

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA LA COLORADA UBICADA
EN LA VEREDA LA COLORADA, EN EL MUNICIPIO DE RIONEGRO
SANTANDER**

ÁNGEL ALFONSO SEPÚLVEDA HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2009

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA LA COLORADA UBICADA
EN LA VEREDA LA COLORADA, EN EL MUNICIPIO DE RIONEGRO
SANTANDER**

ÁNGEL ALFONSO SEPÚLVEDA HERNÁNDEZ

**Proyecto de Grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Ambiental**

Director
RAFAEL ALBERTO PEÑA RICO
Administrador

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2009

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Febrero de 2009

*A Dios, a la Virgen, a mis
Padres, a mi Hermano desde
el cielo y a todas aquellas
personas quienes me acompañaron
en mi formación como
Ingeniero Ambiental.*

AGRADECIMIENTOS

El Autor expresa sus agradecimientos:

A mis Padres y Hermano, que con su apoyo moral, espiritual y económico lograron motivarme para poder cumplir mi sueño.

A la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (C.D.M.B.); en especial, a su Directora actual Doctora ELVIA HERCILIA PÁEZ GÓMEZ, por darme la oportunidad de realizar la Práctica Empresarial en esta Institución; al Subdirector Administración de Recursos Naturales, Doctor OSCAR MAURICIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, por su magnífica colaboración en las actividades realizadas para el desarrollo y ejecución del presente Proyecto; a mi Coordinador, Ingeniero RAFAEL ALBERTO PEÑA RICO, por ofrecerme sus conocimientos y guiarme en mi preparación profesional.

A los Directivos y Docentes de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, que con sus enseñanzas y buenos consejos hicieron posible la formación de un **Ingeniero Ambiental**, con grandes conocimientos, ética y moral.

Finalmente, gracias y que Dios bendiga a todos lo que de una u otra forma lograron que mi sueño se realizara.

GLOSARIO

El siguiente glosario está referenciado en la normatividad aplicada al Ordenamiento Ambiental de las Cuencas Hidrográficas sobre la Preservación y Conservación de los Recursos Naturales:

AFECTACIÓN: es la acción por medio de la cual se congela el uso y se reserva un terreno, total o parcialmente, con destino a redes de infraestructura, vial o de servicios, y/o a zonas verdes y de equipamiento comunal.

ACTIVIDAD AGROPECUARIA: uso dentro del cual se desarrollan actividades relacionadas con cultivos agrícolas y explotación pecuarias, de poca rentabilidad, sin tecnología adecuada y bajas condiciones sociales; básicamente la realizada por las comunidades campesinas, con fuertes restricciones en espacio, economía y mercado.

AGUA CRUDA: es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.

AGUA POTABLE O AGUA PARA CONSUMO HUMANO: es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

AGUAS RESIDUALES: desechos líquidos provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas, industrias y demás inmuebles.

AGUAS SUBTERRÁNEAS: agua contenida en el subsuelo, procedente de la infiltración del agua lluvia y en ocasiones de aguas juveniles magmáticas. El agua

infiltrada circula por el subsuelo hasta llegar a una zona de acumulación limitada por capas impermeables, formando un acuífero.

AGUAS SUPERFICIALES: toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, mares, estuarios, etcétera) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

BOSQUE SECO TROPICAL (BS-T): corresponde al sector litoral del parque como las faldas de la cadena montañosa, hasta los 100 metros de altura, donde integra un piso biótico protegido de los excesos climáticos. El clima es cálido y recibe lluvias temporales alcanzando entre 1.000 y 1.800 milímetros. El suelo de este bosque es arcilloso y poco profundo, pero sin embargo posee cantidad relativa de materia orgánica.

BOSQUE MUY SECO TROPICAL (BMS-T): este tipo de vegetación es representado por especies deciduas y una capa vegetal secundaria, integrada por gramíneas y arbustos, que no proporcionan una cobertura muy densa. Se ubica desde el nivel del mar hasta los 600 metros. Esta zona, de características climáticas de humedad semiárida, recibe un promedio de precipitaciones que varía entre los 300 y los 1.000 milímetros. Sus árboles más notables son el granadillo, el dividivi, el araguaney, el cardón, el pardillo.

BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS: son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que pueda presentar la infraestructura.

CALIDAD DEL AGUA: es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS: determinación de las características cualitativas y cuantitativas de unos residuos sólidos, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica.

CAPTACIÓN: conjunto de estructuras necesarias para recolectar el agua de una fuente de abastecimiento.

COMPOST: material estable que resulta de la descomposición de la materia orgánica en procesos de compostaje.

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

CONCESIÓN DE AGUA: permiso que otorga la autoridad ambiental competente para el uso y aprovechamiento adecuado del agua.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES: el conjunto de políticas medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales aun cuando se lleve a cabo su utilización por el hombre.

CONSUMO: cantidad del servicio recibido por un usuario en un período determinado y registrado en un medidor.

CONTAMINACIÓN: es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas del aire, suelo y agua, que produce efectos ambientales indeseables.

CONTAMINANTE: toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos o formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad.

CUENCA HIDROGRÁFICA: es el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con unos o varios cauces naturales de caudales continuo o intermitente que confluyen en un curso mayor que a su vez pueden desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

DEFORESTACIÓN: destrucción de los bosques de manera tal que se torna imposible su reproducción natural.

DESARROLLO SOSTENIBLE: proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

DESINFECCIÓN: proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

DISPOSICIÓN FINAL: proceso de aislar y confinar los residuos en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y

debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

DRENAJE NATURAL: trayectoria por donde discurren las aguas de una corriente, de una manera permanente, o por acción eventual de aguas lluvias y similares.

EFLUENTE: flujo de aguas que se tiene después de un tratamiento.

EROSIÓN: es el arranque, desprendimiento y transporte de partículas de suelo que causa su eliminación y deterioro. Los agentes que interviene en la erosión del suelo pueden ser naturales como el agua en forma de precipitación, el viento a alta velocidad, la fuerza de la gravedad sobre los suelos saturados de agua o antrópicos como la deforestación, el arado del suelo y la explotación a los agentes naturales, la sobreexplotación o mal uso del suelo.

FILTRACIÓN: proceso mediante el cual se remueve las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA: depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas.

GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS: conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, sociales, educativas de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos a fin de lograr beneficios ambientales y sociales.

IMPACTO AMBIENTAL: es la alteración que se produce en el entorno, ocasionada por la ejecución de un proyecto, obra o actividad.

LICENCIA AMBIENTAL: es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente, a una persona, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables al paisaje.

LIXIVIADOS: líquido que resulta del agua que escurre a través de los desechos. La lixiviación puede ocurrir en áreas de cultivos, en predios de desechos de alimentos y tierras de rellenos y pueden resultar sustancias peligrosas al mezclarse con aguas superficiales y/o subterráneas con el suelo.

MUESTRA PUNTUAL DE AGUA: es la toma en un punto o lugar en un momento determinado.

NACIMIENTO DE AGUA: punto por donde aflora el nivel freático sin mediar excavación o movimiento de tierra hechos por el hombre.

NIVEL FREÁTICO: superficie de agua que se encuentra en el subsuelo bajo el efecto de la fuerza de gravitación y que delimita la zona de aireación o franja capilar, de la zona saturada de agua subterránea.

NORMA: comprende el conjunto de medidas y disposiciones, generales o particulares que regulan y encausan el desarrollo de la ciudad.

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO: se entiende por ordenamiento ambiental del territorio la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible.

PLAN DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO FORESTAL: estudio elaborado con base en el conjunto de normas técnicas de la silvicultura que regulan las acciones a ejecutar en una plantación forestal con el fin de establecer, desarrollar, mejorar, conservar y aprovechar bosques cultivados de acuerdo a los principios de utilización racional y manejo sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: es el documento que producto de una evaluación ambiental establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos, efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

PLANO TOPOGRÁFICO: es el plano en el cual se representan gráficamente, a escala, los linderos y relieves de un área y las características de su superficie.

PRESERVACIÓN: medidas tomadas para asegurar el mantenimiento de elementos bióticos y abióticos del medio ambiente en su estado original.

PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA O AGRICULTURA BIOLÓGICA: actividades de manejo agrícola y pecuario, desarrolladas por los agricultores en cultivos y explotaciones de fincas, con fines de una producción limpia, ambientalmente sostenida y preservación de la diversidad biológica.

PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES: conjunto de acciones consagradas al mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados.

PUNTOS DE MUESTREO EN RED DE DISTRIBUCIÓN: son aquellos sitios representativos donde se realiza la recolección de la muestra de agua para consumo humano en la red de distribución, de acuerdo con lo definido entre la autoridad sanitaria y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

RECICLAJE: procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, acopio, reutilización, transformación y comercialización.

RECOLECCIÓN: acción y efecto de retirar y recoger las basuras y residuos sólidos de uno o varios generadores, efectuada por su generador o por la entidad prestadora del servicio público.

RESIDUO SÓLIDO: todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, sobrante de las actividades domésticas, recreativas, comerciales, institucionales, de la construcción e industriales.

SEDIMENTACIÓN: en tratamiento de aguas negras la acción de permitir un establecimiento de las aguas por algún tiempo para dejar que los sólidos de mayor densidad que el agua se asienten por gravedad, facilitando así su supervisión y extracción.

TALUD: inclinación natural o artificial del terreno con pendiente mayor al 25%. Fisiográficamente es una superficie inclinada de pendiente fuerte limitada en su corona y su pie por cambios significativos de pendiente de alta o baja pendiente.

UNIDAD AGRÍCOLA FAMILIAR (UAF): se entiende por Unidad Agrícola Familiar, la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio. La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extra, si la naturaleza de la explotación así lo requiere. La extensión de UAF será definida y certificada por el Municipio, en cumplimiento de los requisitos establecidos por el Ministerio.

TANQUE SÉPTICO: sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas, combina la sedimentación y la digestión. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento.

TRATAMIENTO DEL AGUA: conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas para hacerla potable de acuerdo con las normas establecidas legalmente.

VERTIMIENTO: cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas negras o servidas, a un cuerpo de agua, canal, al suelo o al subsuelo.

VIABILIDAD AMBIENTAL: la autorización que otorga la autoridad ambiental con el fin de prevenir, mitigar, compensar, corregir, y controlar los factores que puedan ocasionar deterioro ambiental en la ejecución y/o operación de los proyectos, obras o actividades que no requieran el trámite de licencia y/o aprobación del plan de manejo ambiental pero que por sus características, mandato legal o

reglamentario se consideran ambientalmente relevante. Dentro de este concepto se entenderán incluidos los instrumentos que se creen para el control y manejo ambiental.

VULNERABILIDAD: es el grado de exposición de una comunidad expuesta a una amenaza, es resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada.

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	31
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
3. ANTECEDENTES	35
4. JUSTIFICACIÓN	37
5. OBJETIVOS	38
5.1 OBJETIVO GENERAL	38
5.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	38
6. ASPECTOS GENERALES DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA C.D.M.B.	39
6.1 MARCO HISTÓRICO	39
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA CORPORACIÓN	40
6.3 ÁREA DE JURISDICCIÓN	41
6.4. ASPECTOS INSTITUCIONALES	42
6.4.1 Objetivos.	42
6.4.2 Misión.	43
6.4.3 Visión.	43
6.4.4 Políticas de Calidad.	43
6.5. SUBDIRECCIÓN ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES	44
6.5.1 Programas y Proyectos.	45

7. MARCO TEÓRICO	46
7.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO	46
7.1.1 Ubicación y Límites Municipio de Rionegro.	46
7.1.2 División Política Municipio de Rionegro.	47
7.2. CLIMATOLOGÍA	48
7.2.1 Precipitación.	48
7.2.2 Temperatura.	48
7.2.3 Humedad Relativa.	49
7.2.4 Brillo Solar.	49
7.2.5 Velocidad del Viento.	49
7.2.6 Evaporación.	49
7.2.7 Evapotranspiración.	50
7.2.8 Tensión de Vapor.	50
7.2.9 Punto de Rocío.	51
7.3. PROCESO PARA LA FORMULACIÓN DE LA BASE AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	51
7.3.1. Ordenación de una Cuenca.	52
7.3.1.1 Cuenca.	52
7.3.1.2 Inventario Nacional.	53
7.3.2 Recursos Hídricos en Colombia.	54
7.3.2.1 Gestión Cuencas en Colombia.	54
7.3.2.2 Proceso Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.	54
7.3.3. Fases.	55
7.3.3.1 Aprestamiento.	55
7.3.3.2 Diagnóstico.	55
7.3.3.3 Prospectiva.	55
7.3.3.4 Formulación.	55
7.3.3.5 Ejecución.	55
7.3.3.6 Seguimiento y Evaluación.	55
7.3.4 Escenarios Actuales en Ordenación de Cuencas.	56

7.3.5 Gestión Integral de la Microcuenca.	57
7.3.6. Etapas de un Proceso de Gestión de Microcuencas.	57
7.3.6.1 Previa.	57
7.3.6.2 Intermedia.	57
7.3.6.3 Permanente.	57
7.4 MARCO LEGAL	58
7.5 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	59
7.6. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	63
7.6.1 Biodigestor.	63
7.6.2 Compostaje.	63
7.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	64
7.7.1 Trampa de Grasas.	65
7.7.2 Tanque Séptico.	65
7.7.3 Filtro Anaerobio.	65
7.7.4 Pozo de Absorción.	66
8. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	67
8.1. QUEBRADA LA COLORADA	68
8.1.1 Ubicación Vereda La Colorada.	68
8.1.2 Área de Influencia.	68
8.1.3 Situación Ambiental.	68
8.1.4 Actividades Agropecuarias.	69
8.1.5 Actividades Avícolas.	71
8.1.6 Actividades Piscícolas.	71
8.1.7 Actividades Porcícolas.	72
9. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL AMBIENTAL	78
9.1. VEREDA LA COLORADA	78
9.1.1 Características Generales.	78
9.1.2 Datos de Identificación.	79

9.1.3 Nivel Educativo.	80
9.1.4 Edad de Habitantes.	80
9.1.5 Extensión de las Fincas.	81
9.1.6 Servicios Públicos.	82
9.1.7 Condiciones de las Viviendas.	82
9.1.8 Abastecimiento de Agua.	85
9.1.9 Vertimientos.	87
9.1.10 Sistemas Forestales.	88
9.1.11 Residuos Sólidos.	90
9.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	93
9.3. MONITOREO DE AGUA QUEBRADA LA COLORADA	98
9.3.1 Potencial de Ion Hidronio y Temperatura del Agua.	98
9.3.2 Conductividad.	99
9.3.3 Turbiedad.	100
9.3.4 Oxígeno Disuelto.	101
9.3.5 Demanda Química de Oxígeno.	103
9.3.6 Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días.	103
9.3.7 Nitrógeno Total Kjeldahl.	104
9.3.8 Nitrógeno Total.	105
9.3.9 Nitrógeno Amoniacal.	106
9.3.10 Nitritos.	107
9.3.11 Nitratos.	108
9.3.12 Fósforo Total.	109
9.3.13 Sólidos Totales.	110
9.3.14 Sólidos Suspendidos.	111
9.3.15 Sólidos Suspendidos Volátiles.	112
9.3.16 Coliformes.	113
9.4 ANÁLISIS DE SUELOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA QUEBRADA LA COLORADA	115

9.5 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (I.C.A.)	120
9.6. ÍNDICE DE ESCASEZ	122
9.6.1 Índice de Escasez de Agua para Vereda La Colorada.	122
10. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	128
10.1. ANÁLISIS DE CAUSAS	129
10.1.1 Vertimientos Directos a la Quebrada.	129
10.1.2 Disposición Inadecuada de Residuos Sólidos.	129
10.1.3 Aplicación de Agroquímicos.	130
10.1.4 Falta de Sensibilización Ambiental.	130
10.1.5 Desconocimiento de Técnicas Apropriadas.	130
10.1.6 Tala y Quema de Bosques.	131
10.1.7 Bajo Nivel Económico.	131
10.1.8 Falta de Compromiso y Presencia Administrativa en la Zona.	132
10.2 ANÁLISIS DE EFECTOS	132
10.2.1 Degradación del Recurso Suelo.	132
10.2.2 Degradación del Recurso Agua.	133
10.2.3 Bajo Nivel de Vida y Falta de Educación de la Población.	134
10.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (EEPPMM)	138
10.4 PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL QUEBRADA LA COLORADA	143
11. PROPUESTA DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL	154
11.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL	155
11.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	157
11.2.1 Filtro de Potabilización de Agua con Velas de Carbón Activado.	157
11.3. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	159
11.3.1. Trampa de Grasas.	160
11.3.1.1 Operación y Mantenimiento de Trampa de Grasas.	163

11.3.2. Tanque Séptico.	163
11.3.2.1 Especificaciones de Construcción.	167
11.3.3 Filtro Anaerobio.	168
11.3.4 Pozo de Absorción.	171
11.4. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PREFABRICADO	174
11.4.1 Trampa de Grasas.	175
11.4.2 Tanque Séptico.	176
11.4.3 Filtro Anaerobio.	176
11.5. TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	177
11.5.1 Biodigestor.	177
11.5.2 Compostaje.	181
 12. PRESUPUESTO	 184
 13. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL	 196
 14. CONCLUSIONES	 199
 15. RECOMENDACIONES	 202
 BIBLIOGRAFÍA	 204
 ANEXOS	 206

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura Organizacional de la Institución C.D.M.B.	41
Figura 2. Área de Jurisdicción de C.D.M.B.	42
Figura 3. Límites y Localización Municipio de Rionegro	46
Figura 4. Esquema General Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	64
Figura 5. Nacimiento Quebrada La Colorada	69
Figura 6. Cañada que conforma la Quebrada La Colorada	70
Figura 7. Actividad Pecuaria Sobre Eje de Quebrada La Colorada	70
Figura 8. Actividad Piscícola	71
Figura 9. Actividad Porcícola	72
Figura 10. Desembocadura de Quebrada La Colorada	73
Figura 11. Captación ilegal del Agua Quebrada La Colorada	74
Figura 12. Cultivos Sobre Quebrada La Colorada	74
Figura 13. Pozo Séptico	75
Figura 14. Mal Uso del Agua	76
Figura 15. Paso de Quebrada La Colorada Sobre la Carretera	77
Figura 16. Caracterización de Residuos Sólidos	96
Figura 17. Nacimiento Quebrada La Colorada	115
Figura 18. Diagrama Trampa de Grasas	161
Figura 19. Esquema Tanque Séptico	163
Figura 20. Filtro Anaerobio en Mampostería	168
Figura 21. Pozo de Absorción en Mampostería	171
Figura 22. Esquema Sistema de Tratamiento de Agua Residual Prefabricado	174
Figura 23. Trampa de Grasas Ovoide	175
Figura 24. Trampa de Grasas Rectangular	175

Figura 25. Tanque Séptico	176
Figura 26. Filtro Anaerobio	177
Figura 27. Proceso de Compostaje de Pollinaza	182

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Grafica 1. Propietarios Residentes Vereda La Colorada	79
Grafica 2. Nivel Educativo Comunidad Vereda La Colorada	80
Grafica 3. Material de las Paredes	83
Grafica 4. Material de los Pisos	83
Grafica 5. Material de los Techos	84
Grafica 6. Unidades Sanitarias “Baños”	84
Grafica 7. Abastecimiento de Agua	85
Grafica 8. Uso del Agua	86
Grafica 9. Pozo Séptico	87
Grafica 10. Vertimientos	88
Grafica 11. Cultivos y Sistemas Productivos	89
Gráfica 12. Tratamiento de Residuos Orgánicos	91
Grafica 13. Residuos Inorgánicos	92
Gráfica 14. Conductividad	100
Gráfica 15. Turbiedad	101
Gráfica 16. Oxígeno Disuelto	102
Gráfica 17. Nitrógeno Total	105
Gráfica 18. Nitrógeno Amoniacal	106
Gráfica 19. Nitratos	108
Gráfica 21. Sólidos Totales	111
Gráfica 22. Sólidos Suspendidos	112
Gráfica 23. Coliformes Totales	114
Gráfica 24. Coliformes Fecales	114

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Límites Municipio de Rionegro	47
Tabla 2. Normatividad Vigente Aplicable al Proyecto	58
Tabla 3. Rango de Edades Habitantes Vereda La Colorada	81
Tabla 4. Extensión de Predios del Área de Influencia	82
Tabla 5. Sistemas Forestales	89
Tabla 6. Tipos de Residuos Sólidos Generados en Fincas Vereda La Colorada	90
Tabla 7. Manejo de Residuos Orgánicos	91
Tabla 8. Tratamiento Residuos Inorgánicos	92
Tabla 9. Caracterización de Residuos Vereda La Colorada	93
Tabla 10. Porcentaje de Residuos	97
Tabla 11. Valores de pH, Temperatura Ambiente y Agua	98
Tabla 12. Conductividad	99
Tabla 13. Turbiedad	100
Tabla 14. Oxígeno Disuelto	102
Tabla 15. Demanda Química de Oxígeno	103
Tabla 16. Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días	104
Tabla 17. Nitrógeno Total Kjeldahl	104
Tabla 18. Nitrógeno Total	105
Tabla 19. Nitrógeno Amoniacal	106
Tabla 20. Nitritos	107
Tabla 21. Nitratos	108
Tabla 22. Fósforo Total	109
Tabla 23. Sólidos Totales	110
Tabla 24. Sólidos Suspendidos	111
Tabla 25. Sólidos Suspendidos Volátiles	113

Tabla 26. Coliformes	113
Tabla 27. Resultados Muestreo de Suelo de la Finca Villanueva	116
Tabla 28. Resultados Muestreo de Suelo de la Finca La Aurora	118
Tabla 29. Índice de Calidad del Agua (I.C.A.)	120
Tabla 30. Índice de Calidad del Agua de Quebrada La Colorada	121
Tabla 31. Precipitación Total Anual y Mensual	123
Tabla 32. Consumo Total de Abrevadero Vereda La Colorada	125
Tabla 33. Demanda Total Hídrica Vereda La Colorada	125
Tabla 34. Categoría del Índice de Escasez	126
Tabla 35. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en el SUELO del Área de Influencia de la Quebrada La Colorada	135
Tabla 36. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en el AGUA del Área de Influencia de la Quebrada La Colorada	136
Tabla 37. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en la INFRAESTRUCTURA del Área de Influencia de la Quebrada La Colorada	137
Tabla 38. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en lo SOCIAL del Área de Influencia de la Quebrada La Colorada	138
Tabla 39. Evaluación Impacto Ambiental SUELO Quebrada La Colorada	140
Tabla 40. Evaluación Impacto Ambiental AIRE Quebrada La Colorada	140
Tabla 41. Evaluación Impacto Ambiental SOCIAL Quebrada La Colorada	141
Tabla 42. Evaluación Impacto Ambiental AGUA Quebrada La Colorada	142
Tabla 43. Programa sobre Recurso Agua	144
Tabla 44. Programa sobre Residuos Sólidos	146
Tabla 45. Programa de Capacitación de Técnicas Agrícolas	148
Tabla 46. Programa de Capacitación sobre Lineamientos Ambientales	150
Tabla 47. Programa sobre Sensibilización Ambiental	152
Tabla 48. Ficha Técnica Filtro de Potabilización de Agua con Velas de Carbón Activado	158
Tabla 49. Dimensiones de Trampa de Grasas Tipo Vivienda	162

Tabla 50. Dimensiones de Trampa de Grasas Tipo Escuela	162
Tabla 51. Ficha Técnica Biodigestor No Convencional	178
Tabla 52. Dimensiones para Construcción de Biodigestores	181
Tabla 53. Presupuesto Educación Ambiental Vereda La Colorada	185
Tabla 54. Presupuesto del Biodigestor	186
Tabla 55. Presupuesto del Filtro de Vela de Carbón Activado	187
Tabla 56. Presupuesto para Trampa de Grasas	188
Tabla 57. Presupuesto del Tanque Séptico, Tipo Viviendas	189
Tabla 58. Presupuesto del Filtro Anaerobio	190
Tabla 59. Presupuesto de Pozo de Absorción	191
Tabla 60. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Vivienda	192
Tabla 61. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Escuela	192
Tabla 62. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Prefabricado	193
Tabla 63. Presupuesto Sistema de Tratamiento Prefabricado	195
Tabla 64. Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental Quebrada La Colorada	196

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Plano del Área de Influencia Quebrada La Colorada	207
Anexo B. Formato de Recolección de Datos	209
Anexo C. Tabla de Información Recolectada Vereda La Colorada	216
Anexo D. Resultado de Análisis de Muestras de Agua de Quebrada La Colorada	218
Anexo E. Resultado Análisis de Muestras de Suelo del Área de Influencia de Quebrada La Colorada	223
Anexo F. Resultados de Índice de Calidad del Agua Quebrada La Colorada	226
Anexo G. Dimensiones Recomendadas para Construcción de Biodigestores en Granjas Porcícolas	231
Anexo H. Dimensiones Recomendadas para Trampa de Grasas en Área de Jurisdicción de C.D.M.B.	233
Anexo I. Tanque Séptico en Área de Jurisdicción de C.D.M.B.	235
Anexo J. Distancias Mínimas para Localización de un Pozo de Absorción	241
Anexo K. Plano de Biodigestor	243
Anexo L. Planos del Sistema de Aguas Residuales Tipo Vivienda	245
Anexo M. Planos del Sistema de Aguas Residuales Tipo Escuela	250
Anexo N. Esquema General Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	255

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA LA COLORADA UBICADA EN LA VEREDA LA COLORADA, EN EL MUNICIPIO DE RIONEGRO SANTANDER

AUTOR: ÁNGEL ALFONSO SEPÚLVEDA HERNÁNDEZ

FACULTAD: Ingeniería Ambiental

DIRECTOR: RAFAEL ALBERTO PEÑA RICO

RESUMEN

El Diagnóstico Ambiental de la Quebrada La Colorada ubicada en la Vereda La Colorada, en el municipio de Rionegro Santander; tiene como objeto conocer la problemática ambiental del área de influencia e identificar las causas y los efectos sobre los recursos naturales. Por consiguiente, la C.D.M.B. por ser autoridad ambiental, consideró necesario realizar el proyecto, en esta zona; realizando inspecciones oculares, aplicación de encuestas, monitoreo de aguas, revisión de la normatividad vigente, caracterización de residuos sólidos, muestreo de suelos, cálculo del Índice de Calidad de Agua y el Índice de Escasez. Posteriormente, se realizó la evaluación de impactos ambientales con la metodología de Empresas Públicas de Medellín, en la que se encontró que los principales problemas se deben a las prácticas agrícolas inadecuadas, carencia de servicio público de aseo, alcantarillado y acueducto, etc.; por lo tanto la comunidad, se ve en la obligación de disponer los residuos sólidos y aguas residuales domésticas y agroindustriales directamente a la Quebrada La Colorada, contribuyendo al deterioro y a una posible contaminación de los recursos naturales, generando algunos conflictos sociales principalmente por el uso y aprovechamiento del recurso agua. Por otra parte, el proyecto presenta alternativas de solución con el fin de prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos que se generan sobre el medio ambiente, entre estas alternativas planteadas, se encuentra el diseño de sistemas de tratamientos de agua residuales en mampostería y prefabricados, tratamiento de potabilización de agua viable para la comunidad, biodigestores, manejo y disposición de residuos sólidos domésticos y pecuarios, entre otros. Finalmente, se plantea un plan de seguimiento y monitoreo ambiental con el fin de verificar el mejoramiento de la calidad de vida y ambiental presente en la Vereda La Colorada.

PALABRAS CLAVES: Diagnóstico ambiental, Quebrada, Impactos, Problemática, Residuos Sólidos, Suelos.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL ABSTRACT OF GRADE WORK

TITLE: ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE QUEBRADA LA COLORADA LOCATED IN THE LA VEREDA LA COLORADA, IN THE MUNICIPALITY OF RIONEGRO SANTANDER

AUTHOR: ÁNGEL ALFONSO SEPÚLVEDA HERNÁNDEZ

FACULTY: Environmental Engineering

SUPERVISORY: RAFAEL ALBERTO PEÑA RICO

ABSTRACT

The Environmental Diagnosis of the Quebrada La Colorada located in the la Vereda La Colorada, in the municipality of Rionegro Santander; its has as object to know the environmental problematic of the influence area and to identify the causes and the effects on the natural resources. Consequently, C.D.M.B. to be environmental authority, it considered necessary to carry out the project, in this area; carrying out ocular inspections, application of surveys, waters monitoring, revision of the effective regulation, characterization of solid residuals, lands sampling, calculation of the Index of Water Quality and the Index of Shortage. Later on, its was carried out the evaluation of environmental impacts with the methodology of Empresas Públicas de Medellín, in which was found that the main problems are due to the agricultural inadequate practices, deficiency of public service of cleanliness, sewer system and aqueduct, and others; therefore the community, leave in the obligation to prepare the solid residuals and residual domestic and agroindustrial waters directly to the Quebrada La Colorada, contributing to the deterioration and a possible contamination of the natural resources, generating some social conflicts mainly for the use and utilize of the water resource. On the other hand, the project presents alternative of solution with the purpose of preventing, to correct, to mitigate and to compensate the impacts that are generated on the environment, among these suggested alternatives, the design of systems of treatments of residual water in masonry and prefabricated, treatment of potabilización of water as viable for the community, biodigestors, handling and disposition of solid domestic and agricultural residuals, among other. Finally, it thinks about a plan of environmental monitoring with the purpose of verifying the improvement of the life and environmental quality present in the Vereda La Colorada.

KEY WORD: Environmental Diagnosis, Stream, Impactos, Problematic, Solid Residuals, Lands.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental mundial causada principalmente por la utilización inadecuada que el ser humano a hecho sobre el territorio y los recursos naturales renovables, ha conducido a una crisis que pone en manifiesto la necesidad urgente de reorientar la interacción hombre – naturaleza, a esta problemática mundial no se escapa el territorio Nacional, que con la diversidad climática y topográfica, posee una gran oferta ambiental en recursos naturales renovables, hídricos y de biodiversidad que son el sustento de la producción y vida de toda la población del país.

Actualmente en Colombia la perdida de la calidad Ambiental se debe al deterioro del medio ambiente y los recursos naturales renovables, centrado en las cuencas hidrográficas que abastecen a grandes poblaciones, las causas principales de este deterioro, están relacionados con la degradación de la cobertura vegetal, debido la intervención del hombre con prácticas agrícolas inapropiadas sobre áreas susceptibles, lo que genera el aumento de la escorrentía superficial, aceleramiento de los procesos erosivos de cárcavamiento, amenazando así la desertificación de algunos zonas y una drástica reducción de los suministros de agua por la deforestación de las zonas de recarga hídrica.

El Municipio de Rionegro posee un gran potencial natural, en la Vereda La Colorada, en donde existen valiosas fuentes hídricas representadas en aljibes, quebradas y nacimientos que de una u otra forma se ven expuestos a contaminación por vertimientos en algunas Unidades Familiares sin ningún tratamiento, o por la utilización de pozos sépticos en zonas de recarga de los acuíferos subterráneos, de los cuales se surten a las corrientes superficiales.

Esta problemática de contaminación ambiental se centra principalmente por los vertimientos de sedimentos, materia orgánica, metales pesados y otros elementos tóxicos que son producto del diario vivir del ser humano, que como consecuencia provocan cambios en las características físico-químicas propias del agua, suelo y por consiguiente el deterioro de la flora y la fauna endémica del sector.

En la actualidad la Política Ambiental juega un papel importante para el Diagnóstico Ambiental de una zona, ya que permite establecer la situación Ambiental y se definen los aspectos ambientales relevantes y se delimitan los actores del deterioro de los recursos naturales renovables en dicha zona.

Por la problemática que se menciona anteriormente, este trabajo se realizó para conocer la situación ambiental de los componentes suelo, aire, agua, flora y fauna del área de influencia de la Quebrada La Colorada ubicada en la Vereda La Colorada, del Municipio de Rionegro Departamento de Santander, con el fin de presentar propuestas de acción para el manejo, mejoramiento, protección, conservación y el aprovechamiento potencial del medio ambiente y sus componentes naturales, con participación de la comunidad asentada en la Vereda La Colorada.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Vereda La Colorada está ubicada en la región Nor-Este del Municipio de Rionegro, una parte de este territorio se sitúa dentro de la Microcuenca de la Quebrada La Colorada.

En la Microcuenca se presenta una alta demanda por el recurso hídrico, lo cual genera conflictos y contaminación por el uso inadecuado de la misma, en los diferentes sectores agrícolas y pecuarios. Actualmente en la zona no existe una ordenación, ni reglamentación para los diferentes usos que estén ligados a la oferta y disponibilidad del recurso hídrico.

Además se presenta una alta degradación de las zonas protectoras, nacimientos de agua, protección de cañadas, por las acciones antrópicas establecidas en los sistemas productivos existentes.

La Quebrada La Colorada es el eje central de la Microcuenca la cual alberga áreas estratégicas de especial significancia hídrica para el abastecimiento a la población, que busca satisfacer las necesidades básicas de consumo y para las diferentes actividades agropecuarias.

Esta fuente hídrica es una de las principales fuentes que terminan su cauce en el Río Rionegro, por ello es necesario realizar un Diagnóstico Ambiental, donde se determinen las causas y las formas de disminuir el nivel de contaminación de esta fuente hídrica, identificar las alternativas de manejo de los sistemas productivos, contribuir con la comunidad a buscar una estrategia uso eficiente del agua, el manejo de los residuos sólidos y trazar acciones que mitiguen el impacto de la deforestación existente, debido que el Río Rionegro aguas abajo de la

desembocadura de la Quebrada La Colorada, es utilizado como sitio turístico, y la comunidad que lo frecuenta no conoce la problemática Ambiental.

3. ANTECEDENTES

La zona de La Colorada del Municipio de Rionegro Santander, es una zona que no ha tenido estudios Ambientales, y por este motivo se han incrementado día a día los índices de contaminación de su principal fuente hídrica como lo es la Quebrada La Colorada, debido a la falta de conciencia de sus habitantes y compromiso por parte de las Entidades Ambientales, que en conjunto deben procurar mantener y preservar La Quebrada La Colorada con el fin de mejorar la calidad Ambiental en la zona.

El Diagnóstico Ambiental de la Quebrada La Colorada significa considerar el agua como un pilar elemental del entorno natural, cultural y social por lo cual se convierte en una necesidad utilizarla integralmente buscando promover su conservación en cuanto en calidad y cantidad, teniendo en cuenta que de ello depende el desarrollo de ecosistemas y la satisfacción de las necesidades de la comunidad. Esto es un principio indispensable al igual que la protección y la conservación de todos los recursos naturales renovables, de manera concertada y equilibrada a través de acciones que permitan realizar un Ordenamiento Ambiental que implica considerar los recursos naturales como un conjunto en donde cada uno depende del otro y el éxito de su equilibrio radica en la forma como se aprovechen y manejen.

La Corporación Autónoma Regional Para La Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B., quiere empezar sus estudios en esta zona con la elaboración de un Diagnostico Ambiental de la principal fuente hídrica de este sector como lo es la Quebrada La Colorada con el fin de conocer la problemática Ambiental y dar las posibles soluciones para disminuir la contaminación de esta Quebrada. Esta entidad Ambiental esta realizando en el Departamento de Santander una serie de Diagnósticos Ambientales en las principales fuentes

hídricas para dar a conocer su problemática y los factores que inciden en ella, para que con participación activa de la entidad y la comunidad se reduzcan los conflictos existentes por el agua y para contribuir con la descontaminación de las diferentes fuentes hídricas.

4. JUSTIFICACIÓN

Según el estudio y el análisis técnico se ha podido resaltar que los bienes y servicios ambientales es uno de los aspectos que en las últimas décadas más se resalta en las agendas de trabajo de los organismos del Estado, especialmente de los encargados de su conservación. Para este interés, ha sido motor fundamental la preocupación de la sociedad por la disminución sensible de los niveles de calidad ambiental asociados al agua, los suelos, la fauna y la flora en general, fundamental para la supervivencia de la especie humana.

La contaminación ambiental en la zona de influencia, se da por causa de la generación de desechos y subproductos de ganadería, igualmente es causada por el uso de insecticidas y pesticidas para el control de las plagas en la producción agrícola agregando el vertido de aguas negras sin ningún tratamiento, con efectos negativos sobre la población y recursos afectados.

Con el objetivo de aportar posibles soluciones a los habitantes de esta vereda y disminuir los impactos negativos al medio ambiente se formula el Diagnóstico Ambiental del área de influencia, presentando alternativas dirigidas al manejo integral de los recursos naturales renovables, evitando su deterioro y contribuyendo a la sostenibilidad, al desarrollo económico, social y ambiental de la comunidad.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el Diagnóstico Ambiental en el área de influencia de La Quebrada La Colorada, ubicada en la Vereda La Colorada, hasta su desembocadura en el Río Rionegro del Municipio de Rionegro Santander.

5.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Determinar la situación ambiental actual para La Quebrada La Colorada en el Municipio de Rionegro Santander.
- Calcular el Índice de Escasez (I.E.S.).
- Evaluar los aspectos ambientales relevantes, determinando los más significativos.
- Formular propuestas de acción para el mejoramiento ambiental de la zona de influencia de la Quebrada.

6. ASPECTOS GENERALES DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA C.D.M.B.

6.1 MARCO HISTÓRICO¹

En los años 50, Bucaramanga enfrentaba un problema serio, La Erosión, presentándose sobre la escarpa occidental de la meseta.

En 1963, se iniciaron los primeros contactos con diversos estamentos oficiales para así, poner en marcha, un verdadero plan de emergencia que asumiera el control de la erosión, para programar y realizar obras que erradicarían el proceso erosivo y permitieran un desarrollo urbanístico acorde a las necesidades sociales del municipio.

A lo largo de más de diez (10) kilómetros y en una extensión de más de 2.000 hectáreas, la escarpa presenta 120 metros de caída. La escarpa occidental de la meseta parecía una mano extendida, cuyas falanges eran las diferentes cañadas por donde corrían libremente las aguas del alcantarillado, las quebradas naturales y las aguas subterráneas, arrastrando cientos de centímetros cúbicos de tierra.

La Ciudad presentaba estas condiciones naturales desde su fundación, pero solamente a mediados del presente siglo, se evidenció el problema erosivo, a raíz del crecimiento de la población, la cual se cuadruplicó entre 1918 y 1951, y continuó creciendo hasta alcanzar los 363 mil habitantes en 1973 y los 740 mil en 1993.

El Gobierno Nacional contrató a la firma extranjera R.J. TIPTON Y ASOCIADOS, en el año de 1953 para indagar las causas de la erosión, la cual determinó que el

¹ [Disponible en]: <http://www.cdmb.gov.co/web/lacdmb/1marcosbase.htm>

origen del problema, era el alcantarillado insuficiente y antitécnico que tenía la ciudad.

Ante esta realidad, que la erosión no tendría cura definitiva y que se debía aprender a convivir con ella, el 2 de Octubre de 1965, nace la **CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA**, con el objeto fundamental de ejecutar un plan de acción encaminado a controlar dicho fenómeno.

Para conformar un programa de defensa contra la erosión, la C.D.M.B. contrató en 1968 con la firma Hidroestudios Ltda., la elaboración de un estudio de factibilidad del control de la erosión en la Meseta de Bucaramanga. Durante el estudio se realizaron levantamientos e investigaciones cartográficas, geológicas, hidrológicas, investigación del alcantarillado existente, de las estructuras de vertimiento, análisis de las hoyas hidrográficas, usos de la tierra, asentamientos humanos y finalmente, investigaciones ecológicas, socioeconómicas y proyecciones demográficas.

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA CORPORACIÓN

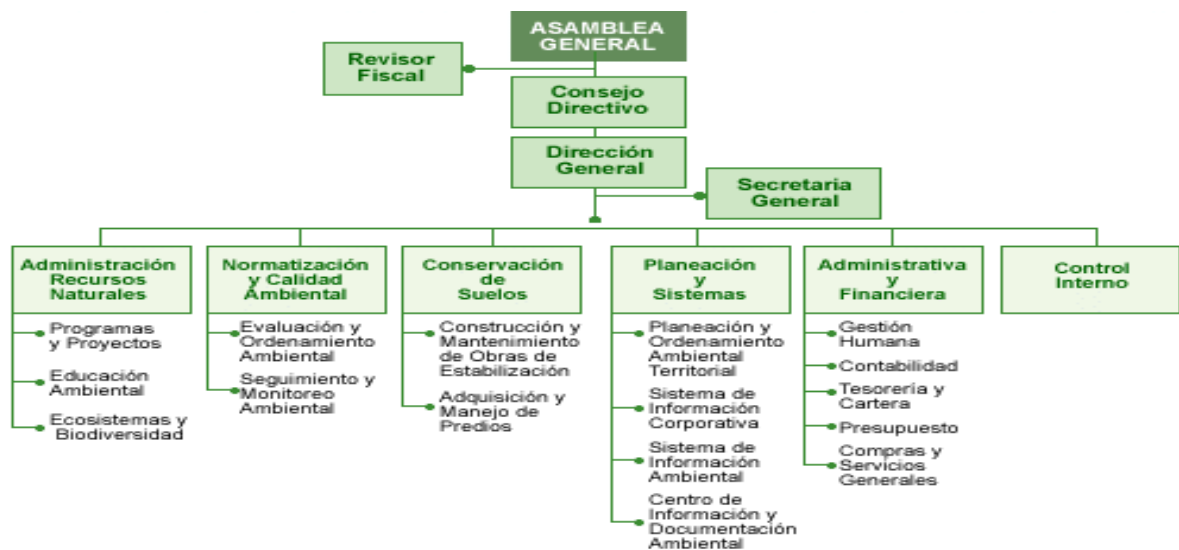
La C.D.M.B. es un ente corporativo de carácter público, descentralizada, con patrimonio propio y personería jurídica, encargada por la Ley, de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible.

La C.D.M.B. presenta unos órganos de dirección encabezados por la Asamblea General o Asamblea Corporativa. Su organización se basa en subdirecciones y

sus respectivos grupos internos de trabajo que permiten una gestión efectiva y eficiente en la labor que se la ha encomendado.²

Su estructura organizacional está conformada de la siguiente manera:

Figura 1. Estructura Organizacional de la Institución C.D.M.B.



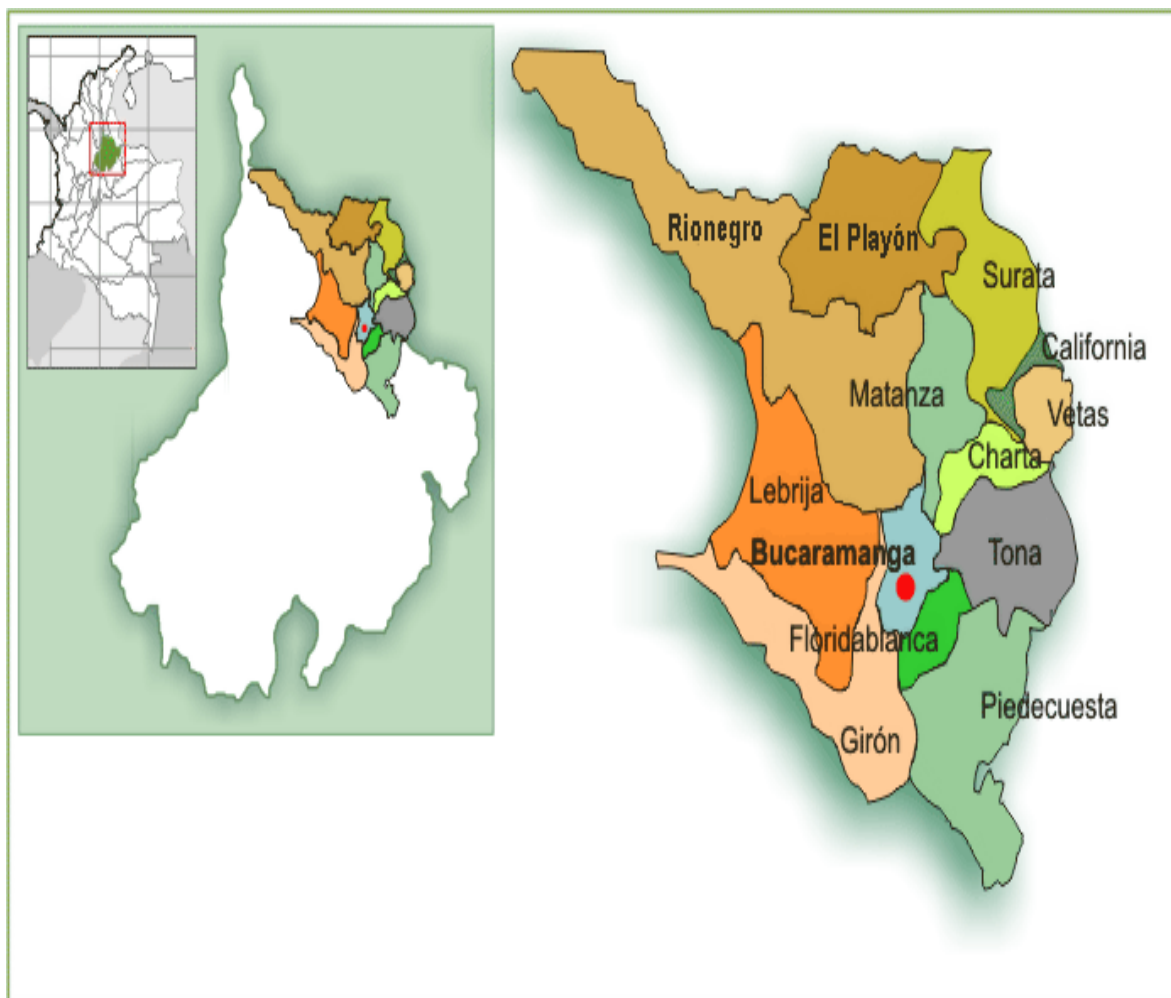
Fuente: CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE BUCARAMANGA. Home page. 09 Enero 2007. [Disponible en:] <http://www.cdmb.gov.co/web/index.phpm>

6.3 ÁREA DE JURISDICCIÓN

El área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, comprende los siguientes municipios que conforman la Cuenca Superior del Río Lebrija: Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, Lebrija, Rionegro, Matanza, Suratá, Charta, Vetás, California, Tona, y, El Playón.

² [Disponible en:] <http://www.cdmb.gov.co/web/lacdmb/1marcosbase.htm>

Figura 2. Área de Jurisdicción de C.D.M.B.



Fuente: CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE BUCARAMANGA. Home page. 09 Enero 2007. [Disponible en:] <http://www.cdmb.gov.co/web/index.phpm>

6.4. ASPECTOS INSTITUCIONALES

6.4.1 Objetivos. Propender por la protección, conservación y desarrollo sostenible del medio ambiente y los recursos naturales renovables en los municipios correspondientes a su jurisdicción.

6.4.2 Misión. La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, es un ente público, encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción. Su desempeño, basado en la excelencia y articulado con los diferentes actores sociales, garantiza calidad de vida y contribuye efectivamente al desarrollo sostenible.

6.4.3 Visión. En el año 2015 tendremos un territorio con sus recursos naturales renovables en proceso de conservación, ordenación y recuperación, con sistemas dinámicos de producción más limpia y una importante oferta en mercados verdes.

6.4.4 Políticas de Calidad. Para alcanzar con éxito la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, da cumplimiento a las siguientes premisas de calidad:

- Desarrollo de estrategias que permitan el aumento de la participación ciudadana en la protección y conservación del medio ambiente.
- Mejoramiento de las competencias laborales.
- Ejercicio diligente en su función de autoridad ambiental.
- Ejecución oportuna de programas y proyectos que atiendan las prioridades ambientales.
- Mejoramiento continuo de todos los procesos enfocados a la satisfacción del cliente.
- Promoción y coordinación de relaciones interinstitucionales.

- Liderazgo en el ordenamiento ambiental del área de jurisdicción.
- Generación de conocimiento e investigación ambiental.

El logro de las anteriores premisas se fundamenta en el cumplimiento de la legislación, así como en el mantenimiento y mejora de los Sistemas de Gestión.³

El diagnóstico de saneamiento ambiental para la Quebrada La Colorada ubicada en la vereda La Colorada, del Municipio de Rionegro se realizó en la Subdirección de Administración de Recursos Naturales de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

6.5. SUBDIRECCIÓN ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La Corporación ejerce desde el año de 1978 y por delegación delINDERENA funciones de administración, manejo y control de los recursos naturales en su área de jurisdicción.

En 1983 se implantó el proyecto "Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija", con el propósito de promover la adecuada administración de los recursos naturales en las 46 microcuencas que la conforman, con la participación activa de la comunidad asentada en las mismas y fundamentando su acción en la capacitación ambiental, la planificación de fincas y la organización cooperativa.

En general, el programa de Administración de los Recursos Naturales busca:

- Incentivar el manejo sustentable de los recursos naturales.

³ [Disponible en]: <http://www.cdmb.gov.co/web/lacdmb/1marcosbase.htm>

- Recuperar las cuencas hidrográficas abastecedoras de acueductos urbanos y rurales.
- Fortalecer la capacidad institucional en la formulación y aplicación de la Política Ambiental.
- Promover las iniciativas regionales tanto públicas como privadas que estén orientadas a combatir los problemas ambientales en el área de jurisdicción.

Para cumplir con este objetivo en el área de los recursos naturales, se desarrollan las siguientes actividades:

- Conservación de microcuencas a través de la reforestación y la agroforestería.
- Implantación de la Educación Ambiental, mirada desde un proceso formativo que genere cambio de actitudes.
- Coordinación institucional con varias entidades para desarrollar programas a mediano y largo plazo.⁴

6.5.1 Programas y Proyectos. La práctica se desarrolló en la Coordinación de Programas y Proyectos, la cual se encarga de participar en la planeación, ejecución y control de los planes, programas y proyectos que contribuyan al buen manejo y conservación de cuencas hidrográficas, los recursos naturales y del medio ambiente, además, contribuir con el proceso contractual e interventoría de contratos y convenios intra e interinstitucionales cuyo objeto es la protección y conservación de los recursos naturales; asesorar a los municipios y comunidades de la jurisdicción sobre el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas

⁴ [Disponible en]: <http://www.cdm.gov.co/web/lacdmdb/1marcosbase.htm>

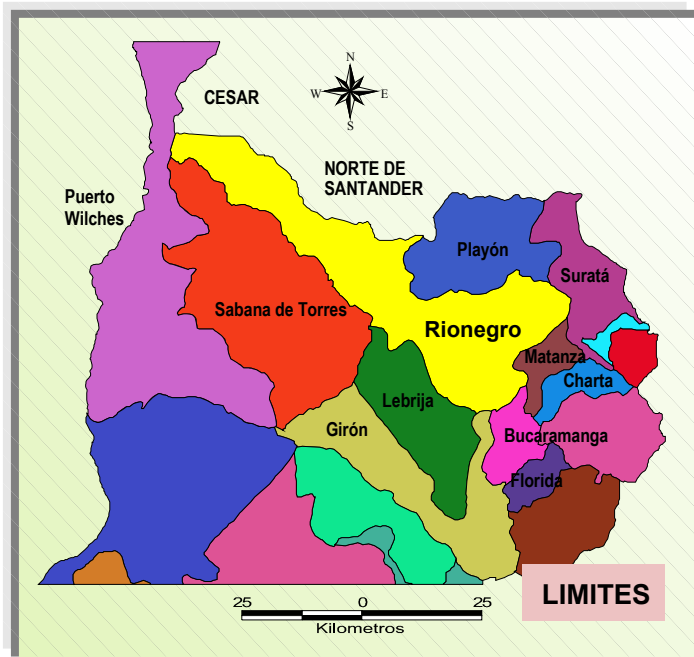
7. MARCO TEÓRICO

7.1. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO

7.1.1 Ubicación y Límites Municipio de Rionegro. El Municipio de Rionegro Santander, se halla localizado en el sector Septentrional del Departamento de Santander dentro de los 7° 16' 05" Latitud Norte y 73° 10'02" Longitud W de Greenwich, con una Altura sobre el nivel del mar de 590 metros, a una distancia de 16 kilómetros de Bucaramanga su capital.⁵

Cuenta con una extensión de aproximadamente 1.221 km². Sus limites son: Por el Oriente: los Municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Lebrija; por el Norte: los Departamentos del Cesar, Norte de Santander y el Municipio del Playón; y por el Sur: Los Municipios de Bucaramanga, Girón y Lebrija.⁶

Figura 3. Límites y Localización Municipio de Rionegro



Fuente: Anuario Estadístico de Santander. 1992.

⁵ Ibíd.

⁶ Anuario Estadístico de Santander. 1992.

Tabla 1. Límites Municipio de Rionegro

DIRECCIÓN CARDINAL	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO
Por El Norte	La Esperanza	Norte de Santander
	San Alberto	Cesar
	Playón	Santander
Por el Occidente	Puerto Wilches	Santander
	Sabana de Torres	Santander
Por el Sur	Lebrija	Santander
	Girón	Santander
	Bucaramanga	Santander
Por el Oriente	Matanza	Santander
	Suratá	Santander

Fuente: Esquema de Ordenamiento territorial.

7.1.2 División Política Municipio de Rionegro. Portugal, Cusuman, Llano de Palmas, Palmas, Angosturas, El Conchal, Uribe, Azufrada, La Renta, Provincia, Puente Caído, Vanegas, Cuesta Rica, Brisas, Trincheras, La Ceiba, El Bambú, Boquerón, La Tigra, 20 de Julio, La Esperanza, Contadero, El Taladro, y, Galápagos.

7.2. CLIMATOLOGÍA

Las condiciones climáticas del Municipio de Rionegro se han determinado de acuerdo con su topografía y fisiografía que se encuentra en el valle del Magdalena Medio Santandereano y el macizo de Santander.

7.2.1 Precipitación. El Municipio de Rionegro un régimen de lluvias bimodal con los períodos de invierno comprendidos entre los meses de marzo a mayo en algunas estaciones o abril a junio, y entre septiembre y noviembre. Las estaciones analizadas presentan en promedio entre 7 y 16 días con precipitación al mes, y precipitaciones máximas diarias hasta de 167 mm.

La precipitación en la microcuenca río Negro bajo varía entre 1400 y 1600 mm, con una tendencia creciente en la dirección del valle hacia el oriente.

7.2.2 Temperatura. La temperatura se encuentra registrada en las estaciones Aeropuerto Gómez Niño, Universidad Industrial de Santander, Vivero Suratá, Aeropuerto Palonegro, Cachiri, Berlín, La Granja, La Plazuela, Brasil, Martín Gil, La Lora y Pantanos. Analizando la variación de la temperatura media anual con la elevación para las anteriores estaciones, fue posible establecer una relación entre la temperatura y la altitud en la subcuenca, cuya ecuación es:

$$T = -0.006022 \text{ Elevación} + 29.371 \quad R^2 = 0.942$$

La temperatura promedio del Municipio de Rionegro es 28 °C, y siguiendo los períodos secos y húmedos característicos del régimen bimodal, los valores más altos de temperatura se presentan durante los meses de marzo a mayo, y el menor en noviembre. El rango de variación de la temperatura instantánea se estima entre valores mínimos cercanos a cero y máximos del orden de 35 °C.

7.2.3 Humedad Relativa. La humedad relativa se registra en las estaciones Aeropuerto Gómez Niño, Universidad Industrial de Santander, Vivero Suratá, Aeropuerto Palonegro, Cachirí y Berlín, con valores que varían entre 74 y 85%. En consonancia con el régimen bimodal de precipitación, se observan valores ligeramente mayores en los meses de abril a mayo y octubre a noviembre. A partir de la información histórica, se estima la humedad relativa media multianual en 80%.

7.2.4 Brillo Solar. El brillo solar se registra en las estaciones Universidad Industrial de Santander, Vivero Suratá, Aeropuerto Palonegro, Cachirí y Berlín, cuyos valores varían entre 1472 y 1913 horas/año. El mayor brillo solar se presenta en los meses de verano de diciembre y enero (aproximadamente 200 hr/mes) y el menor en los meses de invierno de octubre o junio (entre 90 y 130 horas/mes). Para la microcuenca del río Negro bajo se estima el brillo solar multianual en 1700 horas.

7.2.5 Velocidad del Viento. La información de vientos en la zona de estudio es muy escasa. Solamente existe información en las estaciones Aeropuerto Gómez Niño, Universidad Industrial de Santander y Aeropuerto Palonegro, ubicadas en la ciudad de Bucaramanga. Los valores medios multianuales registrados en estas estaciones son 2.8, 1.9 y 0.98 m/s respectivamente. Los meses con mayor velocidad del viento son marzo para Aeropuerto Gómez Niño (3.2 m/s), febrero y marzo para Universidad de Santander y febrero (2.1 m/s), noviembre y diciembre para Aeropuerto Palonegro (1.4 m/s). Los meses que presentan menores de velocidad del viento son junio y julio (2.5 m/s), noviembre (1.7 m/s) y junio (0.5 m/s) respectivamente.

7.2.6 Evaporación. La información de evaporación de tanque está disponible en las estaciones Universidad Industrial de Santander, Vivero Suratá, Aeropuerto Palonegro, Cachirí, Berlín, La Granja, La Palmita y Pantanos. La evaporación

media multianual para estas estaciones es de 1351, 1378, 1528, 1231, 1208, 816, 611 y 720 mm/año respectivamente. Los valores mensuales registrados oscilan entre 45 y 140 mm/mes. Se observa que en las estaciones La Granja, La Palmita y Pantanos la variación mensual de evaporación no es muy notoria. En la cuenca del río Negro se estima que la evaporación media multianual varía entre 1000 y 1300 mm.

7.2.7 Evapotranspiración. La evapotranspiración representa uno de los mecanismos más importantes de pérdida de agua de un sistema hídrico natural. Su estimación es importante para elaborar balances hídricos en la zona de estudio. Conceptualmente la evapotranspiración es el resultado de la transpiración de las plantas y la evaporación desde la superficie del suelo y/o del agua.

La evapotranspiración potencial se define como la evapotranspiración que ocurriría cuando existe un adecuado abastecimiento de humedad a la zona radicular de las plantas y al suelo, que proporcione el agua necesaria para un desarrollo óptimo de la vegetación. La evapotranspiración real contempla la eventual escasez de agua para el sistema suelo–vegetación en un período dado. Los meses de mayor evapotranspiración son enero o marzo con valores entre 86 y 125 mm, y el de menor es noviembre con valores entre 72 y 108 mm.

7.2.8 Tensión de Vapor. El Psicrómetro es un aparato que sirve para medir la temperatura del aire ambiente y del saturado en grados y décimas de grados centígrados. Además, con esta información se puede calcular la humedad relativa, el punto de rocío y la tensión del vapor. Consta de dos termómetros comunes de mercurio, dispuestos verticalmente: el uno con el bulbo descubierto se llama termómetro seco y el otro, con el bulbo cubierto por una tela delgada (muselina) se llama termómetro húmedo.

7.2.9 Punto de Rocío. Al igual que en la parte donde se explica sobre el psicrómetro, este aparato me permite medir la temperatura y estimar con ella el punto de rocío. El promedio multianual de parámetro es 18.6 °C, con valores extremos de 16.5 °C y 20.4 °C.

7.3. PROCESO PARA LA FORMULACIÓN DE LA BASE AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL⁷

La Ordenación del territorio se configura como un proceso racional de toma de decisiones que, a través del conocimiento de las condiciones ambientales, económicas y sociales informa las decisiones y las actuaciones futuras.

Los principios ambientales del ordenamiento territorial exigen el reconocimiento de las peculiaridades del medio natural y del medio social. La dimensión ambiental del ordenamiento territorial se fundamenta en entender y analizar el medio natural en términos de su relación con las actividades humanas. En este sentido el medio natural es fuente de recursos, soporte de actividades y receptor de residuos.

En cuanto al recurso hídrico el medio natural es fuente de materias primas utilizado o transformado por las actividades humanas en beneficio del hombre. Este aprovechamiento requiere conocer cuáles son tales recursos y donde se localizan. Pero, este aprovechamiento debe ser racional, respetando los siguientes criterios:

- De acuerdo con la capacidad de renovación,
- Dando prioridad a los aprovechamientos que admitan la reutilización de los recursos.

⁷ MINISTERIO MEDIO AMBIENTE. Bases para el Ordenamiento Territorial Municipal, en el marco de Ley 388 de 1997. p. 36–40.

En cuanto, **Soporte de Actividades** el medio natural debe ser utilizado de acuerdo con su capacidad de acogida; esta se deduce de la interacción actividades y medio, en una doble dirección, aptitud o medida en que el medio cumple los requisitos locacionales de una actividad. Este incluye los riesgos del medio para la actividad e impacto de la actividad sobre el medio.

En cuanto, **Receptor de Desechos o Productos No Deseados**, el medio natural, ha de ser utilizado de acuerdo con su capacidad de asimilación; esta debe entenderse como capacidad de autodepuración para el caso de los vectores agua y suelo, se refiere a la medida en que son capaces de procesar en sus circuitos biológicos los elementos que se incorporen.

La incorporación de la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial se concreta entonces, en utilizar los recursos naturales por debajo de su capacidad de renovación, distribuir las actividades en el territorio de acuerdo con su capacidad de acogida y practicar tales actividades.

De tal manera que la emisión de contaminantes sea inferior a la capacidad de asimilación del medio natural.

7.3.1. Ordenación de una Cuenca. Proceso de planificación, permanente, sistemático, previsivo e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de una cuenca, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.

7.3.1.1 Cuenca. Unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en la cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales delimitado por la propia naturaleza,

esencialmente por los límites de la zona de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce.

En zonas de altas montañas y cordilleras de ejes longitudinales, las cuencas se constituyen en vías naturales de comunicación y de integración comercial, sea a lo largo de sus ríos o a lo largo de las cumbres que las separan una de otra.

El territorio de las cuencas facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de que estos se agrupen dentro de dicho territorio en comunas delimitadas por razones políticas administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos, vías de acceso y al hecho que deben enfrentar peligros comunes.

7.3.1.2 Inventario Nacional. Con base en el inventario de cuencas hidrográficas, el país se ha dividido en 12 zonas con características hidrológicas representativas. Para cada una de ellas se cuantifican las cuencas de acuerdo con un orden de magnitud.

Se consideran como microcuencas todas aquellas con una superficie inferior a 10 kilómetros cuadrados, puesto que de ellas depende más del 80 por ciento del agua potable que consume el país y porque de la disponibilidad del recurso en ellas depende el desarrollo de la mayoría de los municipios.

Se estima que las microcuencas con extensión menor de 10 Km² superan las 700.000 de las cuales el 72 por ciento se encuentran en la vertiente del Amazonas, el 13 por ciento en el Pacífico y en el Atrato, solamente el 15 por ciento corresponde a la Zona Andina y menos del 0.5 por ciento (3.750 microcuencas) a la alta y media Guajira.⁸

⁸ [Tomado de]: IDEAM. 1998.

7.3.2 Recursos Hídricos en Colombia. En cuanto a las características climatológicas, Colombia presenta una precipitación media anual es de 3.000 mm, que suponen un volumen anual de 3425 Km³. De este volumen total, el 61% se convierte en escorrentía, generando un volumen anual de 2113 Km³, con unos rendimientos que varían de 1 a más de 100 L/s/km² y con un promedio de 58 L/s/km².

Los recursos hídricos totales renovables ascienden a 2.133 km³/año.

Sin embargo, de acuerdo con el Instituto de Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el 40% de la oferta hídrica es necesaria para mantener los ecosistemas y preservarlos de alteraciones en la calidad que limiten su disponibilidad.

7.3.2.1 Gestión Cuencas en Colombia. Teniendo en cuenta que la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas es un proceso gradual y dispendioso, que requiere por una parte, de la participación de los diferentes actores involucrados en la conservación, uso y manejo de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas, y por otro del liderazgo por parte de la autoridad ambiental competente, a continuación se presenta una síntesis de las principales fases para la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas y su respectiva implementación.

7.3.2.2 Proceso Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. En desarrollo de lo establecido en la norma que establece las fases para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el país (Decreto 1729 de 2002), el IDEAM elaboró la guía técnico científica para Ordenación de Cuencas Hidrográficas, donde además de las fases establecidas en el mencionado Decreto, se incluye una fase que es fundamental para el éxito en la ordenación de cuencas, el aprestamiento.

7.3.3. Fases.

7.3.3.1 Aprestamiento. Tienen como propósito construir los cimientos del Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas desde una primera interacción de percepción donde se recoge todo lo que los actores saben o conocen de la cuenca. El ciclo se inicia con la decisión de alguno o el conjunto de los grupos (exógenos o endógenos, públicos o privados pero con intereses o motivaciones en un mismo ámbito) de enfrentar el proceso concertadamente con el fin de obtener beneficios mutuos y equitativos.

7.3.3.2 Diagnóstico. Estado ambiental de la cuenca hidrográfica y sus principales características, biofísicas, socioculturales, económicas y ecológicas.

7.3.3.3 Prospectiva. En esta fase se diseñan con base en los resultados del diagnóstico los escenarios técnicos económicos futuros para el uso coordinado y sostenible de los componentes del sistema presentes en la cuenca (suelo, agua, flora y fauna).

7.3.3.4 Formulación. En general consiste en proponer hipótesis, objetivos, establecer la estructura, organización, ejecución y fijar mecanismos de evaluación. Es la concreción del cambio intencionado con base en el diagnóstico.

7.3.3.5 Ejecución. Es el desarrollo de las actividades propuestas en la formulación, con los requerimientos humanos, técnicos y financieros necesarios para alcanzar las metas propuestas.

7.3.3.6 Seguimiento y Evaluación. En esta fase se establecen los mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como los indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del plan.

7.3.4 Escenarios Actuales en Ordenación de Cuencas. Con la expedición del Decreto 1729 de 2002, se presentan diferentes situaciones en relación con la ordenación de cuencas en el país, definiéndose las siguientes:

- Cuencas donde se desarrollan actividades de conservación y manejo. Son aquellas donde se realizan obras o acciones con el propósito de mejorar las condiciones ambientales de la cuenca. Las actividades no se enmarcan en un plan específico. Hacen parte la mayoría de las cuencas del país.
- Cuencas con planes de manejo de acuerdo a normatividad anterior al año 2002, sin desarrollo de actividades. Son aquellas que donde se cuenta con un Plan de Manejo, pero por diferentes razones no se desarrolló ninguna actividad.
- Planes de manejo en ajuste de acuerdo al Decreto 1729 de 2002, corresponden a los planes elaborados con la normatividad anterior al año 2002, pero que la corporación se encuentra ajustando según lo establecido en el nuevo Decreto.
- Planes de elaboración según el Decreto 1729 de 2002. son todos aquellos planes de ordenación y manejo de cuencas que se encuentran en elaboración teniendo en cuenta tanto el Decreto 1729 de 2002, como la Guía Técnica de Ordenación elaborada por el IDEAM en el año 2004.
- Cuencas Declaradas en Ordenación. Son las cuencas que iniciaron su proceso de ordenación mediante el acto administrativo correspondiente. Su declaración indica que se realizarán las actividades de ordenación, no implica que la cuenca cuente con un Plan de Ordenación y Manejo terminado.
- Cuencas con plan de ordenación y manejo adoptado.

7.3.5 Gestión Integral de la Microcuenca. En la gestión de las microcuencas no es necesario coordinar todas las acciones que se ejecutan en una cuenca. Solo algunas acciones requieren pasar por este proceso tal como las decisiones para el uso múltiple del agua de una cuenca o para el control de inundaciones.

7.3.6. Etapas de un Proceso de Gestión de Microcuencas.

7.3.6.1 Previa. Acciones principales como estudios, elaboración de proyectos y tiene como complemento de las acciones: información secundaria, inventarios, diagnósticos prefactibilidad, factibilidad y nivel definitivo, ejecución formulación de planes y proyecto.

7.3.6.2 Intermedia. Etapa de inversión para la habilitación de la Microcuenca con los fines de aprovechamientos y manejos de sus recursos naturales con fines de desarrollo del hombre. Esta etapa se conoce usualmente como desarrollo de cuencas o desarrollo de recursos hídricos o hidráulicos.

7.3.6.3 Permanente. Etapa de operación y mantenimiento de las obras construidas, de manejo, conservación de los recursos y elementos naturales. Esta etapa se conoce como administración de recursos hídricos y como manejos de cuenca tiene como complemento la organización de usuarios del agua, operación y mantenimiento de obras hidráulicas, reparación, mejoramiento de obras y equipamiento. Organización de los usuarios en el manejo de los residuos sólidos, líquidos y de saneamiento básico. Organización de los usuarios de la cuenca ordenamiento de los usos de los recursos de la Microcuenca. Preservación y protección de recursos de la cuenca. Recuperación y conservación de recursos naturales de la microcuenca.

7.4 MARCO LEGAL

Para la situación ambiental actual de la Quebrada La Colorada, es necesario realizar la revisión de la normatividad ambiental vigente. Es por esto que el Ministerio del Medio Ambiente reglamenta una serie de leyes, decretos y resoluciones; los cuales determinan el nivel de afectación ambiental, además, se pueden establecer los actores así como también medidas para el control de la contaminación. En la Tabla 2 se observan Leyes, Decretos y una Resolución, jurisprudencia que permite evaluar, definir y establecer la situación actual de los recursos naturales para La Quebrada La Colorada.

Tabla 2. Normatividad Vigente Aplicable al Proyecto

TIPO	NÚMERO	FECHA	¿POR QUÉ APLICA?
Ley	9	1979	Se dictan las medidas sanitarias. Título I Artículos: 1-40 y del Título II los Artículos: 51-79. Congreso de la República.
Ley	99	1993	Fundamentos de la política Ambiental colombiana
Decreto	2811	1974	Código Nacional de los Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente.
Decreto	02	1982	Quemas a campo abierto y prohibiciones Art. 127
Decreto	1594	1984	Se reglamenta parcialmente Ley 9 de 1979, así como la Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

CONTINÚA **Tabla 2.** Normatividad Vigente Aplicable al Proyecto

TIPO	NUMERO	FECHA	¿POR QUÉ APLICA?
Decreto	948	1995	Quemas a campo abierto Art.29
Decreto	1713	2002	Título Preliminar. Capítulo I, Artículo 1. Definiciones sobre residuos sólidos.
Decreto	1575	Mayo 9 de 2007	Se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Ministerio de la Protección Social
Resolución	0865	Julio 22 de 2004	Se adopta la metodología para el cálculo del Índice de Escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Fuente: Autor del Proyecto.

7.5 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se escogió la metodología de las Empresas Públicas de Medellín (EPPMM), esta se utilizó para realizar la evaluación de los impactos ambientales identificados en el área de influencia de la quebrada del proyecto, ya que es una metodología bastante completa y detallada, la cual se relacionan con el manejo y/o regulación del medio ambiente. Esta matriz se basa en cinco factores: Clase, carácter o signo (**C**), Posibilidad de Ocurrencia (**PO**), Duración (**DU**), Magnitud Relativa (**MR**), Nivel de Vulnerabilidad (**NV**), Índice no Cuantificable (**INC**), Factor de ponderación de

MR, INC, NV (a) y Factor de ponderación de DU (b) estos dos factores deben sumar 10, los cuales evalúan individualmente los impactos ambientales con la siguiente expresión que determina la calidad de importancia del impacto ambiental.⁹

$$C.I. = \{P.O.[a((MR + INC) * NV) + b(DU)] \} * 10$$

Así mismo, es apropiado utilizar el método de las empresas públicas de Medellín (EEPPMM), porque da unas cifras altamente representativas. Además con esta metodología es posible hallar la calidad de importancia del impacto ambiental y así, sacar diversas conclusiones para priorizar los impactos y elaborar los programas y actividades enfocadas en los temas de minimización, corrección, compensación y restauración, de las zonas afectadas por la problemática ambiental presente en esta fuente hídrica. Para la evaluación de cada aspecto e impacto ambiental, identificado en la lista de chequeo, se deben tener en cuenta los factores de la expresión de calidad de importancia y los valores cualitativos (a y b), asignando un valor de acuerdo a los rangos que se presentan en los siguientes ítems. Los valores que se asignan a cada impacto van desde 0.0 hasta 1.0 como máximo.

- **Clase, Carácter o signo (C):** Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (P o +) o negativa (N ó -), dependiendo si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
- **Posibilidad de ocurrencia o certidumbre (PO):** Representa la probabilidad de que el impacto que se enuncia tenga lugar efectivamente, para lo cual se expresa como el porcentaje de probabilidad de ocurrencia.

⁹ Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Sugerencia Proyectos Generación, Proyecto Hidroeléctrico Porce III. Estudio de Impacto Ambiental. p. 9–12.

Seguro	$1,0 = X$
Muy probable	$0,7 \leq X \leq 1,0$
Probable	$0,3 \leq X \leq 0,7$
Poco probable	$0,0 \leq X \leq 0,3$

- **Duración (DU):** Se refiere a la persistencia del impacto a lo largo del tiempo. Puede ser permanente, temporal u ocasional.

Permanente (impacto irreversible de duración mayor a 10 años)	$0,8 < X \leq 1,0$
Temporal (impacto reversible de 1 a 10 años)	$0,4 < X \leq 0,8$
Ocasional (menor que un año)	$0,0 < X \leq 0,4$

- **Magnitud Relativa (MR):** Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta cuantificados o inferidos retransforman en términos de magnitud relativa (en porcentajes) que es una expresión más real del nivel de afectación del impacto.

Muy alta	$0,5 < X \leq 1,0$
Alta	$0,2 < X \leq 0,5$
Media	$0,1 < X \leq 0,2$
Baja	$0,05 < X \leq 0,1$
Muy baja	$0,00 < X \leq 0,05$

- **Nivel de Vulnerabilidad (NV):** Este parámetro evalúa la capacidad del elemento afectado para afrontar los cambios introducidos por el proyecto.

Alta	$0,8 < X \leq 1,0$
Media	$0,4 < X \leq 0,8$
Baja	$0,00 < X \leq 0,4$

- **Nivel No Cuantificable (INC):** Este elemento, mide los efectos del impacto no cuantificables o de difícil estimación.

Muy alto	$0,5 < X \leq 1,0$
Alto	$0,2 < X \leq 0,5$
Medio	$0,1 < X \leq 0,2$
Bajo	$0,05 < X \leq 0,1$
Muy bajo	$0,00 X \leq 0,05$

- **Calidad de Importancia (CI):** Indica la importancia relativa del impacto. Es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales, su obtención depende fundamentalmente de la base de información que se disponga.

Muy Significativa	$8,0 < X \leq 10,0$
Significativa	$4,0 < X \leq 8,0$
Medianamente Significativa	$2,0 < X \leq 4,0$
Poco Significativa	$0,0 < X \leq 2,0$

- **Factores de Ponderación:**

a = 0,7 Pondera la magnitud relativa, la incidencia no cuantificable y el nivel de vulnerabilidad.

b = 0,3 Pondera la duración del impacto.

7.6. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo inadecuado de los residuos sólidos tiene efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud del ser humano. Actualmente existen alternativas para tratar los residuos, de acuerdo a su composición, por tal razón a continuación se presentan dos tratamientos, muy usuales para residuos orgánicos, los cuales pueden ser beneficiosos económicamente y ambientalmente.

7.6.1 Biodigestor. Este es una alternativa para el tratamiento de los residuos orgánicos con el fin de disminuir las altas concentraciones de coliformes fecales que producen enfermedades infecciosas para la comunidad generando biogás y fertilizantes. Consta de un compartimiento hermético en el que se produce la fermentación anaeróbica con la materia fecal del animal y que al mezclarse con agua generan el biogás, el cual presenta una composición aproximadamente de 65% de metano, 30% de bióxido de carbono y 5% de ácido sulfhídrico; que puede ser utilizado como una fuente de energía no convencional. Además, la fermentación de estos materiales produce el bioabono de excelente calidad fertilizante que puede aplicarse en forma directa a los cultivos.

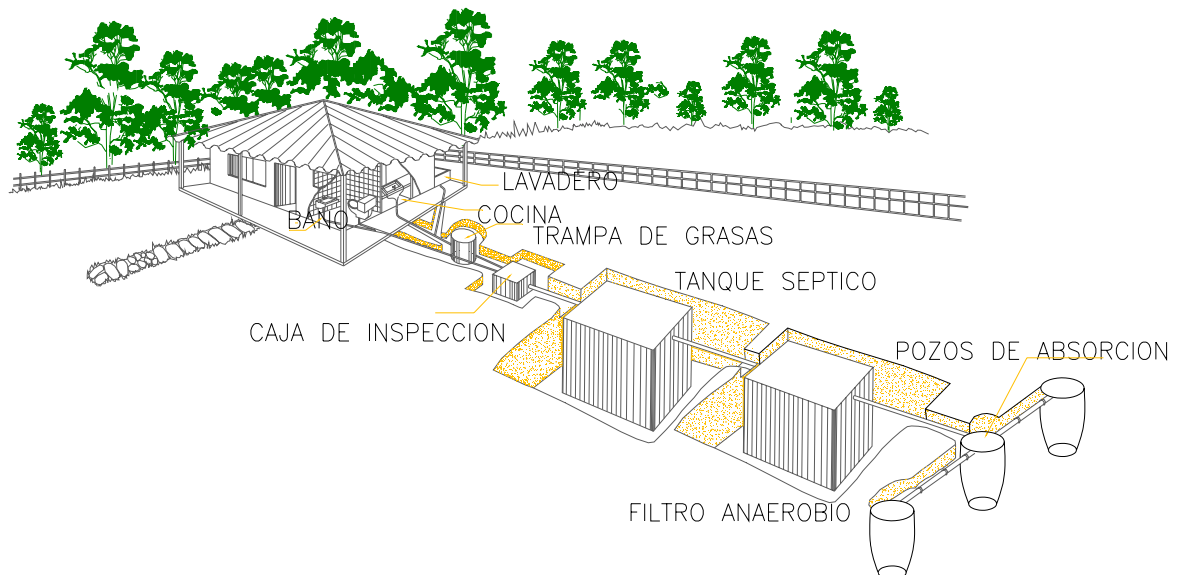
7.6.2 Compostaje. Es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener

"compost", abono excelente para la agricultura. El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, reduce la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

7.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La gestión incorrecta de las aguas residuales en los entornos rurales ocasiona serios problemas ambientales y sanitarios, alterando los ecosistemas, si no son tratadas adecuadamente antes de devolverlas al medio. Posteriormente, en la Figura 4 se presenta un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, con el fin de disminuir la carga contaminante presente en las aguas residuales domésticas.

Figura 4. Esquema General Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales



Fuente: Cartilla de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales. C.D.M.B.

7.7.1 Trampa de Grasas. La trampa de grasas es un pequeño tanque o caja cubierta, provista de una entrada sumergida y de una tubería de salida. El funcionamiento de la trampa de grasa se basa en el principio en que el agua residual que va entrando, es más caliente que la que contiene el tanque, y se enfría al llegar a este, lo cual hace que la grasa se solidifique y flote sobre la superficie, donde se extrae periódicamente para ser dispuesta adecuadamente en un sitio determinado.

7.7.2 Tanque Séptico. La C.D.M.B. recomienda tanques sépticos rectangulares de dos compartimientos, contruidos en concreto u otro material, el cual se componen de unas tuberías de entrada y de salida al tratamiento posterior; en este tanque son retenidas las aguas residuales por un periodo mínimo de 24 horas y se debe evitar el paso de las aguas lluvias al proceso. En este periodo los sólidos más densos se sedimentan acumulándose en el fondo del tanque, formando un lodo que sufre una descomposición anaerobia producida por la acción de bacterias, las cuales clarifican parcialmente el agua. Estos lodos que se acumulan en el tanque deben ser retirados periódicamente y tratados mediante un sistema de secado para su posterior uso como abono orgánico.¹⁰

7.7.3 Filtro Anaerobio. Es un tanque de concreto, ladrillo o plástico alimentado por el fondo o la superficie de una cámara difusora, relleno de un material apropiado para realizar la filtración de agua residual. El agua residual entra por el fondo, a través de un falso fondo (cámara difusora) o por la superficie del tanque, pasa por los intersticios dejados por el material de relleno, en flujo ascendente o descendente. Este material sirve como soporte de una capa biológica que se desarrolla en este medio (ausencia de oxígeno), la cual es la encargada de degradar la materia orgánica.

¹⁰ C.D.M.B. Subdirección Normatización y Calidad Ambiental. 2005. p. 15–17.

El filtro deberá ser usado para tratar el efluente del tanque séptico, cuando se requiere mejorar la calidad del agua que se dispondrá en el suelo o en lechos filtrantes de arena. Esto proporcionara una mayor vida útil del sistema, así como una mayor seguridad de la eficiencia del tratamiento. El uso del filtro anaerobio después del tanque séptico, es obligatorio para todas las situaciones excepto aquellas que la C.D.M.B. autorice.

El tiempo de retención en el filtro anaerobio depende de la naturaleza del desecho a tratar y la temperatura de operación. Para el caso del filtro anaerobio después de tanque séptico, se considera un rango óptimo entre 18 y 24 horas de tiempo de retención.¹¹

7.7.4 Pozo de Absorción. Es un pozo de forma circular excavado en el terreno, cuyas paredes se revisten de ladrillo o piedra, dejando aberturas entre ellos y pegados en seco, permitiendo, a través de sus paredes, de infiltración el agua proveniente del tanque séptico o sistema de tanque séptico filtro anaerobio, para infiltrarlas en el terreno. El pozo de absorción tiene como función recibir las aguas residuales en su interior y a través de sus paredes permite la infiltración en el terreno, donde la mayor parte de los contaminantes son retenidos o eliminados.

El uso del pozo de absorción está restringido, según criterio de la C.D.M.B., por la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas. Los pozos de absorción generan muchas veces oposición por no ser tan eficientes, como los otros métodos descritos, pero son prácticamente la única alternativa de tratamiento cuando no hay espacio disponible y se tienen pequeños flujos de aguas residuales.¹²

¹¹ Ibid. p. 25–29.

¹² Ibid. p. 41–44.

8. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En la actualidad, el Municipio de Rionegro Santander se encuentra severamente afectado por la problemática socio-ambiental que se origina por el manejo, aprovechamiento y transformación de los recursos naturales renovables, los cuales presentan graves problemas de contaminación por la degradación de la cobertura vegetal, esto se debe a los progresivos índices de desertización y deforestación de las cuencas hidrográficas por expansión de la frontera agrícola y por las diferentes actividades de deforestación que se realizan en el zona.

Los problemas más severos que se presentan en los suelos de este Municipio están relacionados con la degradación de la cobertura vegetal, porque el suelo queda expuesto a la insolación directa y a los diferentes efectos climáticos, que los van degradando hasta desencadenar procesos erosivos, sumado a esto, la intervención del hombre con prácticas agrícolas inapropiadas sobre áreas susceptibles, generan amenaza en la reducción de los suministros de agua por la deforestación de las zonas de recarga hídrica.

Así mismo, la falta de conciencia de la comunidad sobre la protección del medio ambiente trae consigo problemas serios de contaminación por la inadecuada disposición y manejo de residuos sólidos, descargas directas de aguas servidas sin tratamiento previo; generan, día a día, el agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de la calidad ambiental en la zona y el riesgo sobre la salud de la población.

8.1. QUEBRADA LA COLORADA

8.1.1 Ubicación Vereda La Colorada. La Vereda La Colorada esta ubicada sobre el costado oriental de la cordillera oriental, la Quebrada en el nacimiento presenta las siguientes coordenadas:

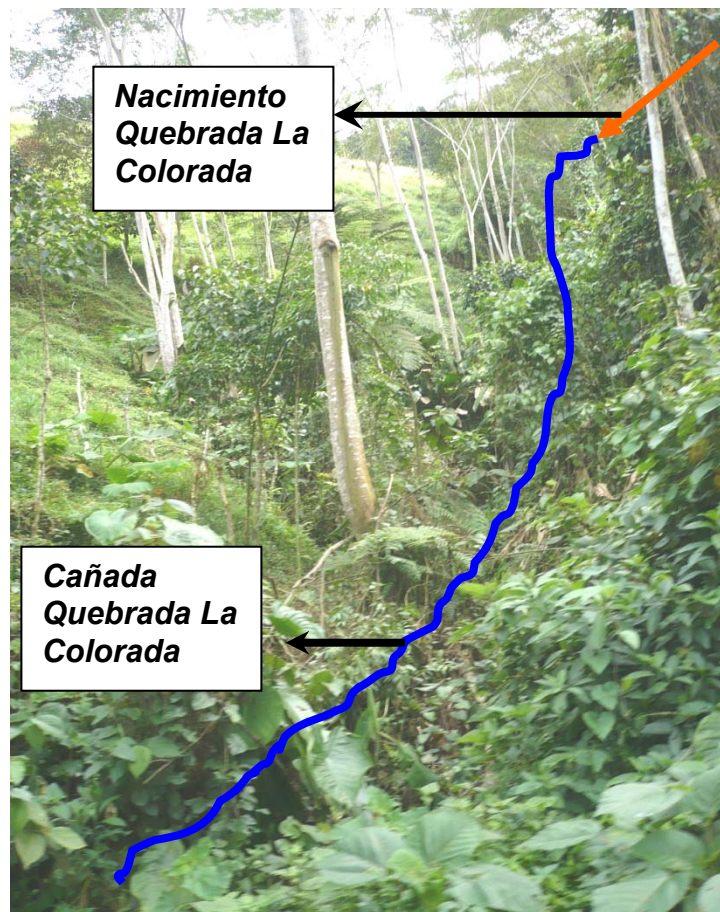
Al Este en 1°106.367 y al Norte con 1°300.728 con una altura de 1628 m.s.n.m. y en la desembocadura en el Río Rionegro tiene las siguientes coordenadas: al Este 1°105.170 y al Norte en 1°301.440 con una altura de 982 m.s.n.m.

8.1.2 Área de Influencia. El área de influencia de la Quebrada La Colorada, abarca una parte de la zona rural del Municipio de Rionegro con un Área total de 329 Hectáreas, la cual está comprendida aproximadamente por 41 fincas y una Escuela Rural “La Colorada”.

8.1.3 Situación Ambiental. El nacimiento de la Quebrada La Colorada posee gran vegetación debido a sus condiciones geológicas y topográficas, esta zona cuenta con aproximadamente 20 hectáreas de bosque primario, por lo que se puede pensar que esta fuente hídrica tiene buenas condiciones para abastecer a la comunidad de esta vereda.

En la vereda La Colorada el 76% de las fincas tienen el servicio de acueducto veredal, el 24% de las fincas no cuentan con dicho servicio y para su abastecimiento captan el agua directamente de la fuente hídrica, lo que puede generar una problemática ambiental debido a las descargas de aguas residuales que aguas arriba de las captaciones se hacen directamente a la Quebrada sin ningún tipo de tratamiento.

Figura 5. Nacimiento Quebrada La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

8.1.4 Actividades Agropecuarias. En el área de influencia de La Quebrada La Colorada se observa que los habitantes realizan actividades agrícolas inapropiadas como la utilización de agroquímicos y las siembras de cultivos sobre terrenos inestables, que ocasionan problemas de erosión y deslizamientos, contaminando el suelo, el agua y el aire.

En la Figura 6, se observa una parte de la cañada que conforma La Quebrada La Colorada, con cultivos de cacao, café y plátano en taludes con pendientes entre 50% y 80% los cuales, ocasiona serios problemas de erosión y deslizamientos de tierra; generando así, alta turbiedad del agua por arrastre de masas.

Figura 6. Zona de erosión vereda La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se observa en la Figura 7, en la zona hay presencia de actividad ganadera, la cual degrada y compacta los suelos obstruyendo la infiltración del agua y aumentando la escorrentía superficial, provocando la contaminación del recurso suelo y por ende la erosión, que posteriormente se sedimenta sobre la Quebrada.

Figura 7. Actividad Pecuaria vereda La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

8.1.5 Actividades Avícolas. En la zona de influencia se observan actividades avícolas muy cercanas al eje de la Quebrada, que pueden presentar contaminación, tanto en el recurso agua como en el recurso suelo, debido al Nitrógeno y Fósforo contenido en las excretas de la gallinaza y la pollinaza, que son vertidos en la Quebrada; los galpones se encuentran a una distancia aproximada de 20 metros sobre la margen derecha de la Quebrada La Colorada.

8.1.6 Actividades Piscícolas. En la Vereda La Colorada se desarrollan actividades piscícolas en 4 fincas, tomando como fuente de abastecimiento el recurso hídrico de la Quebrada La Colorada. Para el abastecimiento del recurso hídrico los propietarios de estas fincas no cuentan con la concesión de agua como permiso para poder tomar el agua de la Quebrada para desarrollar esta actividad, tampoco cuentan con Planes de Manejo Ambiental (P.M.A.), lo que genera una posible contaminación porque las aguas de estos pozos son vertidas a la Quebrada sin ningún tipo de tratamiento lo que aumenta el nivel de contaminación de esta fuente hídrica.

Figura 8. Actividad Piscícola



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se puede observar en la Figura 8, a estos pozos todo el día llega agua en forma constante, lo cual genera desperdicio del recurso hídrico porque estos pozos no tienen implementado ningún tipo de sistema que permita almacenar o recircular el recurso hídrico presentándose un mal uso del mismo.

8.1.7 Actividades Porcícolas. En la Vereda La Colorada se desarrollan actividades porcícolas y no se cuenta con el Plan de Manejo Ambiental (P.M.A.), lo que puede generar un alto índice de contaminación en el área de influencia de la Quebrada La Colorada.

Figura 9. Actividad Porcícola



Fuente: Autor del Proyecto.

Estos criaderos de cerdos no cuentan con un tratamiento de aguas residuales, esta agua son vertidas directamente al suelo, las cuales pueden ser arrastradas por escorrentía lo cual podría traer como consecuencia la contaminación de la fuente hídrica.

La Quebrada La Colorada tiene su recorrido por toda la zona rural de la Vereda La Colorada hasta su desembocadura en el Río Rionegro. Actualmente, esta fuente hídrica no cuenta con ninguna canalización y durante su trayectoria el estado del terreno es prácticamente constante, como se puede observar en las Figuras 10, 11, 12 y 15, las cuales fueron tomadas en puntos diferentes de la trayectoria de la Quebrada La Colorada.

Figura 10. Desembocadura de Quebrada La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se puede observar en la Figura 10, durante la trayectoria de la Quebrada La Colorada se presentan irregularidades en la toma y uso del agua debido a la falta de conciencia ciudadana que cada día están deteriorando esta fuente hídrica con el mal uso del recurso hídrico. La comunidad de esta zona no cuenta con permisos para el uso de agua para las diferentes actividades agrícolas o pecuarias como es la Concesión de agua que se debe diligenciar ante la entidad ambiental competente en este caso la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (C.D.M.B.).

Figura 11. Captación Ilegal del Agua Quebrada La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

En recorrido de esta Quebrada se encuentran localizados diferentes cultivos de cacao, plátano y café en los costados de la quebrada, lo cual genera una contaminación cuando son fumigados con químicos que son arrastrados por escorrentía hasta la Quebrada. Tampoco, se respeta el espacio entre la fuente hídrica y los cultivos que según el Decreto 1449 de 27 de Junio de 1977 es de 10 metros para una fuente hídrica de este tipo, la cual esta catalogada como otra.

Figura 12. Cultivos Sobre Quebrada La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

En el Departamento de Santander, y en esta zona en particular, la mayor problemática ambiental se tiene por la falta de implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales que se puedan implementar en cada una de las viviendas de la zona rural, puesto que las aguas residuales o también conocidas como aguas negras son vertidas a campo abierto que pueden ser arrastradas por escorrentías o vertidas directamente a las fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento, lo cual genera contaminación y pérdida de la calidad ambiental en las diferentes fuentes hídricas.

Figura 13. Pozo Séptico



Fuente: Autor del Proyecto.

En las fincas que se cuenta con pozo séptico, estos no se encuentran bien contruidos porque solamente se cuenta con una caja y con un sistema de infiltración lo que hace que las aguas puedan ser arrastradas por fuentes subterráneas o por escorrentía en casos en donde no se infiltra el 100% de las aguas residuales.

También, existen fincas en donde sus casas están a las orillas de la Quebrada La Colorada o el Río Rionegro, y sus aguas negras son vertidas a estas fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento, lo cual genera un alto índice de contaminación puesto que esto altera el nivel de contaminación de la fuente hídrica trayendo como consecuencia la perdida de la calidad ambiental de esta agua.

No se tiene un gran manejo con respecto a la cantidad de agua que se requiere por vivienda ya que se cuenta con un acueducto veredal sin ningún tipo de medición o cantidad de agua que debe llegar a cada vivienda y debido a esto hay fincas en donde no se tiene tanque de almacenamiento o no están en las mejores condiciones, o las diferentes llaves no están en el mejor estado y se presenta un fenómeno en donde el agua que no se utiliza pasa directamente a campo abierto y se pierde sin darle ningún tipo de uso.

Figura 14. Mal Uso del Agua



Fuente: Autor del Proyecto.

Una problemática ambiental que tiene la Quebrada La Colorada es en donde se cruza su cauce con la carretera principal de la Quebrada justamente aguas abajo de la bocatoma del acueducto veredal, esto ocurre en la parte superior de la fuente hídrica. Cuando por este sitio cruzan carros, motos o animales la calidad del agua varía durante un lapso de tiempo, esta toma una apariencia de turbiedad bastante alta, lo cual genera una problemática para las viviendas que aguas abajo de este lugar toman el agua para su consumo humano ya que no cuentan con el acueducto veredal.

Figura 15. Paso de Quebrada La Colorada Sobre la Carretera



Fuente: Autor del Proyecto.

9. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL AMBIENTAL

9.1. VEREDA LA COLORADA

9.1.1 Características Generales. La Vereda La Colorada se encuentra ubicada en la zona noreste del Municipio de Rionegro; el área de influencia de la Quebrada La Colorada se encuentra sobre 41 fincas y la escuela rural La Colorada. En cada finca vive una familia, las cuales están conformadas por personas de diferentes edades. La vereda cuenta con salón social, comedor infantil, junta de acción comunal y la escuela veredal. La vereda no cuenta con puesto de salud. Dentro de la Vereda La Colorada se encontraron los siguientes predios: Casa de Tabla, Brisas, La Marquesa, La Colorada, Escuela Rural La Colorada, El Litoral, El Bosque, Totumales, El Amparo, Loma Linda, La Aurora, Tienda Nueva, La Tribuna, Brisas II, Bolivia, Villa Esperanza, Villa Nueva, La Cuna, Mira Flores, Honduras, El Topazo, Los Cacaos, Villa Teresa, Villa Helena, La Joya, Palestina, Baraquel, La Cabaña, Morrorico, La Martinica, El Progreso, Parcela N1, El Cielo, Campo Hermoso, Delicias, El Balconcito, La Fortuna, La Siberia, El Porvenir, Villa Luz, villa Andrea, Cachira. El orden como aparecen es el orden en el que se visitaron las viviendas.

En cuanto a infraestructura vial que comunica la vereda con el Municipio de Rionegro a donde pertenece, se encuentra relativamente en buen estado, aunque hay deficiencia en el transporte público porque no es constante.

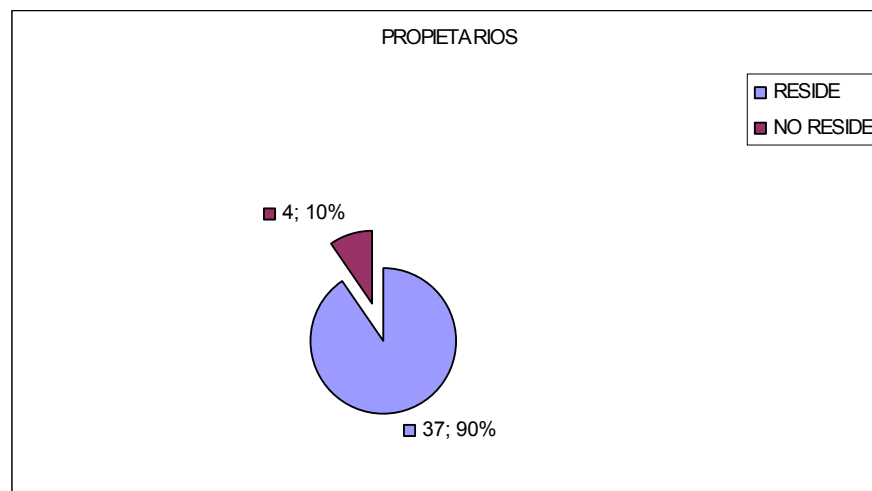
En la vereda La Colorada 39 fincas y la escuela rural tienen el servicio de energía eléctrica, esto representa aproximadamente el 95% en cobertura del servicio eléctrico en la vereda. El servicio de gas se presta mediante cilindros teniendo en cuenta que toda la comunidad no cuenta con este servicio por el precio elevado del mismo y ninguna vivienda cuenta con servicio de telefonía fija.

La recolección de la información se hizo por medio de encuestas que se aplicó a todas las familias que viven en las fincas de la Vereda La Colorada, esto se hizo por medio de un formato único de recolección de información con el cual cuenta la C.D.M.B. (ver anexo B).

Los resultados de la tabulación y análisis de los formatos de recolección de información que se realizó finca-finca por el autor del proyecto se presentan de la siguiente forma:

9.1.2 Datos de Identificación. De las fincas encuestadas sobre la ladera de la Quebrada La Colorada, se encontró la siguiente información:

Grafica 1. Propietarios Residentes Vereda La Colorada

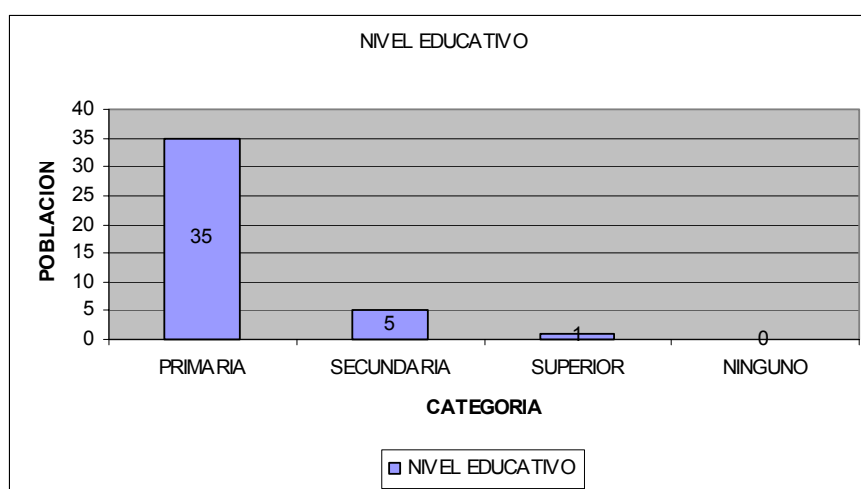


Fuente: Autor del Proyecto.

Según la Grafica 1, de los 41 propietarios de las fincas de la Vereda La Colorada 37 residen esto representa el 90% y 4 no residen, esto representa el 10%; lo cual indica que la mayoría de los propietarios de las fincas residen en esta vereda.

9.1.3 Nivel Educativo. El nivel educativo de los propietarios de las fincas de la Vereda La Colorada es bastante bajo porque de los 41 dueños de finca, 35 propietarios que corresponde aproximadamente al 85% tiene la primaria como nivel educativo, 5 propietarios que corresponden al 12% tienen la secundaria como nivel educativo, y solamente un propietario tiene un nivel educativo profesional con el título de Ingeniero Agrónomo.

Grafica 2. Nivel Educativo Comunidad Vereda La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

En la Gráfica 2, se puede observar el nivel educativo de los propietarios de las fincas que comprende la Vereda La Colorada.

9.1.4 Edad de Habitantes. En cuanto a los habitantes del área de influencia de la Quebrada La Colorada, se encontró que hay un total de 193 personas que habitan las fincas que comprenden la Vereda La Colorada, en los diferentes rangos de edades, los cuales se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Rango de Edades Habitantes Vereda La Colorada

HABITANTES ÁREA DE INFLUENCIA QUEBRADA LA COLORADA		
EDAD	NÚMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE
0-15	71	37%
16-40	61	31.6%
41-60	51	26.4%
>60	10	5%
TOTAL	193	100%

Fuente: Autor del Proyecto.

Con la información presentada en la Tabla 3, se muestra que el mayor porcentaje de población que hay en la Vereda La Colorada son niños, con un porcentaje del 37% de la población total.

9.1.5 Extensión de las Fincas. Las fincas que pertenecen al área de influencia de la Quebrada La Colorada son 41 y la Escuela Rural.

Se tienen en cuenta las fincas únicamente puesto que la escuela La Colorada esta ubicada dentro del predio La Colorada y, por ello, no posee territorio.

La Tabla 4 muestra específicamente el número de fincas de acuerdo a la extensión de áreas.

Tabla 4. Extensión de Predios del Área de Influencia

EXTENSIÓN DE FINCAS VEREDA LA COLORADA		
EXTENSIÓN HAS	CANTIDAD DE FINCAS	PORCENTAJE
0-5HAS	13	31.7%
6-10HAS	18	43.9%
11-15HAS	5	12.2%
>15HAS	5	12.2%
TOTAL	41	100%

Fuente: Autor del Proyecto.

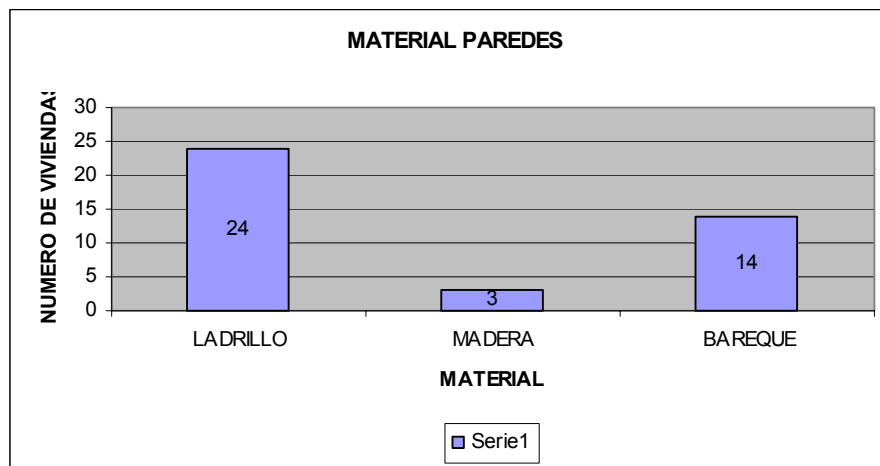
Según la Tabla 4, en esta Vereda predominan las fincas entre 6 y 10 Has, lo que hace que los terrenos sean bastante grandes y haya menor número de casas. Esta vereda cuenta con una extensión total de 329 Has, de las cuales la Quebrada La Colorada tiene su eje central aproximadamente por la mitad de este terreno.

9.1.6 Servicios Públicos. En cuanto a la cobertura de los servicios públicos la Vereda La Colorada, es muy deficiente, ya que solo presentan servicio público de energía eléctrica; respecto al servicio de gas, la comunidad utiliza leña y gas propano para sus actividades domésticas, el servicio de agua llega por medio del acueducto veredal y hay viviendas que toman el agua directamente de la Quebrada La Colorada.

9.1.7 Condiciones de las Viviendas. Las viviendas encuestadas se encuentran ubicadas en un sitio estable y presentan buenas condiciones respecto a los terrenos en donde están construidas, lo cual quiere decir que no presentan peligro

de deslizamiento ni riesgo de catástrofe natural. A continuación se presenta la información acerca de los materiales con los que están construidas las viviendas.

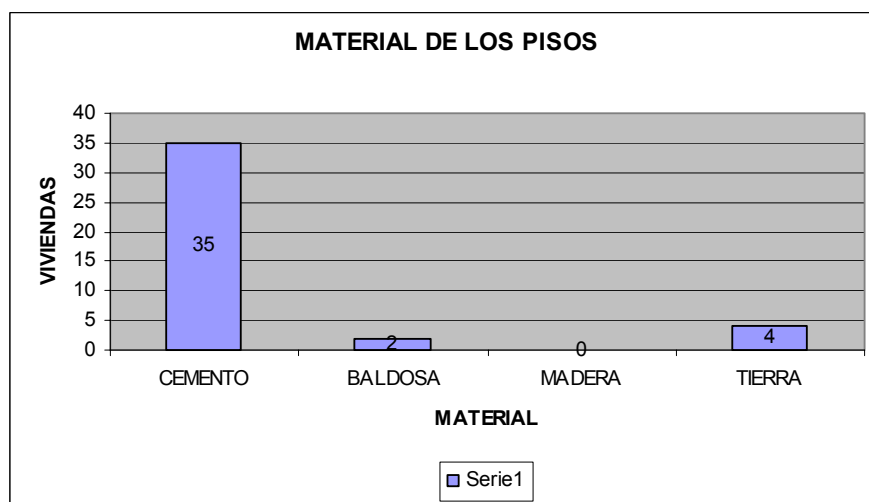
Grafica 3. Material de las Paredes



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se muestra en la Gráfica 3, los materiales de las paredes en su mayoría presentan como material de construcción el ladrillo, en segundo lugar, el bareque y, por último, la madera.

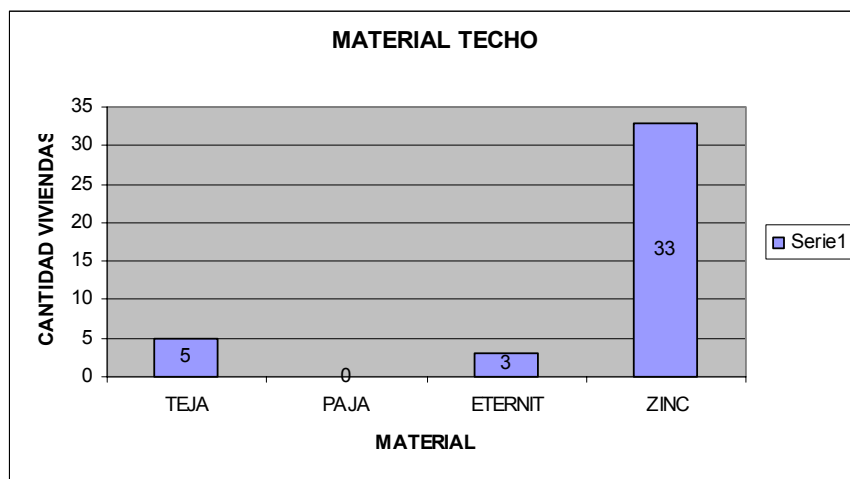
Grafica 4. Material de los Pisos



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se muestra en la Gráfica 4, en cuanto al material de los pisos predomina el cemento y la baldosa, también hay viviendas en donde tienen pisos de tierra.

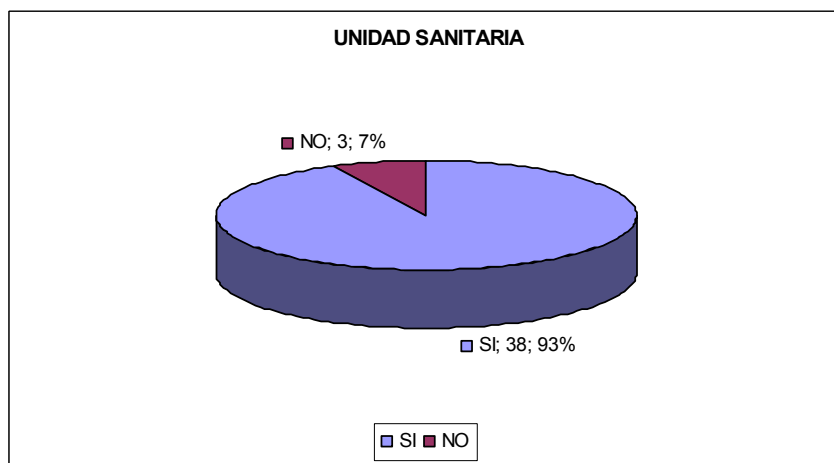
Grafica 5. Material de los Techos



Fuente: Autor del Proyecto.

Como se muestra en la Gráfica 5, el material de sus techos en 33 de las 41 viviendas tiene zinc, también, hay viviendas en donde tienen teja y zinc.

Grafica 6. Unidades Sanitarias “Baños”



Fuente: Autor del Proyecto.

Con respecto a las unidades sanitarias “baños” en las viviendas, la Grafica 6 muestra la información con respecto a las viviendas de la Vereda La Colorada.

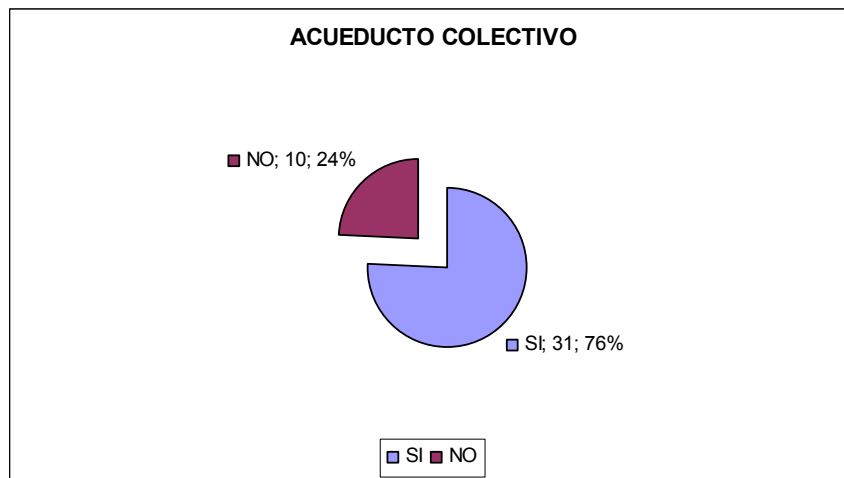
Las viviendas del área de influencia de la Quebrada La Colorada en su totalidad no cuentan con unidad sanitaria, esto significa que no tienen en su totalidad las condiciones necesarias para vivir en ellas.

9.1.8 Abastecimiento de Agua. En las encuestas realizadas en la vereda, se encontró que las fincas que están sobre el área de influencia presentan tipo de abastecimiento superficial, ya que captan el agua de la Quebrada La Colorada.

La Vereda La Colorada cuenta con acueducto rural colectivo, pero no todas las fincas de esta vereda cuenta con el servicio del acueducto, hay fincas en donde captan el agua directamente de la Quebrada sin tener en cuenta la problemática ambiental que puede tener esta fuente hídrica aguas arriba de las captaciones.

En la Grafica 7 se observan las fincas que cuentan con servicio del acueducto veredal.

Grafica 7. Abastecimiento de Agua



Fuente: Autor del Proyecto.

Según la anterior Grafica 7, 31 fincas y la Escuela Rural La Colorada se benefician con el servicio del acueducto veredal, 10 fincas no tienen el servicio. Hay que

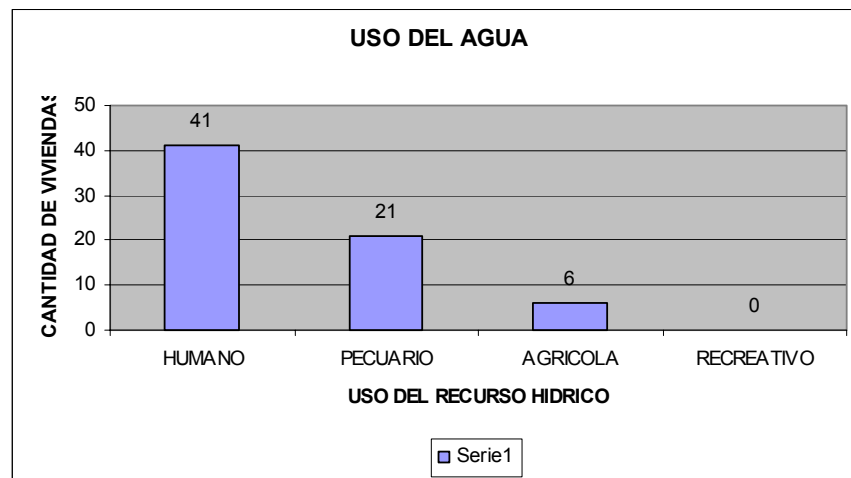
tener presente que este acueducto no esta construido correctamente, ya que solamente cuenta con un desarenador y un tanque de almacenamiento. Para su funcionamiento hay un fontanero que es la persona encargada del mantenimiento y reparación del acueducto veredal.

En cuanto a las concesiones de aguas, se encontró que el acueducto de la Vereda La Colorada tiene en trámite el permiso o concesión de aguas para poder captar el agua de la Quebrada La Colorada para el funcionamiento del acueducto. En las fincas encuestadas que tienen galpones, porcícolas y/o utilizan el recurso hídrico para cualquier uso pecuario no presentan permiso de captación del agua de la Quebrada La Colorada. En el acueducto veredal, el sistema de aducción que presenta es por gravedad debido a que es una zona con altas pendientes.

De acuerdo a lo establecido en el Decreto 1594 de 1984, los usos del recurso hídrico son: humano, doméstico, pecuario y agrícola; como se observa en la Gráfica 8.

La Grafica 8, muestra los usos del agua en la Vereda La Colorada

Grafica 8. Uso del Agua



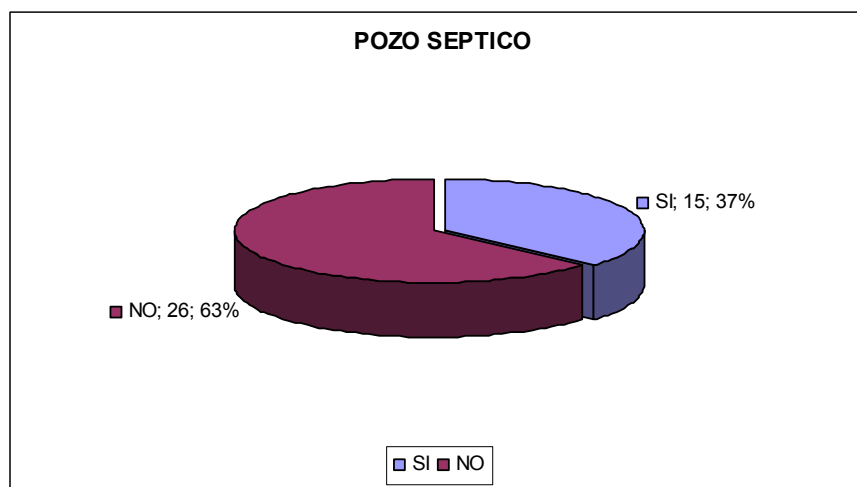
Fuente: Autor del Proyecto.

Según la anterior Grafica 8, los usos que se le están dando al agua de la Quebrada La Colorada están permitidos dentro de la normatividad nacional, siempre y cuando cumplan con la concesión de agua necesaria para la captación de la fuente hídrica de la Quebrada.

9.1.9 Vertimientos. En cuanto al tratamiento previo que se le da a las aguas residuales en las fincas de la Vereda La Colorada se encontró que en todas las fincas no se esta cumpliendo con dicho tratamiento.

En la Grafica 9, se encuentra la información acerca del tratamiento de las aguas residuales.

Grafica 9. Pozo Séptico



Fuente: Autor del Proyecto.

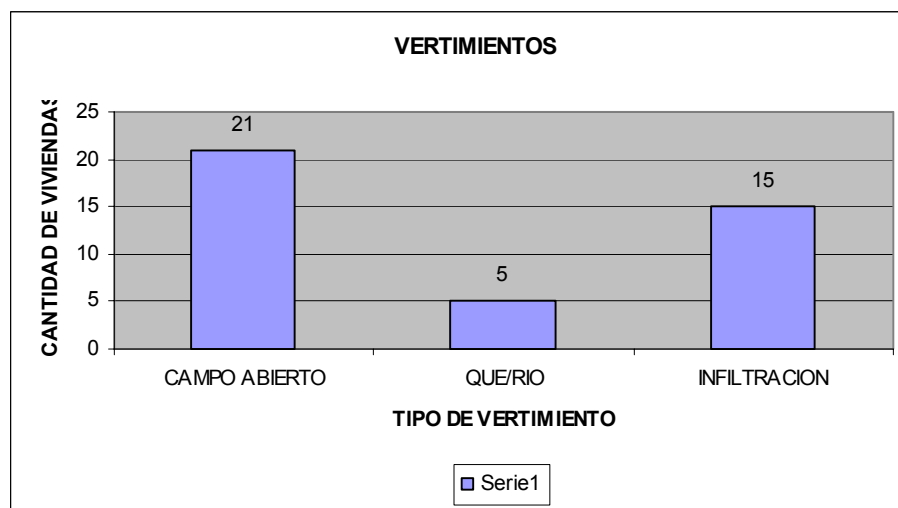
Según la anterior Grafica 9, 15 fincas y la escuela la colorada tienen pozo séptico, 26 fincas no poseen pozo séptico.

Esta situación es preocupante puesto que en esta zona vereda existen 5 fincas que vierten sus aguas residuales directamente a la Quebrada, 15 fincas y la escuela rural La Colorada la infiltran por medio del pozo séptico y 21 fincas hacen

sus vertimientos a campo abierto, lo que genera gran problemática debido a que es una zona con altas pendientes y se puede presentar arrastre de las aguas residuales por escorrentía.

En la Grafica 10, se encuentra la información acerca de los vertimientos de las aguas residuales.

Grafica 10. Vertimientos



Fuente: Autor del Proyecto.

9.1.10 Sistemas Forestales. En las fincas encuestadas de la Vereda La Colorada, se encontró que 20 hectáreas son de conservación de Bosque Natural, en las cuales existe bosque primario aproximadamente en 10 hectáreas sobre el nacimiento de la Quebrada y 10 hectáreas que representa el rastrojo alto y bajo distribuidas sobre las finca que están ubicadas en la cañada. Esta conservación se registra porque hay 10 parcelas que tiene cada una de 2 hectáreas de bosque el cual conservan.

La Tabla 5 y Gráfica 11 muestran como se distribuyen estos Sistemas Forestales.

Tabla 5. Sistemas Forestales

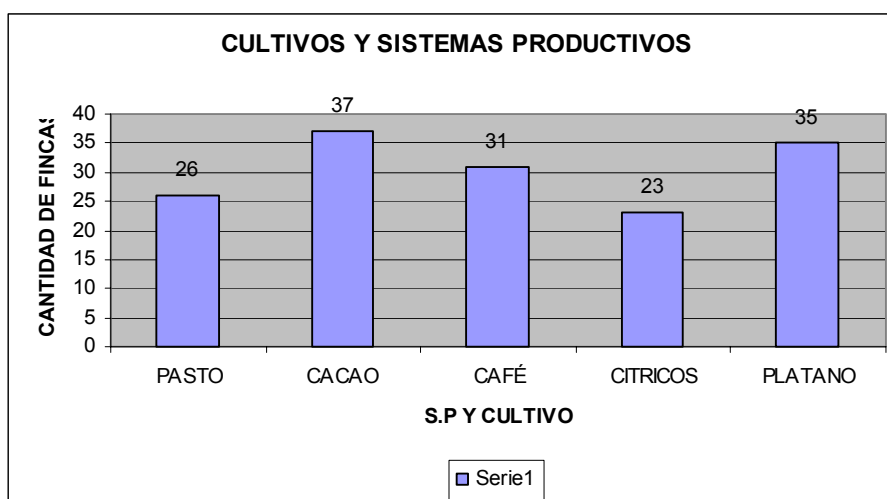
CONSERVACIÓN DE BOSQUE NATURALES	ÁREA (Hectáreas)
Bosque Primario	10
Rastrojo Alto	6
Rastrojo Bajo	4
Total Bosque	20

Fuente: Autor del Proyecto.

Los cultivos y/o sistemas productivos que se encontraron en el área de influencia de la Quebrada La Colorada, son principalmente cacao, café, cítricos, plátano y pasto.

En la Grafica 11, se encuentra la información acerca de los cultivos y sistemas productivos.

Grafica 11. Cultivos y Sistemas Productivos



Fuente: Autor del Proyecto.

Según la Grafica 11, el cacao, café y plátano son los principales cultivos en la Vereda La Colorada, convirtiéndose en la principal fuente de ingresos económicos de los dueños de las fincas y trabajadores de las tierras.

9.1.11 Residuos Sólidos. En cuanto a las encuestas realizadas en el área de influencia de la Quebrada La Colorada, el manejo de los residuos sólidos es deficiente, debido a la carencia de servicio de aseo, por consiguiente los habitantes de las fincas realizan prácticas inadecuadas para la disposición de los residuos. El almacenamiento que se le da a los residuos sólidos en la vereda es por medio de costales y bolsas. La Tabla 6 muestra los tipos de residuos generados en las fincas de la Vereda La Colorada, esta información fue recolectada en la encuesta que se realizó finca a finca.

Tabla 6. Tipos de Residuos Sólidos Generados en Fincas Vereda La Colorada

RESIDUOS SÓLIDOS	
TIPO DE RESIDUO	RESIDUOS GENERADOS
Residuos Orgánicos	Cáscaras de yuca, plátano y restos comida de la cocina.
Residuos Inorgánicos	Plásticos, bolsas, vidrio, papel, tarros, costales y envases.
Residuos Hospitalarios y Similares	Botellas y frascos de químicos, medicina para los pollos y agujas que utilizan en la avícola para los pollos.
Residuos Peligrosos	Botella y bolsas plásticas de herbicidas y desinfectantes para los cultivos en el vivero los frutales.

Fuente: Autor del Proyecto.

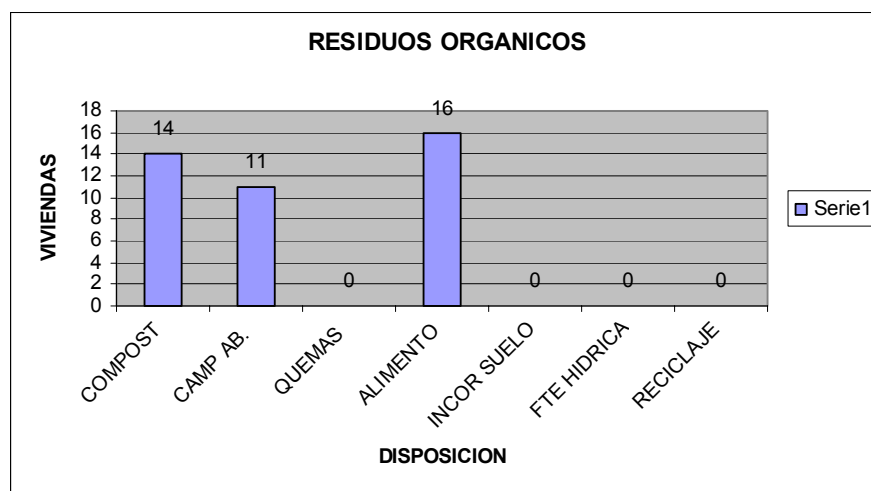
En la Tabla 7 y la Gráfica 12, se observa el porcentaje de los diferentes manejos que le dan los usuarios a los residuos orgánicos; esta información permite establecer el manejo incorrecto de los residuos como es la incorporación y la disposición a campo abierto sin tratamientos previos.

Tabla 7. Manejo de Residuos Orgánicos

MANEJO RESIDUOS ORGÁNICOS	NÚMERO FINCAS	PORCENTAJE (%)
Campo Abierto	16	39
Alimento	11	26.8
Incorporación al Suelo	0	0
Compostaje	14	34.2
Quemas	0	0
TOTAL		100

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 12. Tratamiento de Residuos Orgánicos



Fuente: Autor del Proyecto.

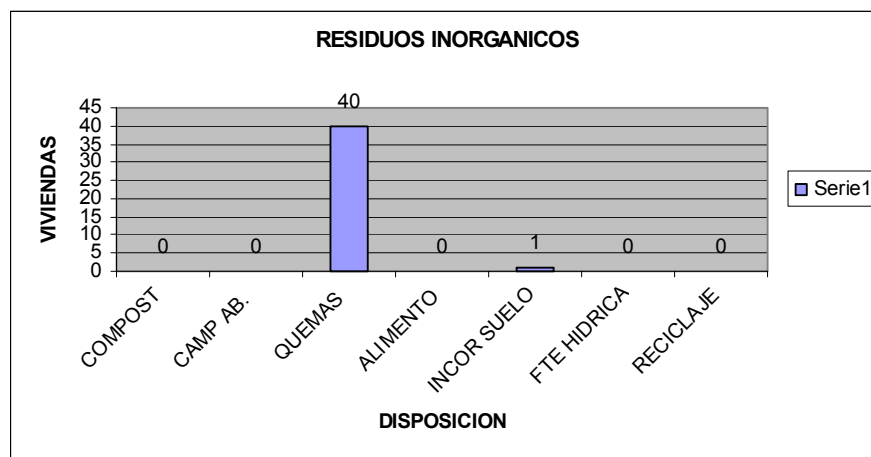
En cuanto a los residuos inorgánicos, se observó que 40 fincas realizan quemas de estos residuos, lo cual representa aproximadamente el 97%, por tanto, el 3% que es solo una finca incorpora estos residuos al suelo de una forma inadecuada. Esto se muestra en la Tabla 8 y se representa en la Grafica 13.

Tabla 8. Tratamiento Residuos Inorgánicos

MANEJO RESIDUOS ORGÁNICOS	NÚMERO FINCAS	PORCENTAJE (%)
Reciclaje	0	0
Quemas	40	97
Incorporación al suelo	1	3
Transportan a Rionegro	0	0
TOTAL		100

Fuente: Autor del Proyecto.

Grafica 13. Residuos Inorgánicos



Fuente: Autor del Proyecto.

9.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La caracterización de residuos sólidos de la Vereda La Colorada se realizó en todas las casa de las fincas, con el fin de identificar la cantidad de residuos que se producen por habitante en un día, los cuales pueden ser residuos de tipo orgánicos, inorgánicos y/o sanitarios. Esta información se encuentra a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Caracterización de Residuos Vereda La Colorada

Nº DE CASA	Nº PERSONAS QUE HABITAN EN LA CASA	TIEMPO DE RECOLECCIÓN DÍA	CANTIDAD DE RESIDUOS EN (Kg.)		
			ORGÁNICO	INORGÁNICO	SANITARIO
1	5	2	2.51	0.65	0.82
2	1	2	1.3	0.15	0.18
3	6	2	2.52	0.56	0.46
4	9	2	2.86	0.68	0.79
5	5	2	2.12	0.45	0.42
6	3	2	2.03	0.54	0.48
7	4	2	2.12	0.42	0.45
8	2	2	2.11	0.26	0.25
9	8	2	2.69	0.64	0.57
10	5	2	2.36	0.52	0.49

Tabla 9. Caracterización de Residuos Vereda La Colorada – CONTINÚA

Nº DE CASA	Nº PERSONAS QUE HABITAN EN LA CASA	TIEMPO DE RECOLECCIÓN DÍA	CANTIDAD DE RESIDUOS EN (Kg.)		
			ORGÁNICO	INORGÁNICO	SANITARIO
11	3	2	1.96	0.31	0.25
12	5	2	2.35	0.42	0.36
13	4	2	2.53	0.52	0.47
14	4	2	2.45	0.49	0.45
15	3	2	2.26	0.36	0.34
16	5	2	3.12	0.59	0.54
17	4	2	2.65	0.46	0.42
18	7	2	2.75	0.63	0.58
19	4	2	2.48	0.45	0.39
20	4	2	2.64	0.36	0.27
21	6	2	2.89	0.64	0.54
22	3	2	2.42	0.26	0.29
23	4	2	2.31	0.45	0.35
24	3	2	2.02	0.33	0.29
25	3	2	2.26	0.25	0.22
26	6	2	2.95	0.58	0.49
27	3	2	2.56	0.36	0.29

Tabla 9. Caracterización de Residuos Vereda La Colorada – CONTINÚA

Nº DE CASA	Nº PERSONAS QUE HABITAN EN LA CASA	TIEMPO DE RECOLECCIÓN DÍA	CANTIDAD DE RESIDUOS EN (Kg.)		
			ORGÁNICO	INORGÁNICO	SANITARIO
28	4	2	2.42	0.65	0.58
29	16	2	6.54	1.3	1.15
30	6	2	2.65	0.57	0.42
31	5	2	2.41	0.46	0.35
32	4	2	2.46	0.54	0.64
33	5	2	2.58	0.49	0.43
34	4	2	2.46	0.42	0.36
35	7	2	2.87	0.68	0.59
36	2	2	1.89	0.27	0.25
37	5	2	2.57	0.45	0.39
38	4	2	2.49	0.39	0.43
39	4	2	2.74	0.46	0.42
40	2	2	2.15	0.24	0.28
41	6	2	2.67	0.87	0.79
TOTAL	193		104.12	20.12	18.53

Fuente: Estudio de Campo.

En la caracterización de residuos sólidos no se tiene en cuenta la Escuela La Colorada porque este estudio se realizó cuando dicha institución se encontraba en vacaciones de final de año.

Esta actividad fue programada con la comunidad de la Vereda La Colorada, quienes guardaron sus diferentes residuos por el tiempo de dos días para posteriormente hacer la respectiva caracterización.

Figura 16. Caracterización de Residuos Sólidos



Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 10. Porcentaje de Residuos

TOTAL	Nº PERSONAS QUE HABITAN EN LA CASA	RESIDUOS ENCONTRADOS	CANTIDAD DE RESIDUOS EN (Kg.)	CANTIDAD DE RESIDUOS EN (%)
	193	Orgánicos	104.12	76.3
		Inorgánicos	20.12	14.7
		Sanitario	12.20	9

Fuente: Estudio de Campo

La cantidad de residuos orgánicos es 104.12 Kg, inorgánicos 20.12 Kg y sanitarios 12.20 Kg; la cantidad de gente que produce esta cantidad de residuos es de 193 personas, a continuación se presentan los cálculos de residuos que se producen por habitante en un día.

Cálculos:

Cantidad total de residuos = 136.44 Kg.

Tiempo de recolección = 2 días.

Población que produce los residuos = 193 habitantes.

$$PPC = \frac{136.44 \text{ Kg} / 193 \text{ Habitantes}}{2 \text{ días de recolección}} = 0.353 \text{ Kg/hab.día}$$

La producción de residuos sólidos es de 0.353 Kilogramos por cada habitante en un día. Los residuos orgánicos son los que mas se producen en la Vereda La Colorada, esto se debe a la actividad agrícola que se ejerce en la zona, la mayoría

de estos se producen de residuos de la cocina, como son las cáscaras de los diferentes productos alimenticios.

9.3. MONITOREO DE AGUA QUEBRADA LA COLORADA

Se realizó solo un monitoreo de aguas en la Quebrada La Colorada, en época media en donde no hay altos niveles de lluvia y sequía, con el apoyo de la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental y el grupo de vertimientos, este se realizó en cuatro puntos estratégicos, estos son: aguas abajo del nacimiento (LC-04), dos puntos medios (LC-03) y (LC-02); y en la desembocadura (LC-01); estos se distribuyeron de acuerdo a la altura y acceso a la Quebrada, los cuales se analizaron de la siguiente manera:

9.3.1 Potencial de Ion Hidronio y Temperatura del Agua. En cuanto a los valores de pH y temperatura del agua; obtenidos en el monitoreo se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores de pH, Temperatura Ambiente y Agua

PUNTO DE MONITOREO	ALTURA m.s.n.m	pH (UNIDADES DE pH)	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
LC-04	1427	7.40	19	21
LC-03	1366	7.73	20	22
LC-02	1225	7.83	21	26
LC-01	982	7.90	23	26

Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de pH para las muestras de agua tomadas de la Quebrada La Colorada presentaron valores entre 6.5 y 8.5, los cuales son aprobados para consumo humano y domestico según el Decreto 1594 de Junio 26 de 1984, Art. 38.

Como se puede observar en la Tabla 11, la temperatura del agua va aumentando de aguas arriba hacia aguas abajo; alterando parámetros como el pH, la conductividad eléctrica, el Oxígeno disuelto y otras variables fisicoquímicas.

9.3.2 Conductividad. Los valores de la conductividad de los puntos de monitoreo de la Quebrada La Colorada se registran en la Tabla 12 y se representan en la Gráfica 14.

Tabla 12. Conductividad

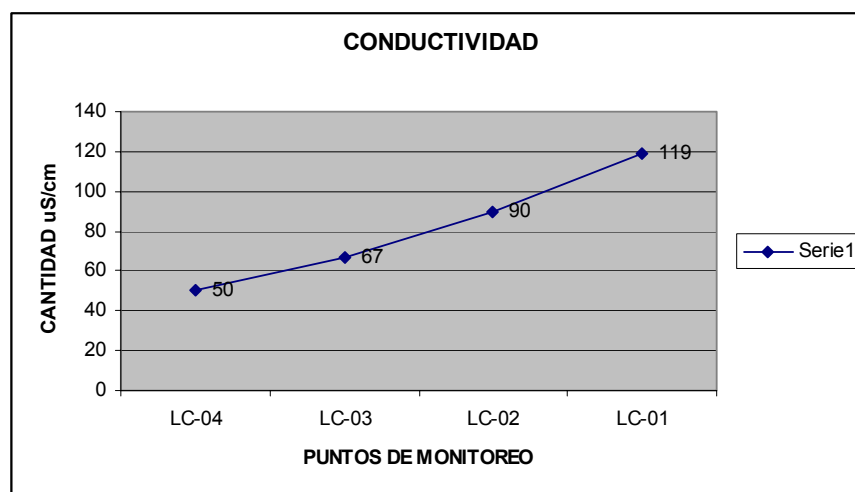
Punto de monitoreo	Conductividad (uS/cm)
LC-04	50
LC-03	67
LC-02	90
LC-01	119

Fuente: Autor del Proyecto.

Como se puede observar en la Gráfica 14, en el nacimiento de la Quebrada La Colorada, se obtuvo un valor de 50 uS/cm como valor mínimo y un valor de 119 uS/cm como valor máximo, estos valores son admisible para este parámetro, en cuanto a los otros puntos de monitoreo, se observa que se encuentran en el rango entre 50-1000 uS/cm según el Decreto 475 de 1998.

Este parámetro es relacionado con la cantidad de sólidos disueltos en el agua y a su vez con el contenido de materia orgánica presente en la misma, es por esto que aumenta desde el nacimiento a la desembocadura.

Gráfica 14. Conductividad



Fuente: Autor del Proyecto.

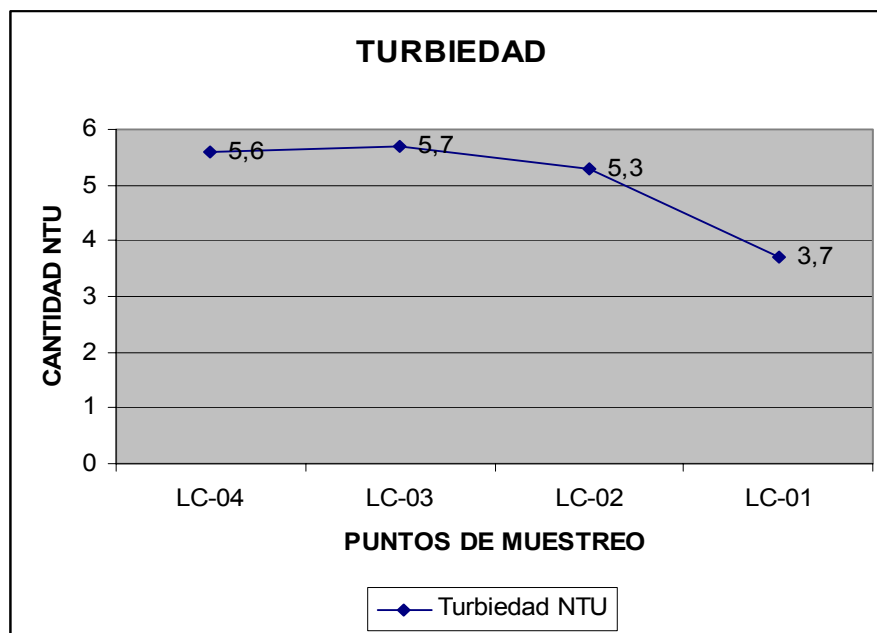
9.3.3 Turbiedad. Los valores de la turbiedad de la Quebrada La Colorada se representan en la Tabla 13 y la Gráfica 15.

Tabla 13. Turbiedad

Punto de monitoreo	Turbiedad NTU
LC-04	5.6
LC-03	5.7
LC-02	5.3
LC-01	3.7

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 15. Turbiedad



Fuente: Autor del Proyecto.

Según el muestreo realizado a la Quebrada La Colorada y analizando la Norma Técnica Colombiana (NTC) 4707 se encontró que el nivel de calidad de acuerdo al grado de polución en este parámetro es deficiente, ya que supera el valor máximo admisible de 5 NTU, en tres puntos de muestreo como muestra la anterior Gráfica 15, lo que significa que hay arrastre de sedimentos en la cañada debido a las lluvias y el mal uso de la tierra con prácticas agrícolas inadecuadas.

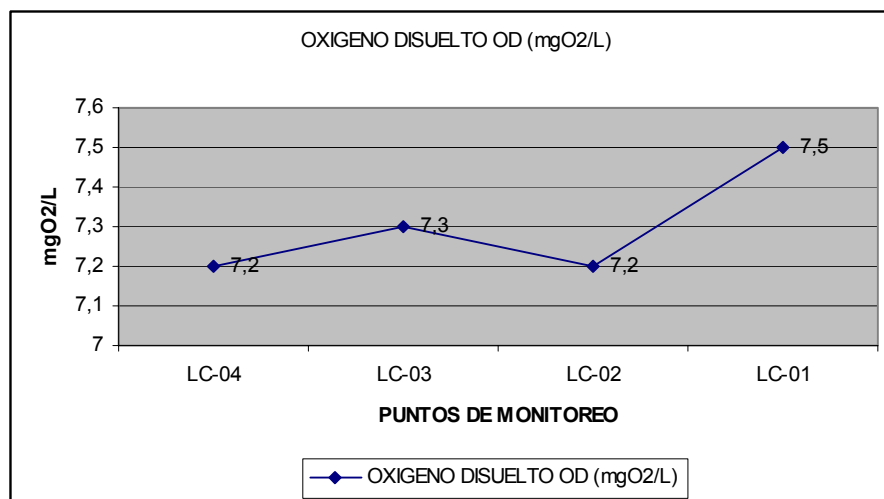
9.3.4 Oxígeno Disuelto. El Oxígeno disuelto es importante para la clasificación del agua apta para consumo humano, en el muestreo realizado a la Quebrada La Colorada se obtuvieron los valores de oxígeno disuelto que se presentan en la Tabla 14 y la Gráfica 16.

Tabla 14. Oxígeno Disuelto

Punto de monitoreo	OXIGENO DISUELTO OD (mgO_2/L)
LC-04	7,2
LC-03	7,3
LC-02	7,2
LC-01	7,5

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 16. Oxígeno Disuelto



Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de Oxígeno disuelto de las muestras de agua de la Quebrada La Colorada registraron valores mayores a $4 \text{ mgO}_2/\text{L}$, Valor Admisible por la NTC 4705; como muestra la anterior Gráfica 16, este parámetro fue aumentando en el cauce de la Quebrada hasta llegar a la desembocadura en el Río Rionegro, también es importante resaltar que este parámetro se encuentra en condiciones aceptables para el control de la contaminación de la Quebrada por presentar condiciones favorables para el crecimiento de organismos acuáticos.

9.3.5 Demanda Química de Oxígeno. Los valores obtenidos del muestreo de agua de la Quebrada La Colorada se registran en la Tabla 15.

Tabla 15. Demanda Química de Oxígeno

Punto de monitoreo	DQO (mgO ₂ /L)
LC-04	<15,7
LC-03	<15,7
LC-02	<15,7
LC-01	<15,7

Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de la demanda química de Oxígeno para la Quebrada La Colorada, son relativamente bajos y se mantienen dentro de un parámetro en el cauce de la Quebrada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río Rionegro, y se encuentran en un valor <15.7 mgO₂/L, como se muestra en la Tabla 15.

Sin embargo, es necesario realizar algunos tratamientos para que sea apta para consumo humano, con el fin de mejorar las condiciones de saneamiento básico en la zona.

9.3.6 Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días. Los valores de la demanda biológica de Oxígeno a los 5 días se reportan en la Tabla 16.

Tabla 16. Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días

Punto de monitoreo	Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días (mgO ₂ /L)
LC-04	<1,3
LC-03	<1,3
LC-02	<1,3
LC-01	<1,3

Fuente: Autor del Proyecto.

En el nacimiento de la Quebrada La Colorada se presenta un valor de DBO₅ menor a 1.3 mgO₂/L.

Estos valores de la DBO₅ se mantienen constantes durante el cauce de la Quebrada desde su nacimiento hasta la desembocadura en el Río Rionegro, lo cual indica que la fuente hídrica no presenta índice de contaminación.

9.3.7 Nitrógeno Total Kjeldahl. Los valores de Nitrógeno Total Kjeldahl se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Nitrógeno Total Kjeldahl

Punto de monitoreo	Nitrógeno total Kjeldahl (mgN/L)
LC-04	<0,7
LC-03	<0,7
LC-02	<0,7
LC-01	<0,7

Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de Nitrógeno Total Kjeldahl del muestreo de la Quebrada La Colorada, presentaron valores por debajo de 0.70 mgN/L los cuales son relativamente bajos, como se muestran en la anterior Tabla 17, estos valores se mantienen constantes durante el cauce de la Quebrada La Colorada, lo que significa que en el momento de la toma de las muestras no hubo descargas de aguas residuales o las mismas no alcanzan a llegar a la Quebrada y no afectan directamente a la fuente hídrica.

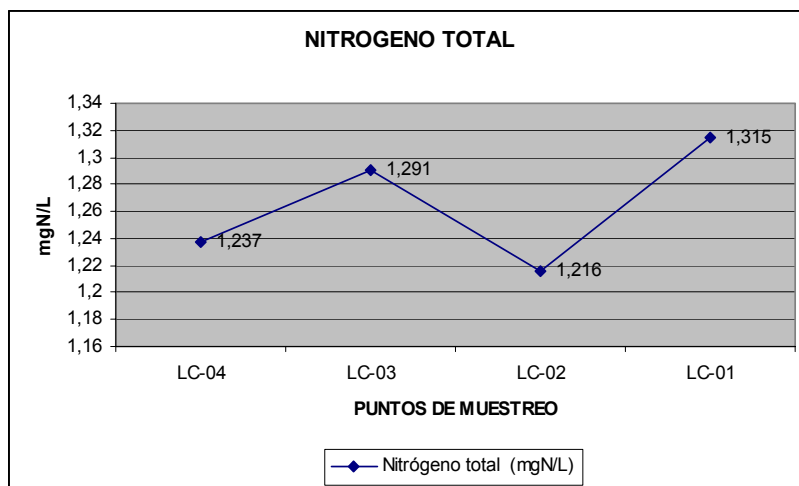
9.3.8 Nitrógeno Total. Los valores de Nitrógeno Total de la muestra de agua de la Quebrada La Colorada se muestran en la Tabla 18 y en la Gráfica 17.

Tabla 18. Nitrógeno Total

Punto de monitoreo	Nitrógeno total (mgN/L)
LC-04	1,237
LC-03	1,291
LC-02	1,216
LC-01	1,315

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 17. Nitrógeno Total



Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de Nitrógeno Total Oxidado corresponden a la suma de Nitritos, Nitratos y el Nitrógeno Total Kjeldahl; como se puede observar en la anterior Gráfica 17 hay dos picos en los valores de Nitrógeno total para la muestra de agua de la Quebrada La Colorada, en los puntos LC-03 y LC-01 se encuentra el mayor contenido de Nitrógeno total. El valor de Nitrógeno Total Kjeldahl es de 0.6, el de Nitritos es 0.002, para todos los valores de Nitrógeno Total y el valor de Nitratos es el correspondiente a cada punto de muestreo.

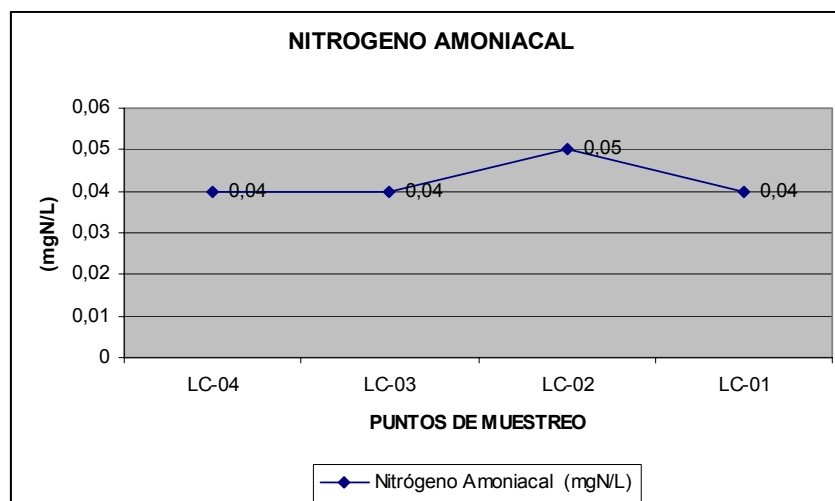
9.3.9 Nitrógeno Amoniacal. Los valores del muestreo del agua de la Quebrada La Colorada para Nitrógeno Amoniacal se encuentran en la Tabla 19 y Gráfica 18.

Tabla 19. Nitrógeno Amoniacal

Punto de monitoreo	Nitrógeno Amoniacal (mgN/L)
LC-04	0,04
LC-03	0,04
LC-02	0,05
LC-01	0,04

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 18. Nitrógeno Amoniacal



Fuente: Autor del Proyecto.

En la Gráfica 18, se observan los valores para Nitrógeno Amoniacal de la Quebrada La Colorada, en donde se registran valores que son relativamente constantes, esto indica que los cultivos que se encuentran a las orillas de la Quebrada no están afectando directamente la fuente hídrica.

Se puede generar una concentración alta de nitrógeno amoniacal en tiempos de lluvias por la escorrentía, arrastrando nutrientes a la fuente hídrica debido a las altas pendientes presentes en la zona.

9.3.10 Nitritos. Los datos del muestreo de agua de la Quebrada La Colorada para Nitritos se encuentran en la Tabla 20.

Tabla 20. Nitritos

Punto de monitoreo	Nitritos (mgN/L)
LC-04	<0,003
LC-03	<0,003
LC-02	<0,003
LC-01	<0,003

Fuente: Autor del Proyecto.

En la Tabla 20 se observa que los valores para Nitritos a lo largo de toda la quebrada son constantes por debajo de un valor de <0,003 mgN/L; sin embargo, se encuentran por debajo del valor máximo admisible por el Decreto 1594 de 1984 en el Artículo 38 para este parámetro, esto indica que el contenido de las descargas de nutrientes es muy bajo, los cuales se diluyen en el agua de la Quebrada La Colorada.

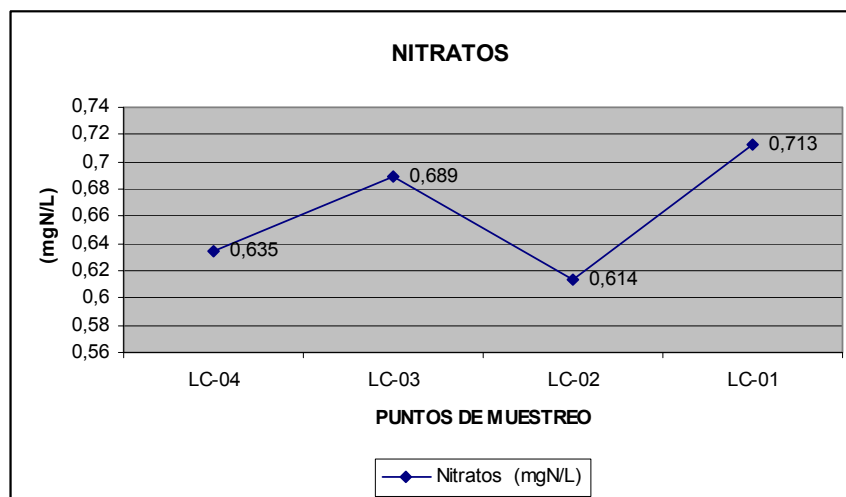
9.3.11 Nitratos. Los datos del muestreo de agua de la Quebrada La Colorada para Nitratos se encuentran en la Tabla 21 y Gráfica 19.

Tabla 21. Nitratos

Punto de monitoreo	Nitratos (mgN/L)
LC-04	0,635
LC-03	0,689
LC-02	0,614
LC-01	0,713

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 19. Nitratos



Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores para Nitratos registrados en la Gráfica 19, son aceptables, ya que se encuentran por debajo del Valor Máximo Admisible según el Decreto 1594 de 1984, Artículo 38.

Los valores registrados de Nitrógeno Total y Amoniacal, determinan si existe alguna descarga de nutrientes sobre la fuente de agua y la presencia de estos mismos, indican la contaminación del agua. Como se puede observar las en las Gráficas 17 y 18, la fuente hídrica no tiene niveles de contaminación, ya que estos valores están por debajo de los permisibles en Decreto 1594 de 1984, Artículo 38.

Los valores registrados de Nitrógeno Total y Nitrógeno Amoniacal no constituyen una limitante para determinar si el agua es apta para consumo, por el contrario, son indicadores que determinan que existen algunas descargas de nutrientes sobre la fuente de agua (contenido proteínico), originados a partir de vertimientos directa y/o indirectamente sobre la Quebrada, ya que dichos compuestos se usan en la parte agrícola (aplicación de fertilizantes).

De la misma manera, los valores obtenidos de nitritos y Nitratos determinan que dichos parámetros se encuentran dentro del rango permisible establecido por la normatividad vigente en este caso el Decreto 1594 de 1984 y la presencia de estos mismos parámetros indica la polución del agua así como también la aparición de microorganismos patógenos.

9.3.12 Fósforo Total. Los datos del muestreo de la Quebrada La Colorada para Fósforo Total se encuentran en la Tabla 22.

Tabla 22. Fósforo Total

Punto de monitoreo	Fósforo Total (mgP/L)
LC-04	0,09
LC-03	<0,06
LC-02	0,09
LC-01	<0,06

Fuente: Autor del Proyecto.

Los valores de Fósforo total del muestro de la Quebrada La Colorada son bajos y no son de gran significancia, en el punto de muestreo LC-04 y LC-02 son iguales los valores de Fósforo total y en los puntos de muestreo LC-03 y LC-01 están por debajo de <0.06 mgP/L, estos valores disminuyen con respecto a los otros dos puntos. Estos valores de Fósforo Total son uniformes en el recorrido de la fuente hídrica.

9.3.13 Sólidos Totales. Los valores de los Sólidos Totales de la muestra de agua de la Quebrada La Colorada se presentan en la Tabla 23 y Gráfica 21.

Tabla 23. Sólidos Totales

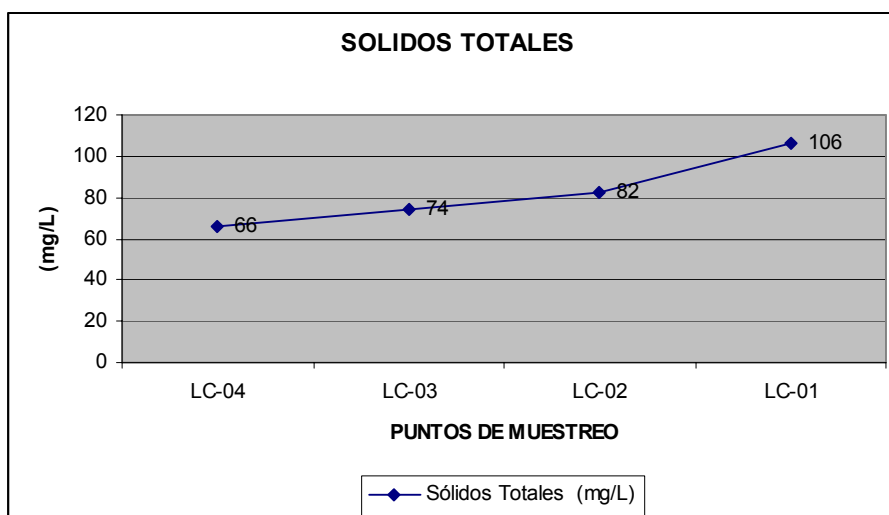
Punto de monitoreo	Sólidos Totales (mg/L)
LC-04	66
LC-03	74
LC-02	82
LC-01	106

Fuente: Autor del Proyecto.

Los Sólidos Totales presentes en el agua, son la suma de los Sólidos Sedimentables, Sólidos en Suspensión y Sólidos Disueltos. La turbiedad es un parámetro relacionado con el grado de transparencia y limpieza del agua que a su vez depende de la cantidad de sólidos en suspensión presentes en el agua, que pueden ser resultado de una posible actividad biológica o simplemente una presencia de componentes no deseables dañando su color volviéndola turbia. Como se muestra en la Grafica 21, estos sólidos van aumentando a lo largo de la Quebrada, al igual que en la Grafica 15 en el parámetro de turbiedad.

Esto significa que a lo largo del trayecto de la fuente hídrica el agua tiene mayor concentración de sólidos totales, esto no genera ningún tipo de cambio en la apariencia del agua de la Quebrada.

Gráfica 21. Sólidos Totales



Fuente: Autor del Proyecto.

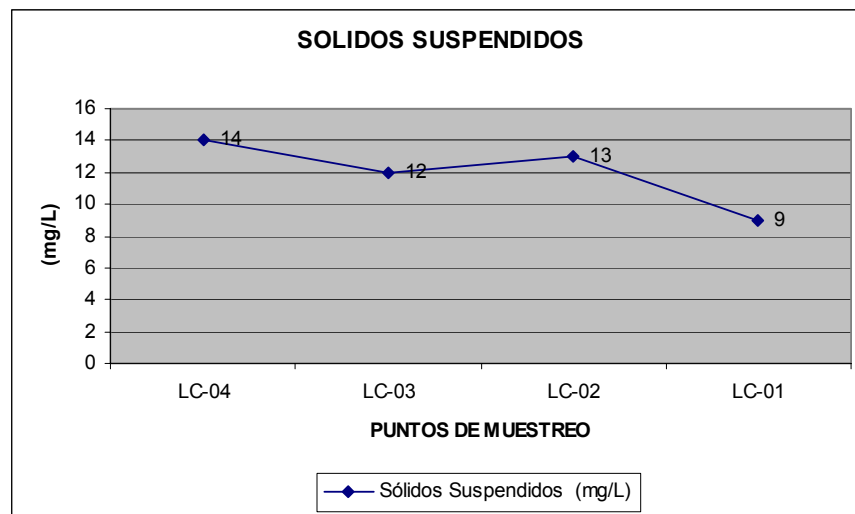
9.3.14 Sólidos Suspendidos. Los valores de sólidos suspendidos del muestreo de la Quebrada La Colorada se encuentran en la Tabla 24 y Gráfica 22.

Tabla 24. Sólidos Suspendidos

Punto de monitoreo	Sólidos Suspendidos (mg/L)
LC-04	14
LC-03	12
LC-02	13
LC-01	9

Fuente: Autor del Proyecto.

Gráfica 22. Sólidos Suspendidos



Fuente: Autor del Proyecto.

Como muestra la Gráfica 22, los Sólidos Suspendidos disminuyeron desde el nacimiento LC-04 hacia el punto medio LC-03, aumento desde LC-03 a LC-02, esto se debe al arrastre de sedimentos, tanto del suelo y subsuelo de la Quebrada como los taludes, que la conforman y del punto medio LC-02 hacia la desembocadura LC-01 disminuye la presencia de sólidos suspendidos.

9.3.15 Sólidos Suspendidos Volátiles. Los valores de los Sólidos Suspendidos Volátiles del muestreo de agua de la Quebrada La Colorada se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Sólidos Suspendidos Volátiles

Punto de Monitoreo	Sólidos Suspendidos Volátiles (mg/L)
LC-04	---
LC-03	---
LC-02	---
LC-01	---

Fuente: Autor del Proyecto.

El agua de la Quebrada La Colorada no presenta en su composición sólidos suspendidos volátiles, como se muestra en la anterior Tabla 25 sus valores son nulos.

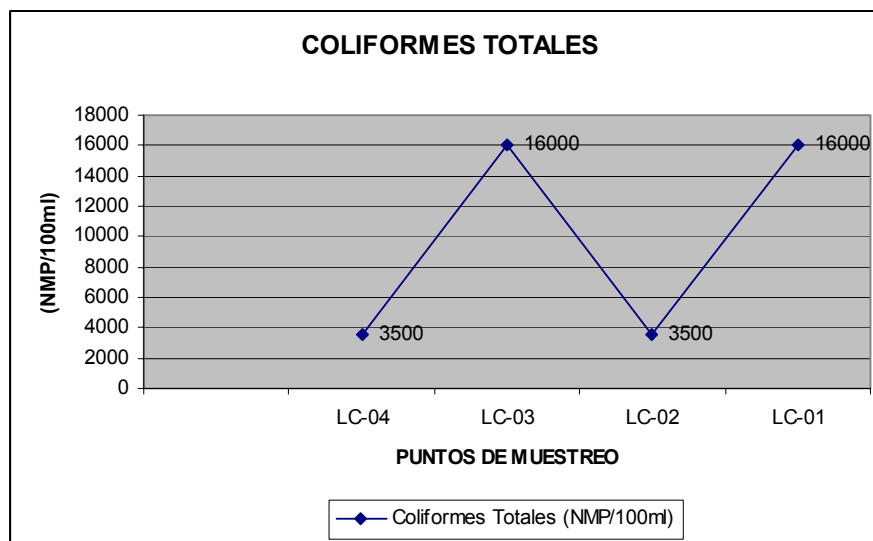
9.3.16 Coliformes. Los valores de Coliformes del agua de la Quebrada La Colorada, se muestran en la Tabla 26 y las Gráficas 23 y 24.

Tabla 26. Coliformes

Punto de Monitoreo	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Fecales (NMP/100ml)
LC-04	3500	230
LC-03	16000	50
LC-02	3500	80
LC-01	16000	330

Fuente: Autor del Proyecto.

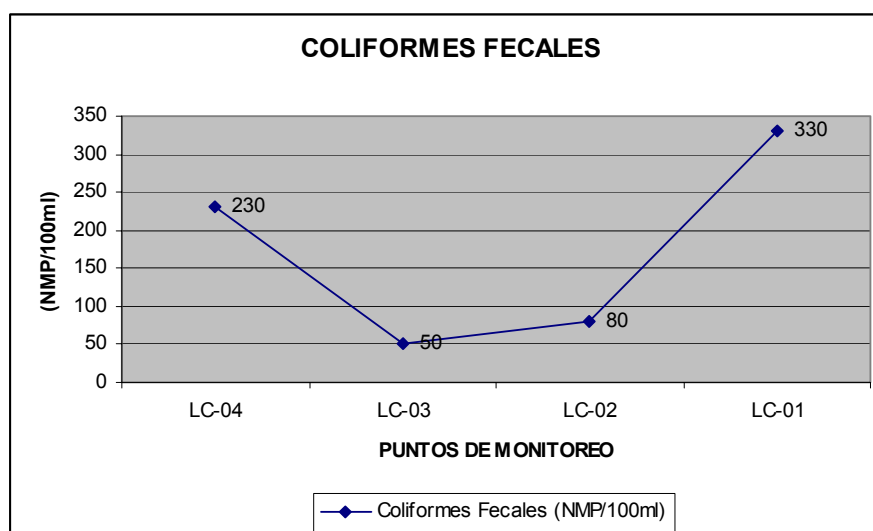
Gráfica 23. Coliformes Totales



Fuente: Autor del Proyecto.

El agua de la Quebrada La Colorada presenta valores de Coliformes Totales que están dentro de los valores que exige el Decreto 1594 de 1984, Artículo 38, el cual es de 20.000 *microorganismos* / 100 ml . NPM, esto significa que el agua esta en condiciones aceptables para consumo humano y uso doméstico.

Gráfica 24. Coliformes fecales



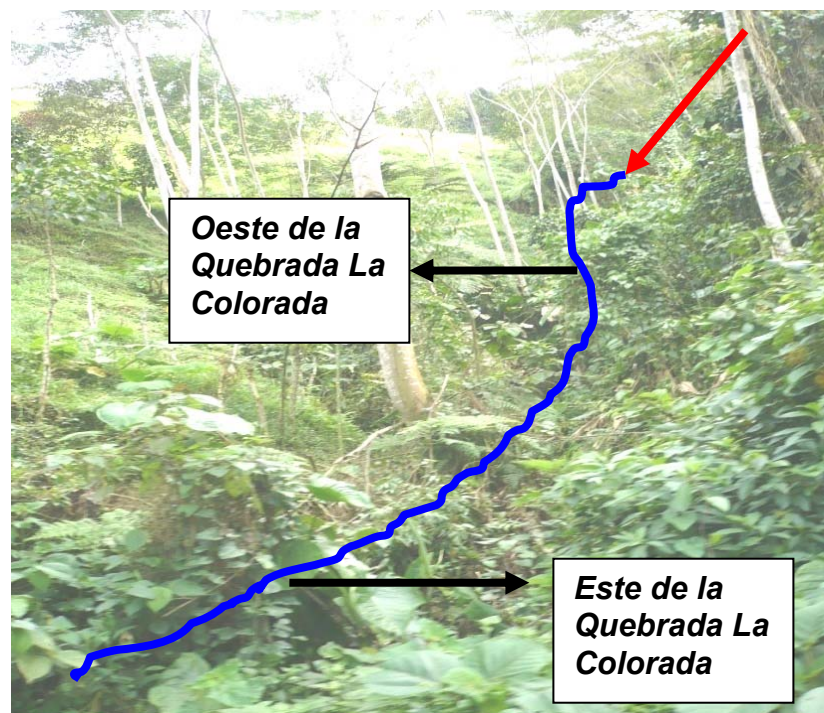
Fuente: Autor del Proyecto.

El agua de la Quebrada La Colorada presenta valores de coliformes fecales que están dentro de los valores que exige el Decreto 1594 de 1984, Artículo 38, el cual es de 2.000 *microorganismos* / 100 *ml*. NPM, esto significa que el agua está en condiciones aceptables para consumo humano y uso domestico.

9.4 ANÁLISIS DE SUELOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA QUEBRADA LA COLORADA

En la Vereda La Colorada se realizaron dos (2) muestras de suelo en fincas diferentes, teniendo en cuenta que el cauce de la Quebrada La Colorada pasa por una zona intermedia del terreno de dicha vereda se tomo una muestra al Este y otra al Oeste de la Quebrada con el fin de analizar e identificar los tipos de suelos y las diferentes características.

Figura 17. Nacimiento Quebrada La Colorada



Fuente: Autor del Proyecto.

El muestreo de suelos del lado Oeste de la Quebrada La Colorada se efectuó en la Finca Villanueva que es propiedad de Miguel López, el muestreo del lado Este de la Quebrada La Colorada se efectuó en la Finca La Aurora que es propiedad de Gabriel Niño. Estas dos fincas ubicados en una zona intermedia de la trayectoria de la fuente hídrica. En la Tabla 27, se encuentran los resultados del muestreo de suelo de la Finca Villanueva.

Tabla 27. Resultados Muestreo de Suelo de la Finca Villanueva

INFORME DE RESULTADOS vs. GUÍA DE REFORESTACIÓN CDMB						
FINCA: Villanueva		VEREDA: La Colorada		MUNICIPIO: Rionegro		
Parámetro	Unidades	Resultado	Clasificación de propiedades y elementos del suelo (Guía de reforestación CDMB)			Clasificación
			Bajo	Medio	Bueno	
Textura	%Arena	69	-	-	-	Franco arenoso
	%Limo	17	-	-	-	
	%Arcilla	14	-	-	-	
pH	Un. de pH	5,32	<4.5	4.6- 5.5	5.6-7.3	Bueno
M.O.	%	3,30	-	-	-	-
Fósforo	p.p.m.	1,16	<5	5-15	>15	Bajo
Calcio	meq/100 gr	2,62	<2	2-7.5	>7.5	Medio
Magnesio	meq/100 gr	1,12	<1	1-3	>3	Medio
Potasio	meq/100 gr	0,19	<0.1	0.1-0.35	>0.35	Medio
Aluminio	meq/100 gr	0,64	>4	1-4	<1	Bueno
Cobre	p.p.m.	3,20	<0.15	0.15-2	>0.2	Bueno
Zinc	p.p.m.	1,90	<0.2	0.2-0.5	>0.5	Bueno
Hierro	p.p.m.	28,8	<2	2-4.5	>4.5	Bueno
Manganeso	p.p.m.	38,80	<1	1-20	>20	Bueno
Boro	p.p.m.	0,11	<0.5	0.5-5	>5	Baja

Fuente: Autor del Proyecto.

De acuerdo a los resultados de Laboratorio, el suelo de la Finca Villanueva de la Vereda La Colorada presenta 69% de Arena, 17% de Limo y 14% de Arcilla, lo que significa que el suelo tiene una textura franco–arenoso. El pH es 5.32, este valor significa que este suelo tiene un pH en buenas condiciones. La materia orgánica presenta un valor de 3.3%, el Fósforo tiene un valor de 1.16 p.p.m., este es un valor bajo de Fósforo presente en el suelo.

El Calcio tiene un valor de $2.62 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, lo cual representa un valor medio de presencia de Calcio en el suelo.

El Magnesio tiene un valor de $1.12 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, este valor representa que este elemento mineral esta en una cantidad media en el suelo.

El Potasio tiene un valor de $0.19 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, este elemento está en un nivel medio de presencia en el suelo.

El valor del Aluminio es de $0.64 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, esto indica que el suelo tiene una óptima condición en cuanto a este elemento.

El valor del Cobre es 3.20 p.p.m., esto significa que este suelo posee una alta cantidad de este mineral.

El valor del Zinc es de 1.90 p.p.m., este valor representa una cantidad de este mineral en el suelo.

El valor del Hierro es de 28.8 p.p.m., este valor quiere decir que el suelo tiene una cantidad alta de este mineral.

El valor del Manganeseo es de 38.80 p.p.m., este metal esta en gran cantidad en el suelo

El valor del Boro es de 0.11 p.p.m., lo cual representa a este metal en baja cantidad en suelo.

En la Tabla 28, se encuentran los resultados del muestreo de suelo de la Finca La Aurora.

Tabla 28. Resultados Muestreo de Suelo de la Finca La Aurora

INFORME DE RESULTADOS vs. GUÍA DE REFORESTACIÓN CDMB						
FINCA: La Aurora		VEREDA: La Colorada		MUNICIPIO: Rionegro		
Parámetro	Unidades	Resultado	Clasificación de propiedades y elementos del suelo (Guía de reforestación CDMB)			Clasificación
			Bajo	Medio	Bueno	
Textura	%Arena	65	-	-	-	Franco arenoso
	%Limo	17	-	-	-	
	%Arcilla	18	-	-	-	
pH	Un. de pH	5,75	<4.5	4.6- 5.5	5.6-7.3	Bueno
M.O.	%	2,2	-	-	-	-
Fósforo	p.p.m.	1,78	<5	5-15	>15	Bajo
Calcio	meq/100 gr	5,51	<2	2-7.5	>7.5	Medio
Magnesio	meq/100 gr	1,95	<1	1-3	>3	Medio
Potasio	meq/100 gr	0,36	<0.1	0.1-0.35	>0.35	Bueno
Aluminio	meq/100 gr	0,0	>4	1-4	<1	Bueno
Cobre	p.p.m.	1,84	<0.15	0.15-0.2	>0.2	Bueno
Zinc	p.p.m.	1,20	<0.2	0.2-0.5	>0.5	Bueno
Hierro	p.p.m.	19,4	<2	2-4.5	>4.5	Bueno
Manganeso	p.p.m.	19,6	<1	1-20	>20	Medio
Boro	p.p.m.	0,10	<0.5	0.5-5	>5	Baja

Fuente: Autor del Proyecto.

De acuerdo a los resultados de Laboratorio, el suelo de la Finca La Aurora de la Vereda La Colorada presenta 65% de Arena, 17% de Limo y 18% de Arcilla, lo que significa que el suelo tiene una textura franco–arenoso. El pH es 5.75, este valor significa que este suelo tiene un pH en buenas condiciones. La materia orgánica presenta un valor de 2.2%, el Fósforo tiene un valor de 1.78 p.p.m., este es un valor bajo de Fósforo presente en el suelo.

El Calcio tiene un valor de $5.51 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, lo cual representa un valor medio de presencia de calcio en el suelo.

El Magnesio tiene un valor de $1.95 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, este valor representa que este elemento mineral esta en una cantidad media en el suelo.

El Potasio tiene un valor de $0.36 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, este elemento esta en un nivel medio de presencia en el suelo.

El valor del Aluminio es de $0.0 \text{ meq} / 100 \text{ gr}$, esto indica que el suelo tiene una óptima condición en cuanto a este elemento.

El valor del Cobre es 1.84 p.p.m., esto significa que este suelo posee una alta cantidad de este mineral.

El valor del Zinc es de 1.20 p.p.m., este valor representa una cantidad de este mineral en el suelo.

El valor del Hierro es de 19.4 p.p.m., este valor quiere decir que el suelo tiene una cantidad alta de este mineral.

El valor del Manganeseo es de 19.60 p.p.m., este metal esta en gran cantidad en el suelo.

El valor del Boro es de 0.10 p.p.m., lo cual representa a este metal en baja cantidad en suelo.

9.5 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (I.C.A.)

Los parámetros seleccionados para calcular el Índice de Calidad del Agua (I.C.A.), brindan varios tipos de información, como el estado de calidad de la corriente hídrica, presencia o ausencia de contaminación con agua residual, posibilidad de aprovechamiento para consumo humano y clasificación de sus posibilidades de uso; además permite adelantar una evaluación clasificatoria de esa condición de calidad mediante el uso del Índice de Calidad del Agua (I.C.A.).

El Índice de Calidad del Agua (I.C.A.) es determinado mediante un proceso en donde se multiplican 9 parámetros seleccionados, los cuales son: Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 días, pH, Oxígeno Disuelto, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Coliformes Fecales, Sólidos Totales y Turbiedad. La calidad de las aguas indicadas por el I.C.A., en una escala adimensional de 0 a 100, tiene el siguiente significado para el uso de consumo humano como agua cruda. (Ver Tabla 29).

Tabla 29. Índice de Calidad del Agua (I.C.A.)

CALIDAD	INTERVALO (adimensional)
Óptima	82-100
Buena	52-79
Dudosa	37-51
Inadecuada	20-36
Pésima	0-19

Fuente: PISAB. Informe Principal Volumen I. 1996.

Con el fin de cuantificar y evaluar la calidad del agua de la Quebrada La Colorada la cual es utilizada como uso para consumo humano, se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Agua, estos valores están registrados en la Tabla 30 y el Anexo F.

Tabla 30. Índice de Calidad del Agua de Quebrada La Colorada

PUNTOS DE MONITOREO	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (I.C.A.)	CALIDAD (CONSUMO HUMANO)
LC-04	76.85	Buena
LC-03	81.71	Óptima
LC-02	80.22	Óptima
LC-01	68.19	Buena

Fuente: Autor del Proyecto.

De acuerdo a los valores obtenidos en el Índice de Calidad del Agua para la Quebrada La Colorada, se encontró que son de buena y optima calidad para consumo humano como agua cruda, esto se debe a que los parámetros de Coliformes fecales, sólidos totales y la turbiedad que se obtuvo en el muestreo, son valores que están dentro de los rangos permisibles por la normatividad vigente.

Aunque es importante destacar que el muestreo se realizó un (1) solo día y en época media en donde no hay gran cantidad de lluvia y sequía, los cuales no alteran los parámetros y, por ende, el Índice de calidad. Basados en el monitoreo de aguas, se calculó el Índice de Calidad de la Quebrada La Colorada para conocer si es apta o no para consumo humano, estos valores se pueden observar en la Tabla 30 y el Anexo F.

9.6. ÍNDICE DE ESCASEZ

El Índice de Escasez de la Vereda La Colorada se calcula con el fin de conocer la cantidad de agua que constituye la Quebrada La Colorada y así garantizar su existencia para la comunidad y para el bienestar del entorno ambiental, ya que la explotación de una manera inadecuada y/o exagerada puede tener efectos adversos sobre las características y calidad del agua y alterar su dinámica de flujo.

Es por esto que es importante realizar este estudio de los índices de escasez para las labores de planificación sostenible del recurso y conocer la cantidad de agua disponible ofrecida por la Quebrada La Colorada, el nivel de demanda y las condiciones de interacción hidráulica necesarias para mantener la salud de la Quebrada.

También, es importante tener en cuenta que la Quebrada debe presentar como mínimo un remanente de agua llamado caudal ecológico. El índice de escasez representa la demanda total hídrica de agua generada por el conjunto de actividades socioeconómicas, para su uso y aprovechamiento, comparado con la oferta hídrica de la Quebrada La Colorada y el área de influencia de la Vereda La Colorada.

9.6.1 Índice de Escasez de Agua para Vereda La Colorada. Para el cálculo de la oferta hídrica se tomaron los datos climáticos registrados en la Estación Julián Rey que se encuentra ubicada en el Municipio de Rionegro, los valores se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31. Precipitación Total Anual y Mensual

ESTACIÓN JULIÁN REY			
MES	MEDIO (mm)	MÁXIMO (mm)	MÍNIMO (mm)
Enero	62.4	125.5	0.0
Febrero	56.1	135.5	49.0
Marzo	156.4	217.8	3.0
Abril	106.2	172.2	35.0
Mayo	104.8	167.1	43.0
Junio	60.1	81.8	20.0
Julio	74.4	74.5	21.0
Agosto	86.4	96.8	34.0
Septiembre	92.5	180.2	15.0
Octubre	129.8	196.5	40.0
Noviembre	37.6	183.9	46.0
Diciembre	37.6	115.8	0.0
Anual	1262.0	1746.8	986.0

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Rionegro

De acuerdo con los datos registros de las estaciones meteorológicas del área, la humedad relativa en promedio para el Municipio de Rionegro es de 85%, con variación del promedio mensual entre el 74 y el 85%. Los Valores Máximos de Humedad Relativa se presentan en los meses de octubre a noviembre y los mínimos, durante los meses de Enero y Febrero. La evapotranspiración en el área varía entre los 86 y los 125 mm/mes con un promedio de 1102.9 mm/año, lo cual define un balance de agua a favor del suelo.

Ecuación 1. Cálculo Oferta Hídrica

$$Oh = (P - ETP) \times A$$

$$P = \text{precipitación}$$

$$ETP = \text{Evapotranspiración}$$

$$A = \text{Área}$$

Al conocer la precipitación promedio de la Estación Julián Rey que se encuentra cercana a la Vereda La Colorada, la evapotranspiración del Municipio y el área de influencia de la Quebrada La Colorada, se calcula la oferta total hídrica para la Vereda La Colorada de la siguiente forma:

$$P = 1262.0 \text{ mm/año} = 1.2620 \text{ m/año}$$

$$ETP = 1002.9 \text{ mm/año} = 1.1029 \text{ m/año}$$

$$A = 3290000 \text{ m}^2$$

$$Oh = (1.310 - 1.1029) \times 3290000$$

$$Oh = 523498 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Oh = 1434240 \text{ litros}/\text{dia}$$

$$Oh = 16.6 \text{ l}/\text{seg}$$

Con los datos de la demanda hídrica, producto del consumo por actividades domésticas y agropecuarias del área de influencia de la Quebrada La Colorada, se determina el consumo, esto se observa en las Tablas 32 y 33.

Tabla 32. Consumo Total de Abrevadero Vereda La Colorada

Abrevadero	Consumo	Número de Animales	Consumo Total
Ganado Lechero	125 litros/día-animal	55	6875 litros/día
Bovinos	42 litros/día-animal	5	210 litros/día
Ovinos	13 litros/día-animal	8	104 litros/día
Porcinos	12 litros/día-animal	10	120 litros/día
Pollos/Pavo/Ganso	15 por cada 10 Aves	1500	2250 litros/día
Patos/Gallinas	15 por cada 10 Aves	30	45 litros/día
TOTAL ABREVADERO		1608	9604 litros/día

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 33. Demanda Total Hídrica Vereda La Colorada

Uso Del Agua	Consumo	Número de Personas	Hectáreas	Consumo Total. L/día
Consumo Humano	150 L/día	193	329	28950
Escuela rural	50 L/Est.-día	32 Est.		1600
Abrevadero	9604 L/día			9604
DEMANDA TOTAL				40154

Fuente: Autor del Proyecto.

La demanda total hídrica en la zona es de 40154 L/día, es decir 0.46 L/seg.

Una vez determinada la demanda total hídrica producto del consumo tanto del consumo humano como de las diferentes actividades agropecuarias, se calcula el índice de escasez para la Quebrada La Colorada, teniendo en cuenta la siguiente expresión:

Ecuación 2. Cálculo Índice de Escasez

$$I_e = \frac{Dh}{Oh} \times 100$$

$$I_e = \text{Índice de Escasez}$$

$$Dh = \text{Demanda Hídrica} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right)$$

$$Oh = \text{Oferta Hídrica} \left(\frac{m^3}{\text{año}} \right)$$

La unidad de medida del índice de escasez es el porcentaje (%). Este índice se agrupa en cinco categorías; estas categorías se observan en la Tabla 34.

Tabla 34. Categoría del Índice de Escasez

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50 %	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20 %	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10 %	Verde	Demanda muy baja
No significativo	< 1 %	Azul	Demanda no significativa

Fuente: Resolución 0865 de 22 de Julio de 2004.

$$Dh = 0.46 \text{ l/sg}$$

$$Oh = 16.6 \text{ l/sg}$$

$$I_e = \frac{0.46}{16.6} \times 100$$

$$\underline{\underline{I_e = 2.77\%}}$$

El Índice de Escasez que se obtuvo de la Quebrada La Colorada fue de aproximadamente de 2.77%, lo que indica que se encuentra en una categoría verde, la demanda hídrica del área de influencia de la Quebrada es mínima, debido a que la comunidad aledaña a la Quebrada no realiza actividades como riego.

10. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

La problemática ambiental encontrada en el área de influencia de la Quebrada La Colorada del Municipio de Rionegro Santander se resume de una manera más clara, identificando y analizando las causas y los efectos ambientales de la siguiente forma:

Causas:

- Vertimientos directos de aguas residuales a las fuentes hídricas.
- Disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Aplicación de agroquímicos al suelo.
- Falta de sensibilización ambiental en la comunidad.
- Tala y quema de bosques.
- Desconocimiento de tecnologías apropiadas.
- Bajo nivel económico de la población.
- Falta de compromiso y presencia administrativa en la zona

Efectos:

- Degradación del recurso agua.

- Degradación del recurso suelo.
- Afectación sobre la salud pública.
- Baja calidad de vida y la falta de educación de la población

10.1. ANÁLISIS DE CAUSAS

10.1.1 Vertimientos Directos a la Quebrada. El desarrollo de las actividades de la población de la Vereda La Colorada, genera residuos líquidos y sólidos los cuales son vertidos directamente sobre el cauce de la Quebrada, la cual es el objeto de este estudio, la mayoría de estas descargas no presentan ningún tratamiento previo y por tanto cambian las características naturales del agua, causando una posible contaminación en la fuente hídrica, sin embargo en los resultados obtenidos no se evidencia contaminación. Hay que tener en cuenta el crecimiento de la población y la falta de saneamiento básico en la zona para evitar en un futuro que los vertimientos causen problemática ambiental en la Quebrada.

10.1.2 Disposición Inadecuada de Residuos Sólidos. La comunidad de la Vereda La Colorada actualmente dispone los residuos sólidos a campo abierto, los cuales son almacenados inadecuadamente generando malos olores, ocasionando así proliferación de vectores que pueden ocasionar problemas sobre la salud de la comunidad aledaña. También se puede generar desplazamiento de residuos por escorrentía, causando una posible contaminación de la Quebrada.

En la región, por la carencia del servicio de aseo es común la realización de quemas a cielo abierto, las cuales al transcurrir el tiempo degradan la calidad y fertilidad del suelo y además las partículas suspendidas al aire, contaminan este recurso. En el peor de los casos vierten directamente estos materiales sobre los

cursos de agua más cercanos, en este caso la Quebrada La Colorada afectando directamente esta fuente hídrica, debido a los líquidos que salen de los residuos, como producto de su descomposición. Estos líquidos son llamados Lixiviados, usualmente son oscuros, mal olientes, con presencia de microorganismos patógenos y altamente contaminantes, que pueden generar problemas en la salud al consumir agua de esta fuente hídrica.

10.1.3 Aplicación de Agroquímicos. El uso excesivo de los agroquímicos se genera con el fin de evitar la presencia de organismos invasores presentes en los cultivos y por el afán de competencia genera en los mercados por la calidad de los productos agrícolas. La aplicación de agroquímicos afecta directamente al recurso agua desde el punto de vista ambiental, debido a la contaminación que se genera por los químicos que ingresan por las diferentes vías, ya sean por escorrentía y/o infiltración causando daños a la comunidad que se abastecen de la Quebradas La Colorada, trayendo como consecuencia un alto índice de contaminación en esta fuente hídrica.

10.1.4 Falta de Sensibilización Ambiental. Una de las causas de la afectación ambiental actual, se debe a la conducta adoptada por la sociedad y a las actividades inadecuadas frente a los recursos naturales, hasta llegar al punto de agotarlos colocando en riesgo la calidad de vida propia y la de su comunidad. Esta falta de sensibilización ambiental se debe principalmente a la escasa educación, la falta de fomento ambiental en las instituciones y la poca conciencia para valorar la riqueza natural, así como también, el bajo nivel económico de la comunidad, que con el fin de conseguir capital no le importa deteriorar el medio ambiente.

10.1.5 Desconocimiento de Técnicas Apropriadas. La falta de recursos económicos impide la adopción y puesta en marcha de prácticas amigables entre el trabajador y el medio ambiente, las cuales garantizan el aprovechamiento de los recursos naturales de una forma adecuada sin destruir sus características

naturales y de esta forma evitar la contaminación que perjudica la salud de la población en general de una comunidad en este caso la de la Vereda La Colorada.

10.1.6 Tala y Quema de Bosques. El despeje por medio de la tala y quema de bosque contribuye a generar cambios en el equilibrio de los gases de la atmósfera. La quema de los bosques tropicales emite grandes cantidades de dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de Nitrógeno, los llamados gases del efecto invernadero.

También, se puede decir que las talas y quemas de bosques traen como consecuencia la contaminación directa de las fuentes hídricas en este caso la Quebrada La Colorada, ya que estos actúan como una barrera protectora beneficiando a las Quebradas, evitando que los compuestos químicos contaminantes caigan directamente sobre ellas por causa de las corrientes de aire. Con la tala de bosques se afecta directamente los niveles de las fuentes hídricas debido a que los rayos del sol entran directamente sobre las aguas, también pueden terminar directamente con una fuente hídrica si se tala y/o se quema el bosque en donde es el nacimiento de las diferentes fuentes hídricas.

10.1.7 Bajo Nivel Económico. Por el bajo nivel económico que presenta la comunidad de la Quebrada del proyecto, día-día, se va generando la transformación acelerada del entorno natural para conseguir su sustento, utilizando como materia prima las tierras para sembrar sus cultivos y de esta forma conseguir un beneficio económico.

Dicha transformación se ve reflejada en aspectos como la expansión de la frontera agrícola, las malas prácticas agrícolas, la aplicación de agroquímicos, el consumo de leña, el deterioro de la capa vegetal del suelo entre otros, los cuales traen como consecuencia la reducción de hábitats, la fragmentación de ecosistemas naturales y la contaminación del recurso hídrico. Probablemente esto sucede más

con las personas que dependen económicamente y de forma directa de estas actividades que están afectando los recursos naturales pues es evidente que ellos prefieren tener una fuente económica asegurada, a salvaguardar unos recursos biológicos que en su inmediatez, parecen inagotables, pero que con sus malos hábitos de trabajo y del diario vivir van deteriorando hasta agotarlos trayendo consigo problemas ambientales para generaciones futuras.

Teniendo en cuenta que basan su economía en la agricultura, se evidencia el elevado porcentaje de predios que no cuentan con ningún sistema de manejo de aguas residuales, ya que los habitantes de la zona, al no tener las oportunidades económicas para la implementación del sistema séptico, éste pasa a ser una necesidad de segundo plano, pues sus prioridades son alimentación y vivienda, sin conocer la importancia y la relación que hay de condiciones óptimas de calidad de vida con el manejo de saneamiento básico.

10.1.8 Falta de Compromiso y Presencia Administrativa en la Zona. Las Administraciones Municipales centran su trabajo en las zonas urbanas dejando de lado las necesidades básicas de saneamiento a suplir en las comunidades rurales. En la zona hace falta de una entidad que este presente siempre con el fin de disminuir la contaminación en la zona con el fin de preservar las condiciones naturales para contribuir con el mejoramiento de la calidad ambiental.

10.2. ANÁLISIS DE EFECTOS

10.2.1 Degradación del Recurso Suelo. El suelo se degrada al acumularse en él, sustancias a unos niveles tales que trascienden negativamente en su comportamiento, provocando la pérdida parcial o total de la productividad de los mismos, acarreando como consecuencia la perdida las características naturales de los suelos y volviéndolos cada día mas infértiles.

Las causas más frecuentes de degradación son debidas a la actuación antrópica, que a medida que se van desarrollando sin la debida planificación producen un cambio negativo en sus propiedades y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser causa de problemas para el agua, la atmósfera, y los organismos vivos. Dicha actuación antrópica se ve reflejada en las transformaciones sufridas en el transcurso del tiempo, manifestadas en la incorporación de nuevas tierras en actividades productivas, mediante la ampliación progresiva de la frontera agropecuaria sin respetar los limites en donde no se deterioren los diferentes ecosistemas, siendo necesario evitar y controlar el desequilibrio ecológico y la degradación excesiva de sus recursos naturales, con el fin de mejorar las condiciones ambientales de la zona.

El uso de prácticas incorrectas de producción agrícola como las quemas que se presentan al momento de la siembra, el establecimiento de cultivos en terrenos inclinados sin prácticas de conservación de suelos permite que los taludes se erosionen, pierdan su estabilidad y por consiguiente pierden las condiciones naturales ambientales.

10.2.2 Degradación del Recurso Agua. El posible deterioro que se puede presentar en la Quebrada La Colorada puede ser generado por los vertimientos líquidos provenientes de las actividades domésticas, agrícolas y pecuarias; los cuales llegan a los cursos de agua en los materiales de arrastre, sin ningún tipo de tratamiento previo.

El agua para el consumo humano debe estar libre de organismos y/o microorganismos patógenos, concentraciones químicas, impurezas y cualquier tipo de contaminación que cause problemas para la salud humana. Por esta razón es indispensable asegurarse de que el recurso hídrico tenga buena calidad, con el fin de tener buenas condiciones de vida de la comunidad de esta Vereda.

La degradación de los bosques protectores de nacimientos, con el propósito de extender la frontera agropecuaria y a esto ligado la eminente erosión potencial, reflejada en la pérdida de suelos de vocación agrícola, lo mas catastrófico, la disminución de los caudales de los cursos de agua, es uno de los principales efectos que se presentan en el área de influencia de la Quebrada, lo cual disminuye la calidad de vida de la población, por la falta de protección de los bosques en donde nacen las Fuentes hídricas.

10.2.3 Bajo Nivel de Vida y Falta de Educación de la Población. Por las condiciones de pobreza, la falta de conciencia ambiental y la necesidad de subsistir de alguna manera, se da en esta zona una cultura destructiva de sus mismos fundamentos naturales como lo son: suelo, agua y energía potencial.

La capa vegetal ha perdido sus características naturales no solo en espesor sino en fertilidad por una agricultura mal dirigida; las lluvias, las quebradas y los ríos van disminuyendo en forma alarmante; los bosques se van deteriorando y la calidad del agua para consumo humano es cada vez más baja. Todo lo anterior genera declinación de la calidad de vida de la población e impide vivir bajo las condiciones sanitarias básicas y saludables, que por naturaleza debe tener un ser humano.

Con la anterior información, se puede realizar una lista de chequeo o de control abarcando todos los componentes, con el fin de identificar los aspectos y los impactos que son generados por la realización de actividades inadecuadas por el ser humano, los cuales permiten tener una visión clara sobre la problemática ambiental del área de influencia de la Quebrada La Colorada, objeto de este estudio.

En las Tablas 35, 36, 37 y 38, se muestra la identificación de aspectos e impactos ambientales encontrados en el área de influencia de La Quebrada La Colorada.

Tabla 35. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en el SUELO del Área de Influencia de la Quebraba La Colorada.

COMPONENTE SUELO	
ASPECTOS	IMPACTOS
• Prácticas agrícolas inapropiadas. • Utilización de agroquímicos. • Actividades agropecuarias.	• Desertización de los suelos por cultivos de cacao, yuca y plátano. • Deforestación por la zona de cultivos. • Degradación de la cobertura vegetal en la zona de cultivos. • Erosión de los suelos en zonas de cultivos. • Cambios en la superficie del terreno. • Alteraciones de condiciones fisicoquímicas, pérdidas de los nutrientes y microorganismos del suelo. • Pérdida de la humedad natural de los suelos.

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 36. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en el AGUA del Área de Influencia de la Quebraba La Colorada

COMPONENTE AGUA	
ASPECTOS	IMPACTOS
• Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas. • Disposición de Residuos Sólidos. • Vertimientos de los Residuos de las Granjas Avícolas y Porcícolas.	• Cambios de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua. • Alteración del ecosistema acuático. • Desaparición de algunas especie acuáticas. • Alteración en las propiedades del agua aumentando el contenido de Nitrógeno y Fósforo.

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 37. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en la INFRAESTRUCTURA del Área de Influencia de la Quebraba La Colorada

COMPONENTE INFRAESTRUCTURAL	
ASPECTOS	IMPACTOS
• Falta de tratamientos de las aguas residuales. • Ubicación inadecuada de las viviendas.	• Contaminación de la fuente hídrica. • Deslizamientos y derrumbes de viviendas.

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 38. Identificación Aspectos e Impactos Ambientales en lo SOCIAL del Área de Influencia de la Quebraba La Colorada

COMPONENTE SOCIAL	
ASPECTOS	IMPACTOS
- Deficiencia en la prestación de los servicios públicos. - Bajo nivel cultural.	- Contaminación del suelo, por la mala disposición de los residuos sólidos de la vereda La colorada. - Contaminación del aire por las quemas de los residuos a campo abierto. - Afectación de la salud de la comunidad de la Vereda La Colorada, en general.

Fuente: Autor del Proyecto.

10.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (EPPMM)

A continuación, se describen la Evaluación de Impactos Ambientales en las Tablas 39, 40, 41 y 42.

Tabla 39. Evaluación Impacto Ambiental SUELO Quebrada La Colorada

COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	C	PO	MR	INC	NV	DU	a	b	CI	IMPORTANCIA
SUELO	➤ Actividades agropecuarias. ➤ Prácticas agrícolas inapropiadas. ➤ Utilización de agroquímicos.	Desertización de los suelos por cultivos de cacao, plátano y café	-	0,7	0,7	0,2	0,6	0,8	0,7	0,3	4.326	Significativa
		Deforestación por la zona de cultivos.	-	1	0,9	0,2	0,9	1	0,7	0,3	9.93	Muy significativa
		Degradación de la cobertura vegetal en la zona de cultivos.	-	0,7	0,7	0,1	0,6	0,9	0,7	0,3	4.24	Significativa
		Erosión de los suelos en zonas de cultivos.	-	1	0,9	0,4	0,9	1	0,7	0,3	8.04	Muy significativa
		Cambios en la superficie del terreno.	-	0,7	0,6	0,1	0,6	0,7	0,7	0,3	3.528	Medianamente significativa
		Alteraciones de condiciones fisicoquímicas, pérdidas de los nutrientes y microorganismos del suelo.	-	0,7	0,6	0,1	0,6	0,7	0,7	0,3	3.528	Medianamente significativa
		Pérdida de la humedad natural de los suelos.	-	0,8	0,6	0,1	0,6	0,8	0,7	0,3	4.272	significativa

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 40. Evaluación Impacto Ambiental AIRE Quebrada La Colorada

COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	C	PO	MR	INC	NV	DU	a	b	CI	IMPORTANCIA
AIRE	➤ Emisiones de gases tóxicos, dióxido de carbono (CO2), amoníaco (NH3), ácido sulfúrico (H2SO4).	Deterioro de la calidad del aire.	-	0,7	0,6	0,1	0,6	0,7	0,7	0,3	3.52	Medianamente significativa
		Presencia de malos olores.	-	1	0,8	0,4	0,8	0,7	0,7	0,3	8.82	Muy significativa
	➤ Quemados de los residuos sólidos generados en fincas.	Afectan la salud de la comunidad de la Vereda La Colorada.	-	0,7	0,6	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	3.78	Medianamente significativa
	✓ Quemados de los residuos sólidos generados en fincas.	Deterioro de la calidad del aire.	-	1	0,7	0,2	0,7	0,6	0,7	0,3	6.21	Significativa
		Afectación de las propiedades del suelo.	-	1	0,7	0,3	0,8	0,6	0,7	0,3	7.4	Significativa

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 41. Evaluación Impacto Ambiental SOCIAL Quebrada La Colorada

COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	C	PO	MR	INC	NV	DU	a	b	CI	IMPORTANCIA
SOCIAL	➤ Deficiencia en la prestación de los servicios públicos. ➤ Bajo nivel cultural.	Mal manejo y disposición de los residuos sólidos.	-	0.9	0.8	0.5	0.8	0.9	0.7	0.3	8.98	Muy significativa
		Vertimientos de las aguas residuales sobre la Quebrada sin tratamiento previo.	-	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.3	9.72	Muy significativa
		Captación inadecuada del agua de la Quebrada La Colorada.	-	0.7	0.7	0.4	0.8	0.7	0.7	0.3	6.17	Significativa
		Afectan la salud de la comunidad de la Vereda La Colorada.	-	1	0.8	0.4	0.9	0.8	0.7	0.3	7.98	significativa
		Deslizamientos y derrumbes de viviendas ubicadas en terrenos no aptos para la construcción de viviendas.	-	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.3	5.58	Significativa

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 42. Evaluación Impacto Ambiental AGUA Quebrada La Colorada

COMPONENTE	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES	C	PO	MR	INC	NV	DU	a	b	CI	IMPORTANCIA
AGUA	➤ Vertimientos de Residuos Líquidos.	Cambios de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.	-	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,3	9,95	Muy significativa
	➤ Disposición de Residuos Sólidos.	Alteraciones del ecosistema acuático.	-	0,8	0,6	0,2	0,8	0,7	0,7	0,3	5,26	Significativa
	➤ Vertimientos de Residuos de Granjas Avícolas y/o porcícolas.	Desaparición de algunas especies acuáticas.	-	0,7	0,6	0,3	0,6	0,5	0,7	0,3	3,69	Medianamente significativa
		Alteración en las propiedades del agua aumentando el contenido de nitrógeno y fósforo.	-	1	0,9	0,4	0,8	0,6	0,7	0,3	9,08	Muy significativa

Fuente: Autor del Proyecto.

De acuerdo a la valoración y evaluación de la calidad ambiental con respecto a los impactos ambientales encontrados en el área de influencia de Quebrada La Colorada, se establecen medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, con el objeto de mejorar la calidad ambiental en la zona. Los impactos más significativos son:

- Deforestación por zonas de cultivos.
- Erosión de suelos en zonas de cultivos.
- Cambios de características físicas, químicas y microbiológicas del agua.
- Variación en las propiedades del suelo por el mal manejo y disposición de los residuos sólidos.
- Alteración en propiedades del agua, aumentando el contenido de Nitrógeno y Fósforo.

Para el desarrollo de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación, se establecen los siguientes programas de mejoramiento ambiental.

10.4 PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL QUEBRADA LA COLORADA

Los Programas de Mejoramiento Ambiental que se establecieron de acuerdo a los impactos negativos más significativos del área de influencia de Quebrada La Colorada se muestran de las Tablas 43, 44, 45, 46 y 47, los cuales se nombran a continuación:

- Programa sobre Recurso Agua.
- Programa sobre Residuos Sólidos.
- Programa de Capacitación de Técnicas Agrícolas.
- Programa de Capacitación sobre Lineamientos Ambientales.
- Programa sobre Sensibilización Ambiental.

Tabla 43. Programa sobre Recurso Agua

LOCALIZACIÓN	Área de influencia de Quebrada La Colorada.
OBJETIVO	Establecer alternativas de solución viables para la comunidad de la Vereda, para el manejo y disposición de aguas residuales domésticas y agropecuarias de cada una de las Fincas de Vereda La Colorada.
META	Implementar sistemas de tratamiento para el adecuado manejo de excretas animales, mediante construcción de biodigestores para viviendas con sistemas agropecuarios encontrados en la zona. Implementar en totalidad de viviendas de Vereda La Colorada, un sistema de tratamiento de aguas residuales compuesto por una trampa de grasas, pozo séptico, filtro anaerobio y un pozo de absorción o zanjas de infiltración.
INDICADOR	Carga contaminante Biodigestor = $\frac{afluente}{efluente} * 100 \%$ Remoción sistema de tratamiento = $\frac{afluente}{efluente} * 100 \%$ Evaluando cada parámetro: Índice de Calidad del Agua, I.C.A., para conocer disminución de contaminación.

RESPONSABLES	Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental, propietarios de fincas, Educadores Ambientales de C.D.M.B. y Junta de Acción Comunal La Colorada.	
IMPACTO PRINCIPAL		
AGUA	Cambios de características físicas, químicas y microbiológicas del agua, generando como consecuencia contaminación en fuente hídrica.	
IMPACTO SECUNDARIO		
AGUA	Variaciones del ecosistema acuático y posible desaparición de algunas especies acuáticas, debido a contaminación de Quebrada La Colorada.	
SUELO	Alteraciones de condiciones naturales y fisicoquímicas, generando pérdidas de nutrientes, microorganismos y humedad del suelo.	
SOCIAL	Afectación de salud de comunidad Vereda La Colorada, por mala captación del agua, generando enfermedades en los habitantes de la comunidad de dicha Vereda.	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		
➤ Realizar un Plan de Saneamiento Básico para la comunidad con alternativas de solución viables para manejo y disposición de aguas residuales domésticas y agropecuarias. ➤ Es necesario establecer responsabilidades y obligaciones de la comunidad para incluirlos en el Programa de Control del Deterioro Ambiental de la zona.		
VALOR DEL PROGRAMA		\$ 80'122.897

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 44. Programa sobre Residuos Sólidos

LOCALIZACIÓN	Área de influencia de Quebrada La Colorada.
OBJETIVO	Implementar un programa de sensibilización a comunidad de Vereda La Colorada para manejo, recolección, almacenamiento y disposición de residuos sólidos generados en actividades a lo largo de la Quebrada, para controlar focos de contaminación directos e indirectos.
META	Capacitar la totalidad de la comunidad del área de influencia de Quebrada La Colorada, en manejo de residuos sólidos, mejorando el almacenamiento y disposición de residuos sólidos generados en Vereda La Colorada.
INDICADOR	$Capacitados = \frac{N^{\circ} \text{ personas capacitadas}}{N^{\circ} \text{ total personas}} * 100\%$
RESPONSABLES	Habitantes de Fincas de Vereda La Colorada aledañas a Quebrada La Colorada y Alcaldía Municipal de Rionegro.
IMPACTO PRINCIPAL	
SOCIAL	Afectaciones en la salud de la comunidad.
IMPACTO SECUNDARIO	
SUELO	➤ Alteración de condiciones fisicoquímicas, pérdidas de nutrientes y microorganismos presentes en el suelo. ➤ Cambios en la superficie del terreno.
AIRE	Presencia de olores ofensivos por descomposición de residuos y deterioro de la calidad del aire.

SUELO	Generación de lixiviados, afectación de propiedades del suelo y cobertura vegetal.	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN		
➤ Programa de incitación y capacitación donde se traten temas relacionados con manejo, recolección y disposición de residuos sólidos generados en Vereda La Colorada, con el motivo de evitar prácticas inadecuadas de almacenamiento. ➤ Los envases, frascos y bolsas de agroquímicos utilizados en actividades agropecuarias de Vereda La Colorada, se deben seleccionar y disponer en sitios protegidos contra la lluvia, con el fin de evitar lixiviados y propagación de olores que puedan contaminar la Quebrada La Colorada. ➤ Buscar alternativas para que la Empresa de Aseo del Municipio de Rionegro, preste servicio de recolección de residuos sólidos generados en Vereda La Colorada, ubicando un lugar estratégico en donde la comunidad pueda llevarlos y los vehículos prestadores del servicio los recojan y los lleven al respectivo sitio de disposición final, a donde llevan los residuos del Municipio de Rionegro, con el fin de disminuir la contaminación.		
VALOR DEL PROGRAMA		\$ 2'000.000^{oo}

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 45. Programa de Capacitación de Técnicas Agrícolas

LOCALIZACIÓN	Área de influencia de Quebrada La Colorada.
OBJETIVO	Capacitar a la comunidad de la Vereda La Colorada sobre las prácticas agrícolas apropiadas, utilización y manejo de agroquímicos y actividades agropecuarias.
META	Sensibilización en la totalidad de la comunidad para la implementación la practicas agrícolas adecuadas y la vinculación a los proyectos de Reforestación.
INDICADOR	$\text{Capacitados} = \frac{N^{\circ} \text{ Personas Capacitadas}}{N^{\circ} \text{ Total Personas}}$ $\text{Reforestación} = \frac{\text{Áreas Re forestadas}}{\text{Área Total}}$
RESPONSABLES	Subdirección de Administración de Recursos Naturales (SARN), Educadores Ambientales, Ingenieros Forestales de C.D.M.B.
IMPACTO PRINCIPAL	
SUELO	➤ Deforestación por zona de cultivos, debido a talas y quemas. ➤ Erosión de suelos en zonas de cultivos, por pérdida de condiciones naturales.
IMPACTO SECUNDARIO	
SUELO	➤ Alteraciones de condiciones fisicoquímicas, pérdidas de nutrientes y microorganismos del suelo. ➤ Pérdida de humedad natural del suelo.

	➤ Cambios en superficie del terreno.
FLORA	Afectación de cobertura vegetal, pérdida de bosques por talas y quemas.
AGUA	Contaminación de Quebrada por deslizamientos de terrenos, mal manejo de agroquímicos y actividades agropecuarias.
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
➤ Capacitaciones a la comunidad sobre prácticas agrícolas apropiadas, utilización y manejo de agroquímicos y actividades agropecuarias, con el fin de minimizar impactos producidos en diferentes actividades agrícolas y evitar que se presenten afectaciones ambientales sobre recursos naturales. ➤ Es necesario establecer programas de reforestación, especialmente en zonas de cultivos, con el fin de darle estabilidad a los taludes y evitar deslizamientos de terrenos para reducir niveles de contaminación del agua de Quebrada La Colorada.	
VALOR DEL PROGRAMA	\$ 2'500.000 ⁰⁰

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 46. Programa de Capacitación sobre Lineamientos Ambientales

LOCALIZACIÓN	Área de influencia rural de Quebrada La Colorada.
OBJETIVO	Capacitar la comunidad de la vereda La Colorada sobre prácticas agrícolas dirigidas a cumplir la normatividad ambiental y de seguridad de granjas avícolas y porcícolas establecidos por la CDMB y el ICA.
META	Concientizar a la totalidad de los propietarios de las Granjas Avícolas y Porcícolas en realizar Planes de Manejo Ambiental (PMA) con el fin de preservar y conservar los recursos naturales y el medio ambiente.
INDICADOR	Capacitación = $\frac{N^{\circ} \text{ personas capacitadas PMA}}{N^{\circ} \text{ Total Personas}} * 100\%$
RESPONSABLES	Subdirección de Normatización de Calidad Ambiental, Educadores Ambientales de C.D.M.B. y el ICA
IMPACTO PRINCIPAL	
AGUA	Contaminación del agua de Quebrada La Colorada por residuos de granjas avícolas y porcícolas.
IMPACTO SECUNDARIO	
AGUA	Variaciones del ecosistema acuático y posible desaparición de algunas especies acuáticas.
SUELO	Erosión de los suelos en zonas de cultivos.
AIRE	Deterioro de la calidad del aire por presencia de malos olores, los cuales afectan la salud en comunidad de Vereda La Colorada.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
➤ Capacitar e informar a Propietarios de granjas avícolas en temas relacionados sobre concesión de aguas y planes de manejo ambiental (P.M.A.), para evitar afectaciones ambientales, con el fin de proteger y conservar el entorno de la microcuenca. ➤ Es necesario establecer responsabilidades y obligaciones de las granjas avícolas poniendo en práctica los demás Programas de Administración Ambiental para proteger y conservar el entorno ambiental de la zona de influencia de Quebrada La Colorada.	
VALOR DEL PROGRAMA	\$ 1'500.000^{oo}

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 47. Programa sobre Sensibilización Ambiental

LOCALIZACIÓN	Área de influencia de Quebrada La Colorada.
OBJETIVO	Sensibilizar a comunidad aledaña a Quebrada La Colorada sobre temas relacionados con mejoramiento ambiental del entorno de Vereda La Colorada.
META	Sensibilización ambiental del 100% de la comunidad del área de influencia de Quebrada La Colorada en temas de preservación y conservación de recursos naturales y manejo ambiental, tanto de residuos sólidos como de aguas residuales domésticas y/o agropecuarias.
INDICADOR	Mejoramiento Ambiental $= \frac{\text{Personas Capacitadas}}{\text{Total Personas Comunidad}} * 100\%$
RESPONSABLES	Subdirección de Administración de Recursos Naturales SARN, Subdirección de Normalización Calidad Ambiental y Educadores Ambientales de C.D.M.B.
IMPACTOS	
AGUA	➤ Vertimientos de aguas residuales sobre Quebrada La Colorada sin tratamiento previo. ➤ Cambios de características físicas, químicas y microbiológicas del agua.
SUELO	➤ Erosión de los suelos en zonas de cultivos. ➤ Deforestación por zona de cultivos, talas y quemas.
SOCIAL	Mal manejo y disposición de residuos sólidos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	
➤ Socialización a comunidad de Vereda La Colorada sobre situación encontrada describiendo alternativas de solución para problemas ambientales de la zona. ➤ Establecer causas y responsabilidades de la comunidad ribereña de la Quebrada La Colorada, para definir medidas de prevención y mitigación de la posible contaminación existente en la Quebrada La Colorada para proteger y conservar el entorno ambiental. ➤ Realizar capacitaciones a comunidad de Vereda La Colorada sobre diferentes programas y actividades para el mejoramiento del entorno ambiental del área de influencia de Quebrada La Colorada, con el fin de proteger esta fuente hídrica.	
VALOR DEL PROGRAMA	\$ 1'500.000^{oo}

Fuente: Autor del Proyecto.

11. PROPUESTA DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL

La Propuesta de Acción para el Mejoramiento de la Calidad Ambiental de la Microcuenca La Colorada del Municipio de Rionegro del Departamento de Santander es la formulación de un Plan de Saneamiento Ambiental con el fin de plantear alternativas para minimizar, corregir, compensar y restaurar las zonas de afectación ambiental, para mejorar la calidad ambiental.

Es importante que estas alternativas de solución estén enmarcadas en la mitigación de los impactos negativos sobre los recursos naturales como: agua, aire, suelo, flora y fauna, con el objetivo de mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de la población residente de esta zona.

Con esta propuesta de acciones para el mejoramiento ambiental, se pretende dar alternativas de solución en primer lugar a los problemas presentados por el abastecimiento de agua, en segundo lugar a los vertimientos directamente a la Quebrada La Colorada, objeto de este estudio tanto de aguas residuales domésticas como las aguas residuales agroindustriales sin tratamiento previo y por último a la importancia en el adecuado manejo y disposición final de residuos sólidos. Por consiguiente, a continuación se presentan las alternativas de solución de los impactos ambientales presentados en zonas ribereñas de la Quebrada La Colorada.

En primer lugar es importante socializar la problemática ambiental encontrada en la zona para que la comunidad conozca las condiciones en que se encuentra actualmente la Quebrada La Colorada, por este motivo la primera alternativa de solución que se propone es la educación ambiental con talleres de capacitación.

11.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

En Educación Ambiental se busca que los habitantes de la Vereda La Colorada conozcan la problemática de la zona, con el fin de sensibilizar y concientizar a la comunidad de esta vereda.

Por ello es necesario que toda la comunidad trabaje en conjunto y adquieran conocimientos sobre prácticas responsables y eficaces en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la calidad del medio ambiente con el fin de mejorar sus condiciones de vida.

Esta alternativa está enmarcada en tomar conciencia participativa, adquirir conocimientos y aptitudes con un interés profundo por el medio ambiente que impulse a la comunidad de la Vereda La Colorada a participar activamente en su protección y mejoramiento.

La educación ambiental abarcará aspectos como la reforestación, recuperación y conservación de áreas verdes, protección de nacimientos de agua, manejo de residuos sólidos, control de vertimientos, manejo de suelos, emisiones atmosféricas, apoyo a proyectos ambientales de la comunidad educativa y aprovechamiento del material de arrastre y forestal, entre otros.

Por ello, la Educación Ambiental se debe enfocar en la realización de talleres de capacitación que reúnan los siguientes temas específicos, relacionados con la problemática ambiental encontrada en las áreas de influencia de la Quebrada La Colorada así:

1. Sensibilización de la comunidad de Vereda La Colorada en aptitudes e implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales para evitar la

contaminación de los recursos naturales, principalmente Quebrada La Colorada.

2. La utilización de prácticas agrícolas apropiadas con técnicas más limpias y amigables con el medio ambiente, minimizando en lo posible la utilización de agroquímicos.
3. Incentivar a la comunidad de la Vereda La Colorada en la vinculación de los proyectos de Reforestación con la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (C.D.M.B.), en las zonas de cultivos para prevenir la erosión de los suelos y así disminuir la contaminación del agua de la Quebrada La Colorada.
4. Educar a la comunidad para que cumplan con los permisos ambientales como la concesión de aguas y la importancia de reglamentar el recurso hídrico para la conservación y aprovechamiento adecuado del mismo, así como también en los Planes de Manejo Ambiental (P.M.A.), que se deben presentar en los diferentes sectores como las granjas avícolas y las porcícolas, a la autoridad ambiental competente, que para estos casos es el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
5. Capacitaciones sobre el manejo, recolección, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos sólidos generados en la Vereda La Colorada.

Todos los talleres anteriores están dirigidos a la comunidad de la Vereda La Colorada, con el fin de promover la importancia de este proceso y los beneficios socio ambientales que este representaba e incentivándolos a involucrarse y participar en las actividades de cada uno de los programas establecidos para los impactos significativos del proyecto.

11.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

En cuanto al abastecimiento de agua para los diferentes usos es importante presentar una alternativa viable y económica para la comunidad de Vereda La Colorada.

Por tal motivo, se deben realizar tratamientos que permitan la clarificación, filtración y/o desinfección del agua, con el fin de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua apta para el consumo humano. Por lo tanto, existen métodos caseros, sencillos y prácticos para mejorar estas características, las cuales reducen o eliminan la turbiedad y desinfectan el agua volviéndola apta para el consumo humano.

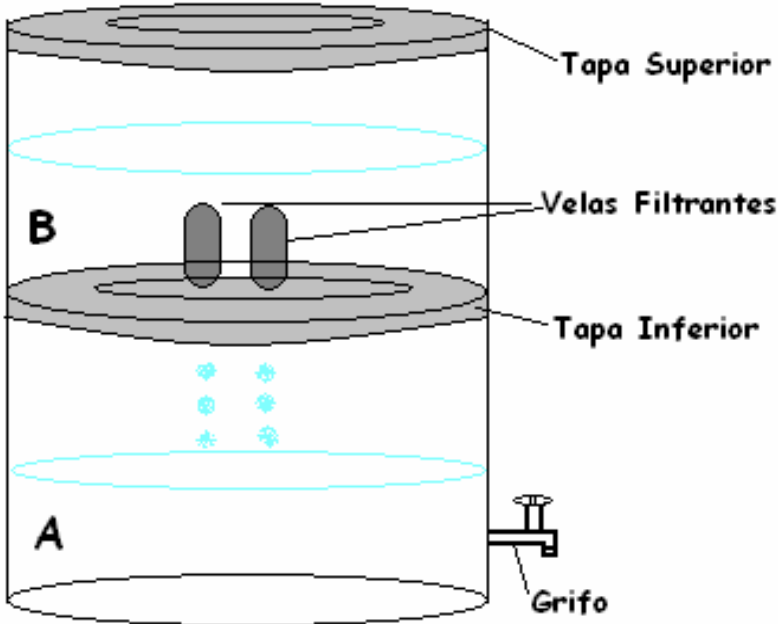
Un método práctico para la purificación del agua es el hervido, ya que se pueden desinfectar pequeñas cantidades de agua eliminando microorganismos patógenos. Para ello, es recomendable realizarlo diariamente y tener un recipiente con tapa como uso único para este uso, el tiempo necesario para realizar el procedimiento es de 10 minutos, luego de que se enfríe se debe almacenar en un recipiente diferente. Para su desinfección el agua debe estar lo mas clara posible.

A continuación se muestra una solución viable y económica para el tratamiento del agua de la Quebrada La Colorada, esta solución es:

11.2.1 Filtro de Potabilización de Agua con Velas de Carbón Activado. Este Sistema es un Proyecto de: Salud, Agua y Saneamiento básico, ejecutado por la Universidad Industrial de Santander (U.I.S.), bajo la Coordinación del Instituto PROINAPSA y la participación de las Escuelas de Enfermería e Ingeniería Civil. Este sistema de filtro consiste en la utilización del carbón activado de composición altamente porosa que adsorbe los microorganismos patógenos, bacterias, coliformes, químicos orgánicos e igualmente elimina olores y sabores del agua,

convirtiéndola de esta manera en agua que contiene las condiciones que la hacen apta para consumo humano. El Cuadro 1, muestra el Sistema de Filtro de Potabilización de Agua con Velas de Carbón Activado.

Tabla 48. Ficha Técnica Filtro de Potabilización de Agua con Velas de Carbón Activado

FILTRO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA CON VELAS CERÁMICAS DE CARBÓN ACTIVADO	
MATERIALES:	• Dos filtros de vela carbón activado. • Un grifo plástico. • Dos recipientes de 20 litros. • Un teflón. • Cuatro empaques y dos tuercas.
DISEÑO Filtro Casero de Vela carbón activado:	

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL FILTRO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA CON VELAS DE CARBÓN ACTIVADO

Establecido el sitio para instalar el filtro de potabilización del agua con velas de cerámica, que por lo general es el sitio de preparación de alimentos (cocina), se construye el filtro de la siguiente manera:

1. Marcar cada recipiente con las letras A y B.
2. Perforar el fondo de un recipiente B y la tapa de otro recipiente de similar capacidad A, al mismo diámetro del tornillo de las velas de cerámica.
3. Estas velas se aseguran colocando en la base del recipiente B un empaque al igual que en la superficie de la tapa del recipiente A.
4. Se coloca una tuerca, para asegurar la base del recipiente B, con la tapa del recipiente A y se asegura con Teflón.
5. A 5 centímetros de la base del recipiente A, se le coloca el grifo, utilizando el debido empaque y Teflón necesario, para impedir filtraciones de agua por éste.
6. Se coloca la tapa A, sobre su respectivo recipiente y se ajusta.
7. Finalmente se ensambla.
8. El recipiente B queda disponible para la primera filtración de agua, se llena a conveniencia y se tapa, para evitar que el agua se ensucie.
9. Después de 8 horas obtiene agua potable en el recipiente A.

INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Es recomendable no consumir la primera filtración de agua ya que se puede desprender un polvo fino del carbón aunque este es inofensivo. Además, es importante aconsejar su limpieza bajo el agua pero no usar jabón, detergentes, sal o azúcar pues afectan directamente la porosidad de la vela y se debe realizar el cambio cada año y medio.

Fuente: Autor del Proyecto.

11.3. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para la Vereda La Colorada comprende la construcción de una trampa de grasas, para evitar el paso de grasas, aceites y las aguas de lavado que afecten el funcionamiento adecuado de los procesos consecutivos en el tratamiento, seguidamente en el tanque séptico se realiza la descomposición y separación de la materia orgánica presente en las aguas residuales, el efluente de este tratamiento pasa a un filtro anaerobio que por medio de una capa biológica se degrada la materia orgánica en ausencia de oxígeno, finalmente pasa a un pozo de absorción o zanja de infiltración según el terreno, con el fin de infiltrar el agua tratada sobre el suelo. Este sistema es recomendado por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B., para las fincas que conforman el área de influencia de la Quebrada La Colorada, como alternativas para reducir la contaminación del agua y suelo.

11.3.1. Trampa de Grasas. El diseño y cálculo de la capacidad de la trampa de grasas se basa principalmente en el número de personas servidas.

En cuanto a las encuestas realizadas en la Vereda La Colorada del Municipio de Rionegro se encontró un número promedio de personas por vivienda de aproximadamente 5 personas.

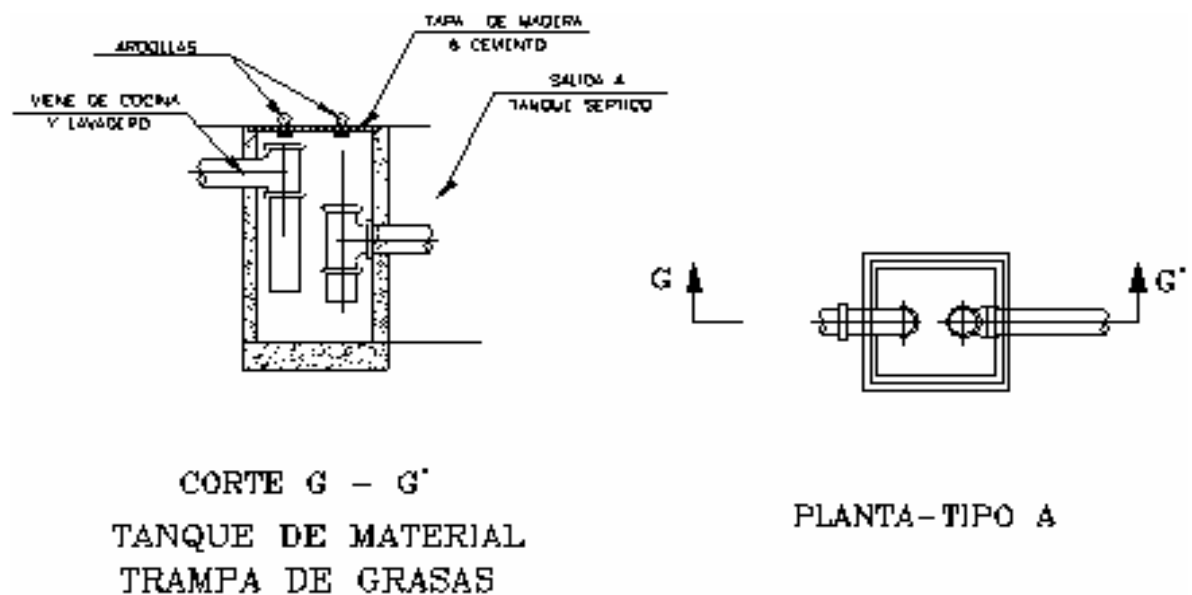
Población de Vereda La Colorada:

- $193 / 41 = 4.7$; aproximadamente 5 personas por vivienda.
- 32 alumnos de la Escuela La Colorada.

De acuerdo a las Normas Técnicas para diseño, construcción e instalación de tanques sépticos y disposición de efluentes finales, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B. presenta las dimensiones recomendadas para una trampa de grasas en su jurisdicción, razón por la cual se diseñó teniendo en cuenta esta Norma (Ver anexo H).

En la Figura 18, se muestra el diagrama del tipo de trampa de grasas recomendado para el tratamiento de aguas residuales domésticas (Ver Anexo L), se presentan los planos de la trampa de grasas tipo vivienda y tipo escuela.

Figura 18. Diagrama Trampa de Grasas



Fuente: Autor del Proyecto.

Las Tablas 49 y 50 muestran las dimensiones y capacidad efectiva para la trampa de grasas tipo vivienda y escuela, respectivamente, ubicadas en área de influencia de Quebrada La Colorada, con un tiempo de duración de más de diez (10) años.

Tabla 49. Dimensiones de Trampa de Grasas Tipo Vivienda

PARÁMETRO	CAPACIDAD
Número de personas servidas en las viviendas	Hasta 10 personas
Capacidad efectiva (L/s)	112.5
A (ancho) (cm)	50
D (longitud) (cm)	45
H (altura) (cm)	75

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 50. Dimensiones de Trampa de Grasas Tipo Escuela

PARÁMETRO	CAPACIDAD
Número de personas servidas en las viviendas	Hasta 90 personas
Capacidad efectiva (L/s)	166
A (ancho) (cm)	55
D (longitud) (cm)	55
H (altura) (cm)	75

Fuente: Autor del Proyecto.

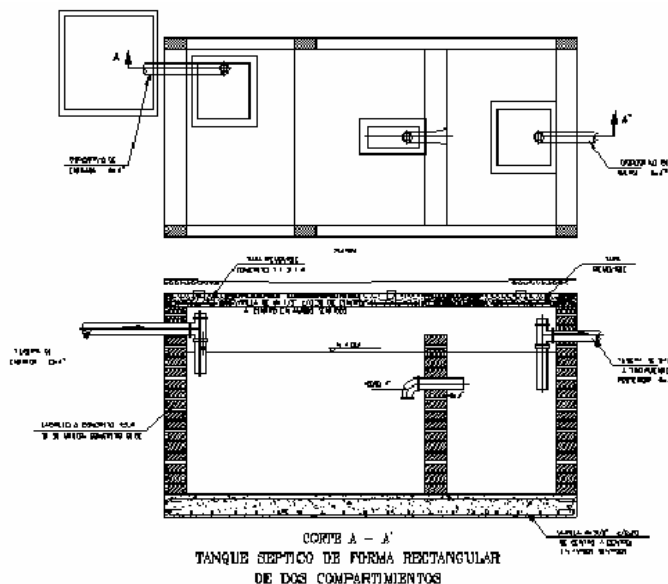
La localización de la trampa de grasas debe ser entre la tubería que conduce aguas de cocina y/o lavaderos y el tanque séptico. Además deberá estar ubicada en un sitio que facilite las labores de mantenimiento y limpieza, en un lugar fresco y con sombra, con el fin de mantener temperaturas bajas dentro de la trampa. Se recomienda mantener herméticamente cubierta la trampa de grasas, para prevenir producción de olores desagradables y evitar la presencia de insectos y roedores.

11.3.1.1 Operación y Mantenimiento de Trampa de Grasas.

- La trampa de grasas deberá limpiarse periódicamente, para evitar el paso de las grasas hacia el tanque séptico.
- Los desperdicios de trituradores de basura y residuos sólidos gruesos, no deberán descargarse a la trampa de grasas.
- La grasa evacuada de la trampa, deberá disponerse en un lugar adecuado, preferiblemente enterrarla.

11.3.2. Tanque Séptico. De acuerdo a la cantidad de población del área de influencia de la Quebrada La Colorada, el diseño de los tanques sépticos será desarrollado para viviendas de 5 personas, ya que es el número promedio de habitantes por vivienda. La cantidad de alumnos de la Escuela Rural La Colorada es 32 estudiantes, se construye un tanque séptico tipo escuela por cada 50 alumnos; en la siguiente Figura 19 se muestra el tanque séptico en mampostería.

Figura 19. Esquema Tanque Séptico



Fuente: Autor del Proyecto.

Los tanques sépticos que se deben construir en las viviendas del área de influencia de la Quebrada La Colorada serán 41 y también será implementado en la escuela rural La Colorada. Los tanques sépticos serán distribuidos de la siguiente manera: 41 tanques para las fincas aledañas a la Quebrada La Colorada y 1 para la escuela rural la colorada.

El tanque séptico tipo vivienda se diseñó para 5 habitantes promedio por vivienda en las fincas de la Vereda La Colorada, con un consumo de agua estimado por la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B., en su área de jurisdicción en zonas rurales de 150 litros por habitantes-día, con un tiempo de retención de 1 día, lo cual permite establecer un caudal promedio de 750 litros por día, con un volumen útil del tanque de 750 litros (0.750 m³) y volumen de lodos de de 0.23 m³, el cual es el 30% del volumen útil del tanque, para garantizar un periodo de almacenamiento de lodos de 2 a 4 años, tiempo en el que se deberá hacer su correspondiente limpieza.

El cálculo del volumen del tanque séptico se realiza con la siguiente ecuación:

$$VT = V + VL$$

Donde:

VT = Volumen Total del Tanque

V = Volumen Útil del Tanque

VL = Volumen de Lodos

El Volumen Total del Tanque es de 975 litros que equivalen a 0.975 m³; este volumen es menor que el exigido por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B. para viviendas ubicadas en la

zona rural, se asume un volumen de 2 m³ y una profundidad útil mínima de 1.2 metros y un borde libre de 0,3 metros; las dimensiones del tanque se calculan con la siguiente ecuación:

Ecuación No 3. Volumen Total Tanque

$$VT = AS * h$$

Donde:

AS = Área superficial

H = Profundidad útil

El área superficial del tanque es de 1.33 m², se asume que la longitud del tanque es dos veces el ancho, por consiguiente el área superficial es así:

$$AS = 2a^2$$

Donde:

a = es el ancho interno del tanque

Entonces, el ancho interno del tanque es de 0.81 metros y la longitud es de 1.63 metros. En cuanto al primer compartimiento del tanque será de 2/3 de la longitud y el segundo compartimiento será de 1/3 de la longitud; para este caso, la longitud del primero es de 1.09 metros y del segundo de 0.54 metros respectivamente.

El tanque séptico tipo escuela se diseñó para 50 estudiantes promedio, en la Escuela La Colorada estudian actualmente 32 niños, con un consumo de agua para establecimientos especiales, estimados por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B. en su área de jurisdicción en escuelas sin cafetería, duchas, ni gimnasio de 50 Litros por alumno-día, tiempo de retención de 1 día, caudal promedio de 2500 litros por día, volumen

útil del tanque de 2500 litros (2.5 m³) y volumen de lodos de 0.75 m³ el cual es el 30% del volumen útil del tanque, para garantizar un periodo de almacenamiento de lodos de 2 a 4 años, para posterior hacer su respectiva limpieza.

El cálculo del volumen y el área del tanque, se realiza con las siguientes ecuaciones:

$$VT = V + VL$$

Donde:

VT = Volumen Total del Tanque

V = Volumen Útil del Tanque

VL = Volumen de Lodos

El volumen total del tanque es de 3250 litros que equivalen a 3.25 m³; y una profundidad útil mínima de 1.2 metros y un borde libre de 0,3 metros.

El área superficial del tanque es de 2.16 m², y el ancho interno del tanque es de 1.04 metros y la longitud es de 2.08 metros. En cuanto al primer compartimiento del tanque será de 2/3 de la longitud y el segundo compartimiento será de 1/3 de la longitud; para este caso la longitud del primero es de 1.39 metros y del segundo de 0.69 metros respectivamente.

El tanque séptico deberá contener un tabique divisorio que tiene por objeto darle al líquido que entra un mayor recorrido antes que salga del tanque, proporcionando un mayor tiempo de digestión y sedimentación. Por otra parte, este tabique permitirá una disipación de la velocidad del líquido, evitando así el arrastre de los

sólidos al dispositivo de salida generando mayor digestión y sedimentación de los lodos.

La altura del tabique deberá ser igual a la profundidad total del tanque menos 2.5 centímetros, como mínimo. Este espacio libre bajo la cubierta del tanque, permitirá el intercambio de gases entre los compartimientos.

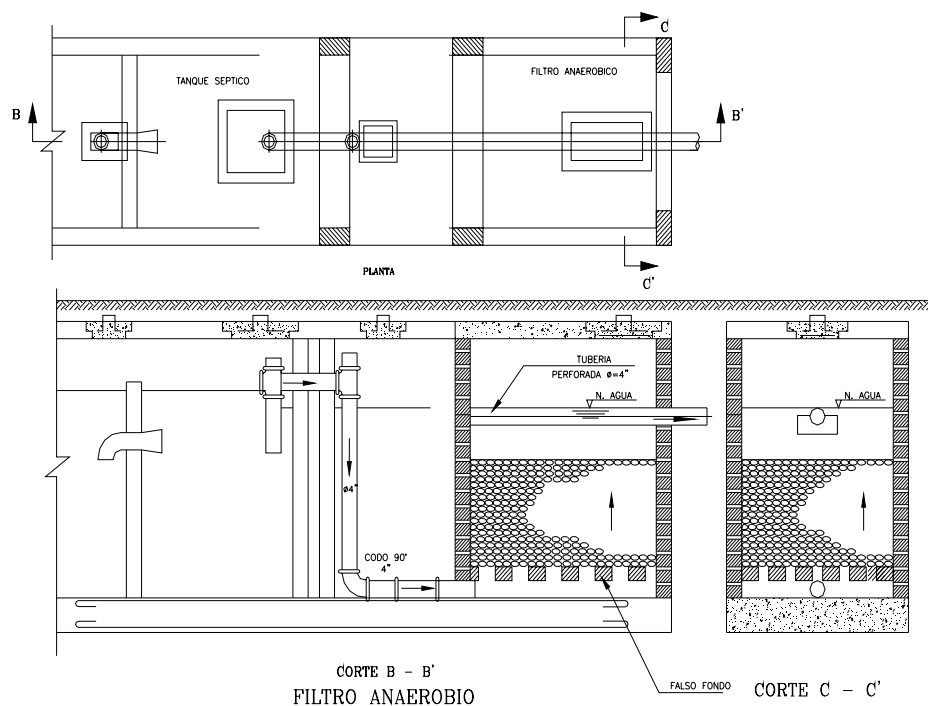
11.3.2.1 Especificaciones de Construcción.

- Las tuberías serán en PVC.
- La excavación será en forma vertical, si la naturaleza del terreno lo permite, afinándola de tal forma que la pared inferior del hoyo sirva como formaleta exterior del tanque. Si esto no es posible se debe fabricar una formaleta exterior en madera.
- Los tanques sépticos se construirán en mampostería y se deben revestir en mortero impermeabilizado.
- La placa del fondo y las paredes del tanque, para cualquier clase de material deberá llevar un friso de 5 milímetros de espesor alisando al final de la superficie con lechada de cemento puro.
- La tapa debe tener una resistencia tal que soporte la capa de tierra y las cargas suplementarias. Para fines de inspección y remoción de lodos, los tanques sépticos tienen una dimensión mínima de la sección de 0.60m, considerando que debe dotarse la cubierta de:
 - Dos (2) tapas en los dispositivos de entrada y salida.
 - Las aberturas de inspección deben estar a nivel de terreno.

El tanque séptico se localizará en un sitio que no produzca contaminación de pozos de agua, manantiales u otras fuentes de hídricas. Debe estar localizado aguas abajo de los mismos. Se debe ubicar en sitios que permitan desarrollar la pendiente específica para las tuberías domiciliarias y sea de fácil acceso para realizar la limpieza o inspecciones. Las especificaciones de localización, limpieza y en general sobre el tanque séptico se pueden ver en el Anexo I.

11.3.3 Filtro Anaerobio. Este tratamiento se diseño para una población promedio de 5 personas por vivienda y tipo escuela para cada 50 alumnos en el área de influencia de la Quebrada La Colorada. En la Figura 20, se observa el filtro anaerobio en mampostería para el tratamiento de aguas residuales.

Figura 20. Filtro Anaerobio en Mampostería



Fuente: Autor del Proyecto.

La capacidad del filtro anaerobio tipo vivienda y tipo escuela se calcula para un tiempo de retención de 1 día con la siguiente Ecuación:

Ecuación 4. Volumen del Filtro

$$V = p * q * t$$

Donde:

V = Volumen del Filtro (L)

p = Personas, Comidas, Alumnos, Huéspedes, Carros o Asientos.

q = Consumo de Agua (l/hab-día)

t = Tiempo de Retención (d)

Por lo tanto, el volumen del filtro anaerobio tipo vivienda será:

$$V = 5 \text{ Hab} * 150 \text{ lt/hab-día} * 1 \text{ día}$$

$$V = 750 \text{ litros}$$

El material de soporte deberá tener una porosidad de la grava del 40%.

$$V_{\text{útil}} = \frac{V}{\text{porosidad}}$$

$$V_{\text{útil}} = \frac{750 \text{ litros}}{0.40} = 1875 \text{ litros} \rightarrow 1.875 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{útil}} \approx 1.9 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{útil}} = l * h * a$$

Se asume un altura mínima de lecho filtrante de 0.8 metros y ancho de 0.85 metros; valores aceptados y recomendados por la Norma Técnica de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B.

$$1.9 = l * 0.8 * 0.85$$

$$l = \frac{1.9}{0.8 * 0.85}$$

$$l = 2.79 \text{ metros}$$

El volumen del filtro anaerobio tipo escuela será:

$$V = 50 \text{ Hab} * 50 \frac{\text{lt}}{\text{hab} - \text{dia}} * 1 \text{ dia}$$

$$V = 2500 \text{ litros}$$

El material de soporte deberá tener una porosidad de la grava del 40%.

$$V_{\text{útil}} = \frac{V}{\text{porosidad}}$$

$$V_{\text{útil}} = \frac{2500 \text{ litros}}{0.40} = 6250 \text{ litros} \rightarrow 6.250 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{útil}} \approx 6.25 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{útil}} = l * h * a$$

Se asume un altura de lecho filtrante de 1.0 metros y ancho de 1.05 metros; valores aceptados y recomendados por la norma técnica de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B.

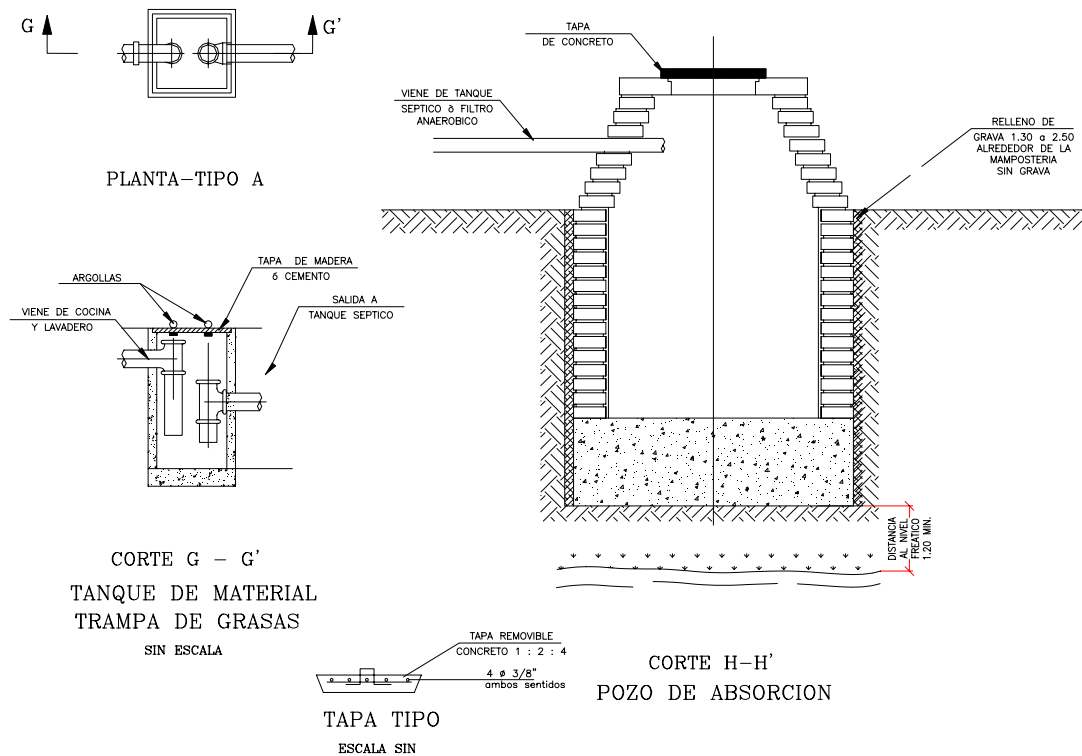
$$l = \frac{6.25}{1 * 1.05}$$

$$l = 5.95 \text{ metros}$$

11.3.4 Pozo de Absorción. El diseño del pozo de absorción estará determinado por la profundidad disponible y las características del suelo, en cuanto a capacidad de absorción.

Las dimensiones del pozo de absorción son determinadas en función de la capacidad de absorción del terreno. El pozo de absorción se puede observar mejor en la siguiente Figura 21.

Figura 21. Pozo de Absorción en Mampostería



Fuente: Autor del Proyecto.

Deberá ser considerada como área efectiva de absorción únicamente los estratos permeables, que comprenderán la superficie de las paredes laterales desde el fondo hasta el nivel de entrada del pozo. En caso de presentarse áreas muy grandes, que ocasionen pozos demasiados profundos, se puede optar por construir varios pozos que trabajen paralelo. La separación entre pozos debe ser mayor de 3 veces el diámetro del mayor de los pozos, y en ningún caso menor de 4 metros. Para pozos de más de 6 metros de profundidad, el espacio mínimo entre pozos deberá ser de 6 metros. La localización del pozo de absorción deberá cumplir con las distancias mínimas indicadas en el Anexo J.

El pozo de absorción, prácticamente no requiere de ningún mantenimiento. Sin embargo se recomienda hacer inspecciones semestrales. Si se observa reducción en la capacidad de absorción, nuevas unidades deberán ser construidas para remplazar el pozo que se ha colmatado.

Se diseñaron dos (2) pozos de absorción por vivienda con un caudal de 375 litros por día. La tasa de infiltración para el diseño se asume de acuerdo a el tipo de suelo predominante en el área de influencia de la Quebrada La Colorada, el cual es franco arenoso, tomado del estudio de zonificación de amenaza por movimientos en masa de INGEOMINAS, por lo tanto, su tasa de infiltración es de 66 l/m².día.

Además, se asume un diámetro de pozo de 1.2 valores aceptados y recomendados por la Norma Técnicas de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B., con esto se puede calcular la altura del estrato permeable con la siguiente fórmula:

$$H = \frac{Q * P}{R^2 * \pi * D}$$

Donde:

H = Altura del estrato permeable, metros.

Q = caudal en l/hab.día

P = número de habitantes

R2 = la tasa de aplicación o la tasa de infiltración en l/m².día

D = diámetro del pozo, (metros)

La altura del estrato permeable es de 3 metros además con una distancia mínima del nivel freático de 1.2 metros, con la cual se puede calcular un área de pozo de 11.3 metros cuadrados.

Se diseñaron 4 pozos de absorción para la escuela La Colorada con un caudal de 625 litros por día. La tasa de infiltración para el diseño se asume de acuerdo a el tipo de suelo predominante en el área de influencia de la Quebrada La Colorada, el cual es franco arenoso, tomado de el estudio de zonificación de amenaza por movimientos en masa de INGEOMINAS, por lo tanto su tasa de infiltración es de 0.066 m³/m².día. Además, se asume un diámetro de pozo de 1.5 valores aceptados y recomendados por la Norma Técnicas de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga C.D.M.B., con esto se calcula la altura del estrato permeable con misma ecuación utilizada para filtro tipo vivienda.

La altura del estrato permeable es de 1.2 metros, con la cual se puede calcular un área de pozo de 9.5 metros cuadrados. Es necesario para construir este tratamiento, realizar un estudio con el fin de conocer el nivel freático, ya que este pozo se debe construir a una distancia mínima del nivel freático de 1.2 metros, para evitar la contaminación de aguas subterráneas.

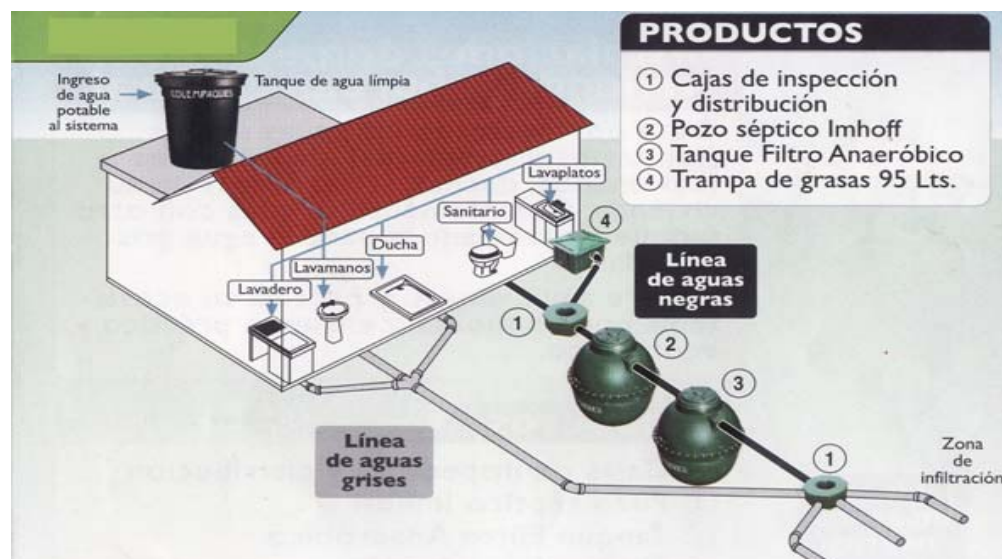
En los Anexos L y M, se encuentran los planos del diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales tipo vivienda y tipo escuela respectivamente.

11.4. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PREFABRICADO

Existen sistemas de tratamiento de aguas residuales prefabricados que se pueden instalar en las viviendas, esto se observa en la Figura 22, para la recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas, para ser usadas en el riego de cultivos, o para abastecer los tanques del servicio sanitario. Además, este sistema le permite almacenar por separado el agua limpia y el agua tratada, ayudando así a la protección del ambiente al tiempo que ahorra considerablemente agua y dinero.

Existen en el mercado tanques para tratar el agua residual con capacidades de 1000, 1500, y 2000 litros, de acuerdo a las necesidades de la comunidad.

Figura 22. Esquema Sistema de Tratamiento de Agua Residual Prefabricado

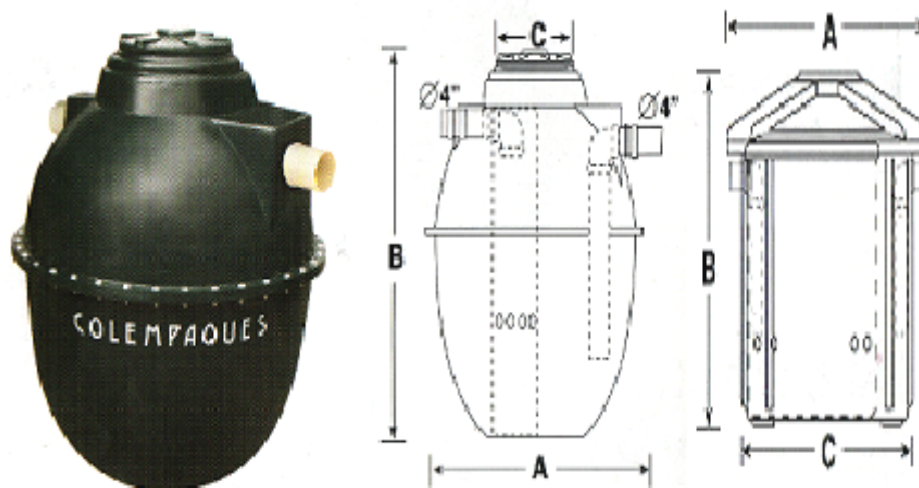


Fuente: Colempaques.

El sistema de tratamiento prefabricado esta compuesto por:

11.4.1 Trampa de Grasas. Funciona como recolector de grasas y desperdicios de comida provenientes de la cocinas. Es de fácil mantenimiento ya que su extracción de grasas puede ser periódica. La trampa de grasas puede ser de dos tipos: de forma ovoide (Ver Figura 23) para ser enterrado y rectangular (Ver Figura 24) para ser colocado por debajo del lavaplatos.

Figura 23. Trampa de Grasas Ovoide



Fuente: Colempaques.

Figura 24. Trampa de Grasas Rectangular



Fuente: Colempaques.

11.4.2 Tanque Séptico. Trata las aguas residuales por medio de bacterias utilizando un dispositivo decantador para separar la fase de sedimentación y digestión mejorando su eficiencia, se puede desarmar fácilmente para su mantenimiento.

Este tanque es eficiente en el manejo de sólidos y en la formación de lodos y natas, obteniendo un efluente más limpio. El tanque séptico prefabricado tiene forma ovoide, resistente a presiones externas, esto se muestra en la Figura 25.

Figura 25. Tanque Séptico

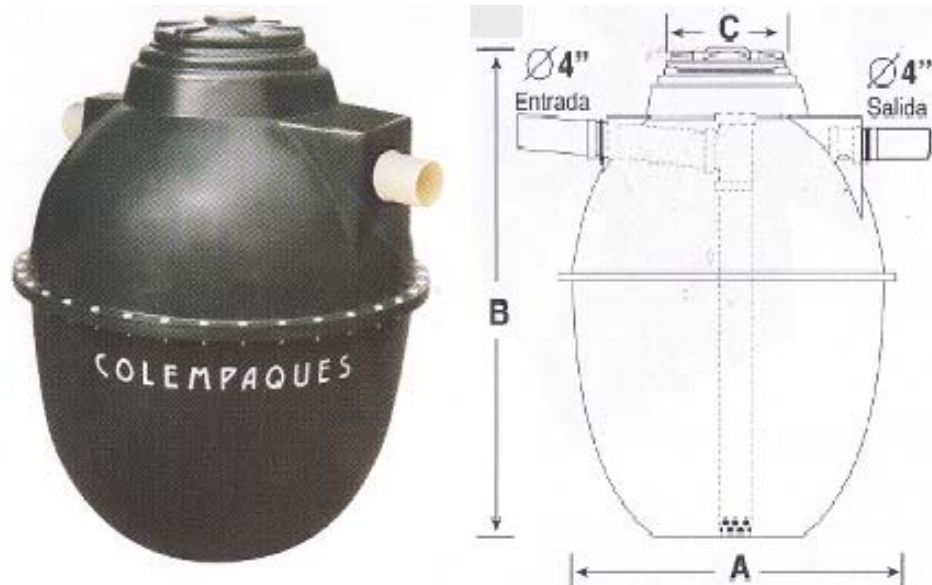


Fuente: Colempaques.

11.4.3 Filtro Anaerobio. Este proceso se usa para mejorar el tratamiento de agua proveniente del pozo séptico utilizando grava #4 o estrellas súper anclaje como medio filtrante, el cual aumenta la eficiencia del tratamiento.

El filtro prefabricado se presenta en forma ovoide, resistente a presiones externas, esto se muestra en la Figura 26.

Figura 26. Filtro Anaerobio



Fuente: Colempaques.

Es importante tener en cuenta que para optimizar el funcionamiento de las trampas de grasas, se instalarán rejillas en los lavaplatos y lavaderos para evitar la entrada de residuos sólidos de tamaño considerable, los cuales pueden afectar el funcionamiento del sistema. Recomendar a las familias el uso de jabones biodegradables y el ahorro del agua para mejorar el funcionamiento del filtro anaerobio.

11.5. TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

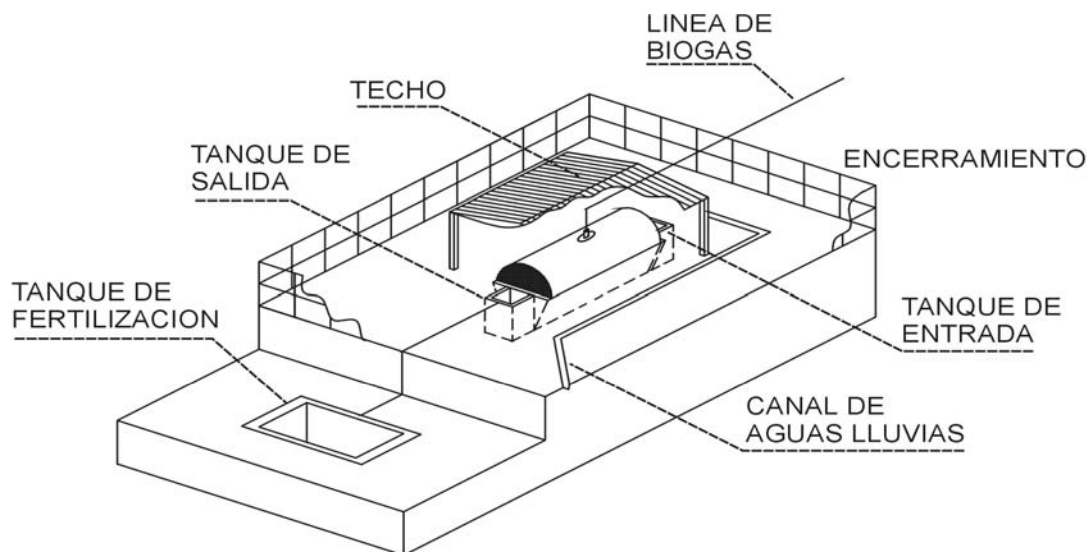
11.5.1 Biodigestor. Este es una alternativa para el tratamiento de los residuos orgánicos y el material fecal animal provenientes de instalaciones agropecuarias encontradas en el área de influencia del de la Quebrada La Colorada, como las granjas avícolas y porcícolas presentes en la zona con el fin de disminuir las altas concentraciones de carga contaminante y coliformes fecales, que producen enfermedades infecciosas para la comunidad.

De igual forma, este sistema genera biogás que puede ser utilizado en las fincas como combustible, fertilizantes para cultivos y además reduce olores ofensivos. En la Tabla 51, se presenta la Ficha Técnica del Biodigestor No Convencional.

Tabla 51. Ficha Técnica Biodigestor No Convencional

COMPOSICIÓN	COMPONENTES PRINCIPALES
➤ Tanque de recepción (mezcla). ➤ Cámara digestión (fosa). ➤ Tanque de descarga. ➤ Salida del Biogás. ➤ Válvula de seguridad. ➤ Tubos conductores del gas. ➤ Encerramiento. ➤ Canal de agua lluvias.	➤ Cajas de entrada y salida construidas en ladrillo y con tubos de gres, instalados para conducir el agua residual. ➤ Fosa excavada en tierra con dimensiones según el cálculo del volumen de efluente a tratar. ➤ Bolsa plástica tubular de polietileno calibre 8 con tratamiento contra rayos solares. ➤ Conducto del gas Manguera, acoples, válvulas y filtro para conducir el biogás hacia los quemadores. ➤ Techo y cerca alrededor de la obra como medida de protección contra la entrada inoportuna de animales.

BIODIGESTOR¹³:



CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO

- Establecer un sitio cercano a la porqueriza o establo, para llevar hasta el Biodigestor, por medio de un canal, el estiércol disuelto en el agua de lavado.
- Realizar una fosa con el fondo completamente a nivel, lo más lisa posible, de 10 metros de longitud, 1 metro de ancho en su parte superior, 0.9 metros de ancho de fondo y un metro de profundidad. Las paredes de la fosa tendrán un talud de 10% y la pendiente del piso será de 0.5%.
- Las cajas de entrada y salida cumplen la función de codos y deben estar constituidas de materiales que impidan las filtraciones del líquido al exterior. El polietileno será de calibre 8 protegido contra la luz ultravioleta de un metro de diámetro.
- El tiempo de retención para que haya máxima producción es de 50 días. Bajo estos parámetros de diseño se espera que se genere aproximadamente 2 m³ de gas al día equivalentes a 4 horas de combustión de un fogón.

¹³ Cartilla hacia una producción más limpia en pequeñas granjas Porcícola. C.D.M.B.

MANEJO DEL BIODIGESTOR
Evitar la carga del Biodigestor cuando se realice desinfección en las instalaciones agropecuarias, pueden afectar el tratamiento dentro del Biodigestor. Es importante la separación de las redes de aguas lluvias para evitar que estas entren al Biodigestor y diluyan el material orgánico. El Biodigestor se debe proteger con una cerca para impedir el ingreso de animales y prevenir accidentes. Al Biodigestor no deben entrar materiales como arenas, palos, madera y otro tipo de sustancias ya que pueden sedimentarse en el fondo de la bolsa y disminuir el espacio útil y la eficiencia del sistema. Es importante revisar frecuentemente la conducción de gas para evitar posibles fugas en uniones de las mangueras o en la bolsa del reservorio.
VENTAJAS
➤ Generar un gas combustible (biogás), el cual se puede utilizar para cocción doméstica y así evitar el uso de leña, contribuyendo a la disminución de la deforestación y a la contaminación del aire. ➤ Reducir en un 70% la carga contaminante de los residuos como la materia orgánica. ➤ Mejorar la capacidad del fertilizante, rico en nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, potasio o magnesio, que son aprovechados por las plantas. ➤ Disminuir la producción de malos olores (criadero de insectos).

Fuente: Autor del Proyecto.

Es importante dar un uso adecuado al efluente del Biodigestor; lo mas aconsejable es establecer un plan de fertilización, para el cual es necesario construir un tanque adicional de almacenamiento, que facilita el proceso de riego.

Los Biodigestores se deben diseñar e instalar de acuerdo a las necesidades de la finca o granja, por lo tanto, a continuación se presentan diferentes dimensiones para hacer un Biodigestor, las más usadas son:

Tabla 52. Dimensiones para Construcción de Biodigestores

CAPACIDAD BIODIGESTOR (m³)	ANCHO DE FOSA (m)*	PROFUNDIDAD DE FOSA (m)	LONGITUD DE FOSA (m)
3	1,2 / 1,0	1,0	3
11	1,2 / 1,0	1,0	10
15	1,2 / 1,0	1,0	14
40	2,5 / 2,0	1,5	12
50	2,5 / 2,0	1,5	15
67	2,5 / 2,0	1,5	20
84	2,5 / 2,0	1,5	25
100	2,5 / 2,0	1,5	30

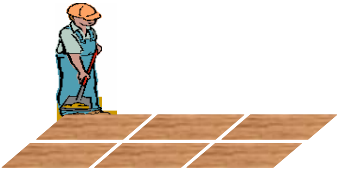
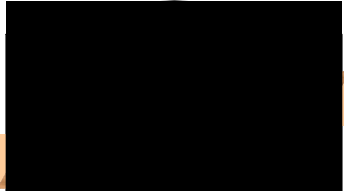
* Dimensiones para el Biodigestor, corresponden al ancho de la base superior e inferior de la fosa, respectivamente.

Fuente: Cartilla hacia una producción más limpia en pequeñas granjas porcíola. C.D.M.B.

11.5.2 Compostaje. Con los residuos pecuarios de las actividades del sector avícola y porcíola, se pueden establecer procesos productivos como el compostaje que minimiza los impactos negativos a la salud y el medio ambiente.

Este proceso se puede realizar de acuerdo a las instrucciones que se describen a continuación en la Figura 27.

Figura 27. Proceso de Compostaje de Pollinaza

1. 	2. 	3. 
4 y 5. 	6. 	7. 
1. Dividir la pollinaza del galpón con palas en áreas de 200 m² aproximadamente.	2. Aplicar agua hasta lograr una humedad entre el 45 y el 50%.	3. Amontonar la pollinaza en pilas.
4. Empacar las pilas de pollinaza en bultos y amarrar.	5. Atrincherar los bultos. Es necesario que la trinchera no supere los 1.5 metros de alto para facilitar su manejo.	6. Tapar con un plástico negro durante 45 días.
7. Almacenar los bultos en una bodega protegida del sol y la lluvia.	8. Retirar el plástico y dejar reposar durante 2 días.	9. Regar o vender la pollinaza.

Fuente: CIPAV. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.

Al alcanzar el día 45 la pollinaza está compactada y lista para comercializar.

Es importante llevar un control del sitio de compostaje, donde se establezca un sistema que permita llevar el registro periódico del manejo, mantenimiento y generación de mortalidad dentro de la granja.

Además, realizar capacitaciones al Personal acerca del manejo de los residuos peligrosos, su clasificación y el proceso de desactivación y de esta forma adecuar recipientes en un sitio de disposición para estos residuos especiales.

12. PRESUPUESTO

El Presupuesto para mejorar la calidad ambiental en la zona de influencia de Quebrada La Colorada, se encuentra en las Tablas 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62 y 63, mostrando cada una de las alternativas de la Propuesta de Acción de Mejoramiento Ambiental para Quebrada La Colorada, las cuales están a continuación:

- Presupuesto de Educación Ambiental.
- Presupuesto del Biodigestor.
- Presupuesto del Filtro de Vela Cerámica.
- Presupuesto para Trampa de Grasa.
- Presupuesto para Tanque Séptico.
- Presupuesto para Filtro Anaerobio.
- Presupuesto Pozo de Absorción.
- Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Vivienda.
- Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Escuela.
- Presupuesto del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Prefabricado.

Tabla 53. Presupuesto Educación Ambiental Vereda La Colorada

PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN	VALOR
Sensibilización de la comunidad en aptitudes e implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación de los recursos naturales como el agua y el suelo.	\$ 2'000.000^{oo}
Programa sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos, en capacitaciones sobre el manejo, recolección, almacenamiento y disposición adecuada de los mismos en la Vereda La Colorada.	\$ 2'500.000^{oo}
Programa sobre sensibilización ambiental de la problemática Ambiental del área de influencia de la Quebrada La Colorada	\$ 1'500.000^{oo}
Programa de capacitación a la comunidad de la Vereda La Colorada sobre prácticas agrícolas apropiadas, utilización y manejo de agroquímicos y actividades agropecuarias	\$ 2'500.000^{oo}
TOTAL	\$ 8'500.000^{oo}

Fuente: Autor del Proyecto.

Tabla 54. Presupuesto del Biodigestor

MATERIALES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (pesos)	VALOR TOTAL (pesos)
Tubo de PVC de 100 cm de 6"	2	26.850	53.700
4 m de tubo Pvc de ½"	1	14.770	14.770
Adaptador macho ½"	1	350	350
Adaptador hembra ½"	1	400	400
Plástico negro	2	18.725	37.450
2 m de tubo Pvc ½"	1	7.280	7.280
Neumáticos (bicicleta, motocicleta)	4	2.200	8.800
Botella plástica de 1.5 L	1	860	860
Codo de PVC de ½"	1	730	730
"T" de PVC de ½"	3	585	1.755
Concreto 3000 PSI	1.1	328.150	360.965
Mampostería	28	45.032	1.260.896
TOTAL		\$ 1'747.956^{oo}	

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de un (1) Biodigestor.

Tabla 55. Presupuesto del Filtro de Vela de Carbón Activado

MATERIALES	UNIDAD CANTIDAD	VALOR UNITARIO (pesos)	VALOR TOTAL (pesos)
Filtros vela de carbón activado	2	21.400	42800
Grifo plástico	1	2.150	2150
Recipiente de 20 Lts	2	5.400	10800
Teflón	1	430	430
Empaques	4	1.280	5120
Tuercas	2	640	1280
TOTAL		\$ 62.580^{oo}	

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de un (1) filtro de vela de carbón activado.

Tabla 56. Presupuesto para Trampa de Grasas

DESCRIPCIÓN	UND.	VALOR UNIT (\$)	CANT	VALOR TOTAL (\$)
1. Redes				
1.1 Tubería no Novafort 4"	ml	8.721	5	43.605
1.2 Tee de 4" en Ángulo de 90° PVC	Un	6.912	1	6.912
1.3 Codos 90° de 4" Novafort	Un	5.414	1	5.414
2. Mampostería				
2.1 Ladrillo Temosa	Un	475	60	28.500
2.2 Cemento	bulto	25.000	1	25.000
2.3 Arena	m ³	8.000	3	24.000
2.4 Friso 1:3	m ²	10.000	4	40.000
3. Transporte	Global	25.000		35.000
4. Herramientas menores (pala, palustre, balde, plomada, etc.)	Global	64.200		64.200
5. Tapas				
5.1 Tapa prefabricada	Un	32.100	1	32.100
6. Excavación	m ³	23.540	4	94.160
TOTAL				\$ 398.891^{oo}

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de una (1) trampa de grasas. Para la excavación de redes es 1 m³ y la excavación para la trampa de grasas es de 4 m³.

Tabla 57. Presupuesto del Tanque Séptico, Tipo Viviendas

DESCRIPCIÓN	UND.	VALOR UNIT. (\$)	CANT	VALOR TOTAL (\$)
1. Redes				
1.1 Tubería novafort 4"	M	8.721	10	87.210
1.2 Tee de 4" en Angulo de 90° PVC	Un	6.912	2	13.824
1.3 Codos 90° de 4" Novafort	Un	5.414	1	5.414
2. Mampostería				
2.1 Ladrillo Temosa	Un	475	351	166.725
2.2 Cemento	bulto	25.000	2	50.000
2.3 Arena	m ³	8.000	7	56.000
2.4 Friso para pozo séptico 1:3	m ²	10.000	9	90.000
3. Transporte	Global	21.400		21.400
4. Herramientas menores (pala, palustre, balde, plomada, etc.)	Global	74.900		74.900
5. Tapas				
5.1 Tapa prefabricada	Un	32.100	2	64.200
6. Excavación	m ³	23.540	14	329.560
TOTAL				\$ 959.233^{oo}

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de un tanque séptico. Excavación para redes es 1m³ y Excavación para tanque séptico 13 m³.

Tabla 58. Presupuesto del Filtro Anaerobio

DESCRIPCIÓN	UND.	VALOR UNITARIO	CANT.	VALOR TOTAL
1. Redes				
1.1 Tubería no vapor 4"	m	8.721	10	87.210
1.2 Codos 90° de 4" Novafort	Un	5.414	1	5.414
2. Mampostería				
2.1 Ladrillo Temosa	Un	475	348	165.300
2.2 Grava	m ³	4.800	2	9.600
2.3 Friso para filtro	m ²	10.000	10	100.000
2.4 Cemento	bulto	25.000	1	25.000
2.5 Arena	m ³	8.000	3	24.000
3. Transporte	Global	30.000		30.000
4. Herramientas menores (Pala, palustre, balde, plomada, etc.)	Global	74.900		74.900
5. Tapas				
5.1 Tapa prefabricada	Un	32.100	1	32.100
6. Excavación	M ³	23.540	13.5	317.790
TOTAL				\$ 871.314

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de un filtro anaerobio. Excavación para redes 1 m³ y la excavación para filtro anaerobio es de 12.5 m³.

Tabla 59. Presupuesto de Pozo de Absorción

DESCRIPCIÓN	UND.	VALOR UNITARIO	CANT.	VALOR TOTAL
1. Redes				
1.1 Tubería Novafort 4"	m	8.721	12	104.652
1.2 Codos 90° de 4" Novafort	Un	5.414	1	5.414
2. Mampostería				
2.1 Ladrillo Temosa	Un	475	950	451.250
2.2 Concreto 1:2	Kg	17.655	1	17.655
3. Transporte	Global	30.000		30.000
4. Herramientas menores (Pala, palustre, balde, plomada, etc.)	Global	74.900		74.900
5. Tapas				
5.1 Tapa prefabricada	Un	32.100	1	32.100
6. Excavación	m ³	23.540	14	392.560
TOTAL				\$ 1'108.531

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra para la construcción de un pozo de absorción. Excavación de redes 1 m³ y la excavación para pozo de absorción es de 13 m³.

Tabla 60. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Vivienda

PROCESO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Trampa de grasas	1	398.891	398.891
Tanque séptico	1	959.233	959.233
Filtro anaerobio	1	871.314	871.314
Presupuesto del Sistema sin pozo de absorción			2'229.438
Pozo de absorción	2	1'108.531	2'217.062
COSTO TOTAL			\$ 4'446.500

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra.

Tabla 61. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento, Tipo Escuela

PROCESO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Trampa de grasas	1	398.891	398.891
Tanque séptico	1	959.233	959.233
Filtro anaerobio	1	871.314	871.314
Presupuesto del Sistema sin pozo de absorción			2'229.438
Pozo de absorción	4	1'108.531	4'434.124
COSTO TOTAL			6'663.562

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Nota: esta cotización no incluye mano de obra.

Tabla 62. Presupuesto Total del Sistema de Tratamiento de Agua Residual Prefabricado

DESCRIPCIÓN	UNID	CANT	V/UNIT	V/TOTAL
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
Adecuación del terreno	Jornal	3	20.000	60.000
Excavación del terreno	Jornal	5	20.000	100.000
Instalación de la tubería	Jornal	3	20.000	60.000
Instalación de la trampa de grasa	Jornal	2	20.000	40.000
Instalación del pozo séptico	Jornal	2	20.000	40.000
Instalación Cajas de distribución	Jornal	3	20.000	60.000
Control sanitario	Jornal	3	20.000	60.000
Recolección de los escombros	Jornal	3	20.000	60.000
Subtotal mano de obra	Jornal	24		480.000
1.2 INSUMOS O MATERIALES DE OBRA				
1.2.1 FILTRO ANAEROBIO				
Red de alcantarillado (Tubería PVC 1/2")	T- 6 Mt	6	8.500	51.000
Tees de 1/2" en Angulo de 90°	Un.	3	5.000	15.000
Codos 90° de 1/2"	Un.	3	5.000	15.000
Filtro Anaerobio tanque de 1000 Lts Ajovert	Un.	1	110.883	110.883

1.2.2. TRAMPA DE GRASA				
Red de alcantarillado (Tubería PVC 3/4")	T- 6 Mt	6	12.100	72.600
Tees de 3/4" en Angulo de 90	Un.	3	6.000	18.000
codos 90° de 3/4"	Un.	3	6.000	18.000
Trampa de Grasa de 250 Lts para Tanque Séptico Ecoplast	Un.	1	99.756	99.756
1.2.3 TANQUE SÉPTICO				
Red de alcantarillado (Tubería PVC 3/4")	T-6 Mt	6	36.400	218.400
Codos 90° de 4"	Un.	3	6.000	18.000
Tees de 3/4" en Angulo de 90°	Un.	3	6.000	18.000

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

Tabla 63. Presupuesto Sistema de Tratamiento Prefabricado

CATEGORÍA DE INVERSIÓN	UND.	CANT. DÍAS	VR UNIT. (\$)	VR TOTAL (\$)
Tanque Séptico de 2.000 Lts completo Imhoff Colempaques	Un.	1	1'088.745	1'088.745
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2'223.384
2. COSTOS INDIRECTOS				
Herramientas (5% mano de obra)				21.000
Transporte insumo (15% insumo)				191.151
Asistencia Técnica (10% Costos Directos)				199.474
Capacitación (5% Costos Directos)	Día			99.717
Administración de proyecto (9% del total de Costos Directos)				179.491
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				690.833
COSTO TOTAL				\$ 2'914.217^{oo}

Fuente: Cotización Ferretería La Casita.

13. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

Con el fin de mejorar la Calidad Ambiental de la zona de influencia sobre la Quebrada La Colorada, la Tabla 64 muestra un Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental con el fin de verificar el cumplimiento de las metas y objetivos, después de implementado la propuestas de mejoramiento ambiental en el área de influencia de la Quebrada La Colorada.

Tabla 64. Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental Quebrada La Colorada

OBJETIVO	Realizar el Seguimiento y Monitoreo Ambiental para corregir, mitigar, compensar y prevenir los impactos ambientales negativos sobre los recursos naturales como el agua, suelo y el aire, de esta forma mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de la población residente en el área de influencia de la Quebrada La Colorada.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	➤ Verificar los programas de capacitación a la comunidad residente de la Vereda La Colorada sobre técnicas apropiadas en los diferentes sectores agrícolas y/o pecuarios enmarcados en los lineamientos ambientales, para mejorar la calidad ambiental en esta vereda. ➤ Seguimiento a los programas sobre el manejo y disposición de los residuos generados por la comunidad de la Vereda La Colorada. ➤ Monitoreo de calidad del agua de la Quebrada La Colorada para el uso humano de la comunidad como de los vertimientos de las granjas avícolas y/o porcícolas existentes en la zona de influencia de la misma.

	➤ Mejorar la cobertura de los servicios públicos de la comunidad de la Vereda La Colorada.
ALCANCE	Con el Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental se pretende mejorar la calidad de vida de la población y mitigar la contaminación ambiental en la Quebrada La Colorada ubicada en la Vereda La Colorada del Municipio de Rionegro en el departamento de Santander.
RESPONSABLES	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Gobernación de Santander – Alcaldía Municipal de Rionegro – Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (C.D.M.B.) – Empresa de Alcantarillado de Santander – Empresa de Aseo de Rionegro – Acueducto de Rionegro – Junta De Acción Comunal de Vereda La Colorada – Comunidad.
LIMITANTES	Desgano de la población al efectuar el Plan de Saneamiento Ambiental por el bajo nivel de vida, necesidades de subsistencia y la falta de conciencia ambiental.
ACTIVIDADES A DESARROLLAR	
1. Cumplimiento de las metas de los programas de capacitación sobre prácticas agrícolas apropiadas y la vinculación de la comunidad en los proyectos de reforestación por parte de la C.D.M.B. 2. Verificación del manejo, recolección, almacenamiento, disposición y tratamiento de los residuos generados en las fincas aledañas a la Quebrada La Colorada. 3. Control de los vertimientos de las aguas residuales domésticas y agroindustriales de las fincas, granjas avícolas-porcícolas y actividades	

agropecuarias respectivamente.

4. Seguimiento de los Planes de Manejo Ambiental (P.M.A.) de las granjas avícolas y porcícolas presentes en la zona.
5. Verificar el mejoramiento de la cobertura de los servicios públicos en la Vereda La Colorada.
6. Efectuar una caracterización de la Quebrada en épocas de invierno y verano para evaluar la calidad y el índice de escasez.
7. Diseño y construcción del sistema de tratamiento elegido (trampa de grasas, pozo séptico, filtro anaerobio y pozo de absorción) en cada una de las fincas de la Vereda La Colorada.
8. Capacitaciones y charlas sobre el debido mantenimiento que se le debe hacer a los sistemas de tratamiento, con el fin de que no fallen y sean eficientes en el tratamiento de las aguas residuales.

VALOR TOTAL	25.000.000
--------------------	-------------------

Fuente: Autor del Proyecto.

14. CONCLUSIONES

La comunidad de la Vereda La Colorada carece de conocimientos acerca de la preservación y conservación del recurso agua, ya que el 100% de las fincas no tiene concesión de agua.

Con el monitoreo de aguas realizado de la Quebrada La Colorada se establece que las condiciones de esta fuente hídrica son de buena calidad, la cual cumple con el 100% de los parámetros establecidos por la normatividad actual. El agua de la Quebrada La Colorada no es apta para consumo humano directo, se debe de hacer tratamiento convencional.

En la Vereda La Colorada, la comunidad no posee servicio de aseo por lo tanto realizan el almacenamiento, tratamiento y disposición de los residuos de una forma incorrecta que con el crecimiento de la población y el transcurrir del tiempo puede generar contaminación del suelo, agua y aire de la vereda La Colorada.

La problemática más importante encontrada está relacionada con las prácticas agrícolas inadecuadas, como la deforestación de las cañadas para expandir las fronteras agrícolas, la siembran de cultivos como el cacao, café, plátano y cítricos en taludes iguales o superiores al 70%, generando desestabilización de los taludes y ocasionando erosión del suelo.

La utilización de agroquímicos para acelerar y evitar las plagas que dañan la producción y la quema para la rotación de los cultivos son prácticas inadecuadas, causando alteración de las propiedades de los suelos, acelera los procesos erosivos generando contaminación del agua de la Quebrada La Colorada por sedimentos.

Según el cálculo del Índice de Calidad del Agua de la Quebrada La Colorada es buena y óptima calidad. En la Quebrada La Colorada se obtuvo un índice de calidad en el nacimiento de 76.85. La Quebrada La Colorada con un previo tratamiento convencional se encuentra en condiciones adecuadas para abastecer la comunidad de la Vereda La Colorada. El índice de calidad se debe a los valores relativamente bajos de los Coliformes fecales, la turbiedad, y los demás parámetros fisicoquímicos que se encuentran por debajo de los valores permisibles por la normatividad legal vigente.

La microcuenca La Colorada presenta un índice de escasez muy bajo, la comunidad de la vereda La Colorada no ejerce sobre explotación del recurso hídrico, para el desarrollo de las diferentes actividades de la zona.

En cuanto a la actividad avícola y porcícola de la zona se encontró que no manejan adecuadamente los residuos líquidos y sólidos, que afectan a los habitantes de la zona de influencia de la Quebrada La Colorada debido a la generación de malos olores y vertimientos directos a la Quebrada perjudicando así la fuente de abastecimiento de la comunidad.

Las actividades que pueden generar contaminación con el crecimiento de la población y con la practica de actividades mal desarrolladas que deterioran la calidad ambiental en el área de influencia de la Quebrada La Colorada se relacionan con el manejo y disposición de los residuos sólidos sobre la Quebrada, los vertimientos directos de las aguas residuales domésticas y provenientes de las granjas avícolas, la expansión de la frontera agrícola por los cultivos de cacao, café y plátano sobre las laderas de la Quebrada en taludes con altas pendientes y susceptibles a la erosión.

El costo del sistema de tratamiento de agua residual (trampa grasas, tanque séptico y filtro anaerobio) en mampostería fue de \$4'446.500 y prefabricado \$2'914.217, lo cual indica que el sistema de tratamiento de agua residual prefabricado es la alternativa más económica, y viable para la comunidad de la Vereda La Colorada en general.

15. RECOMENDACIONES

Para la elaboración de un Diagnóstico Ambiental es necesario realizar mínimo dos monitoreos de aguas y aforos en las dos épocas del año (invierno- verano), para obtener información que permita hacer una comparación para establecer la situación ambiental en la que se encuentra el agua de la fuente hídrica que se esta estudiando.

Es importante realizar capacitaciones y seguimiento a la comunidad sobre protección de las fuentes hídricas superficiales en cuanto a las prácticas agrícolas adecuadas, manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos y líquidos tanto humanos como los excrementos de animales, para evitar la contaminación de los recursos naturales y que esto afecte las condiciones naturales de los ecosistemas.

Para la comunidad que se abastece de la Quebrada La Colorada directamente sin tratamiento de potabilización es recomendable la utilización de técnicas caseras como los filtros de vela de cera de carbón activado, los cuales permiten minimizar los riesgos de contraer enfermedades por el consumo de agua cruda.

Es recomendable en varios puntos del área de influencia de la fuente hídrica realizar estudios de suelos para determinar el tipo de suelos existente con el fin de establecer que cultivo y actividad productiva es la más adecuada.

Como medida de prevención y mitigación de impactos para el manejo y disposición de los residuos sólidos, es necesario la cobertura del servicio público de aseo y la presencia de la administración local.

Es recomendable incentivar a la comunidad en proyectos de reforestación para protección de los cauces de las fuentes hídricas y de las cuencas hidrográficas, ya que esto puede ser una alternativa productiva para la comunidad.

Presentar este proyecto por parte de la comunidad a un organismo Departamental, Nacional o Internacional que puedan generar recursos para el establecimiento del Saneamiento Básico Ambiental. El costo del tratamiento de aguas residuales es de \$101'882.128.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE RIONEGRO. Esquema de Ordenamiento Territorial de Rionegro 2000. Diagnóstico. Centro de Estudios Regionales. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. 2000.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 2811 de 18 de Diciembre de 1974. [Disponible en]: <http://www.cdm.gov.co/normas/decreto28111974.htm> Febrero 12 de 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 26 de Junio de 1984. [Disponible en]: <http://www.sesalub.gov.co/residuos/dec15941984.pdf> Febrero 13 de 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. DECRETO 1713 del 6 de Agosto de 2002. [Disponible en]: <http://www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/decretos/d1713002.html> Febrero 15 de 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1575 de 9 de Mayo de 2007. [Disponible en]: http://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Decreto1575_20070509.htm Mayo 19 de 2008

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 9 de 24 de Enero de 1979. [Disponible en]: http://www.secretariasenado.gov.co/leyes/L0009_79.htm Febrero 12 de 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución N° 0865 de 22 de Julio de 2004. [Disponible en]: http://www.cenicana.org/pdf/otros/regulaciones_uso_agua/res_0865_22_07_2004.pdf Febrero 21 de 2008.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. (2007). C.D.M.B. Organización. [Disponible en]: <http://www.cdmb.gov.co/web/lacdmb/1marcosbase.htm> Febrero 4 de 2008.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. C.D.M.B. Guía Técnica de Reforestación. Bucaramanga. 1997.

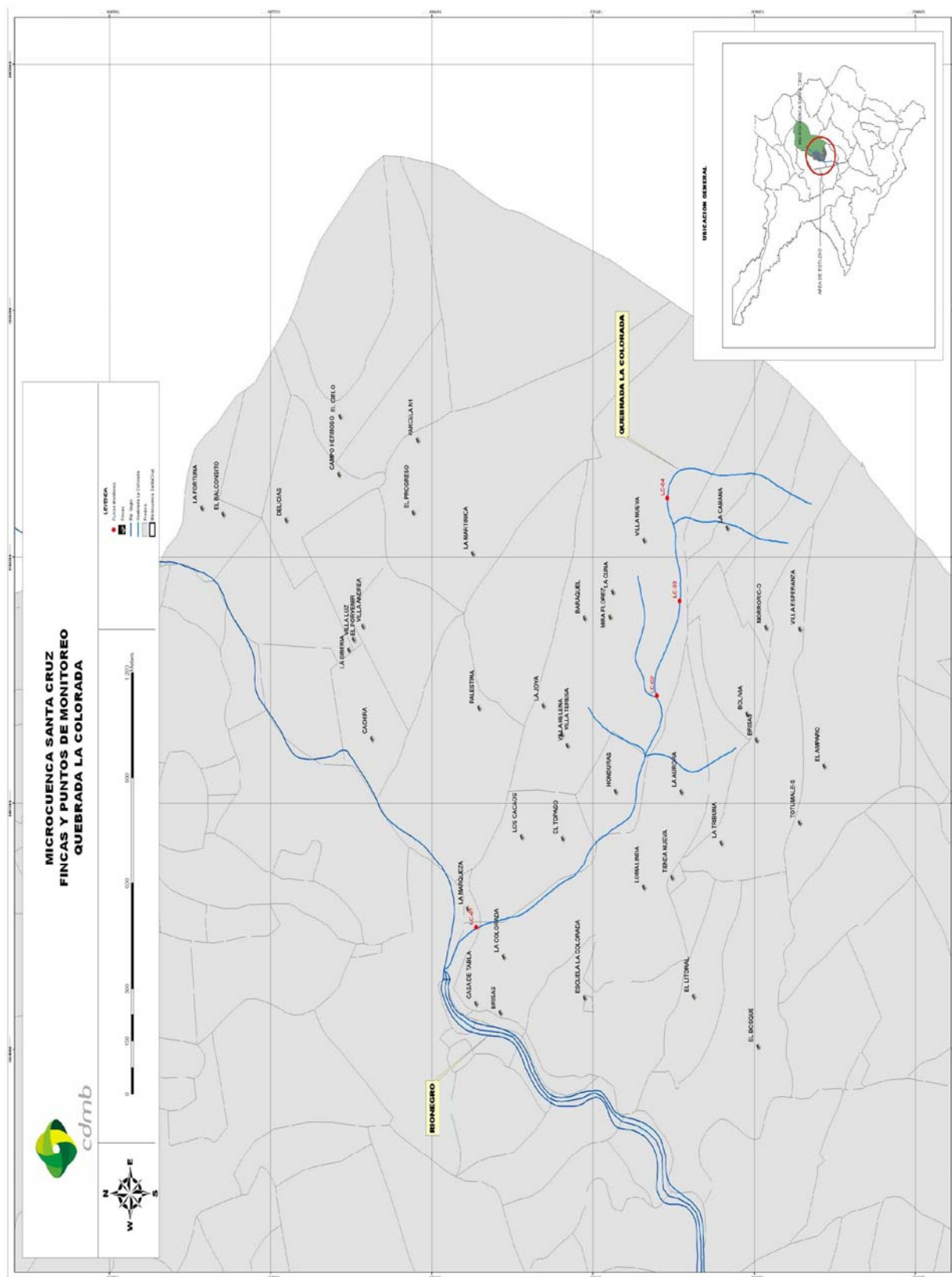
CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Normas Técnicas para Diseño, Construcción e Instalación de Tanques Sépticos de Disposición de Efluentes Finales. Bucaramanga. 2005.

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Porce III. Volumen 5 de 12. Medellín. 2002.

NODO DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA DE SANTANDER. Cartilla hacia una producción más limpia en pequeñas granjas porcícolas. Bucaramanga, 2001. 24 p.

ANEXOS

ANEXO A.
PLANO DEL ÁREA DE INFLUENCIA
QUEBRADA LA COLORADA



ANEXO B.
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MUNICIPIO _____
SUBCUENCA _____
MICROCENSA _____
FUENTE HIDRICA _____
VEREDA (\$) _____

[illegible]

[illegible]

AGUAS RESIDUALES

212

MUNICIPIO _____
SUBCUENCA _____
MICROCENSA _____
FUENTE HIDRICA _____
VEREDA (S) _____

SISTEMAS PRODUCTIVOS

[illegible]

MUNICIPIO _____
SUBCUENCA _____
MICROCUENCA _____
FUENTE HIDRICA _____
VEREDA (S) _____

FECHA _____

CONDICIONES DE VIVIENDA

[illegible]

MUNICIPIO _____
SUBCUENCA _____
MICROCUCUENCA _____
FUENTE HIDRICA _____
VEREDA (S) _____

FECHA _____

[illegible]

ANEXO C.
TABLA DE INFORMACIÓN RECOLECTADA
VEREDA LA COLORADA

[illegible]

ANEXO D.

**RESULTADO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS
DE AGUA DE QUEBRADA LA COLORADA**



LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
Finca La Esperanza, Vereda Helechales, Floridablanca, Santander
Teléfono 6484898

Emilitido a:		Informe	Nº.	481
Muestreo realizado por:	Tecnico Jorge E. Santos	Fecha de emisión:		Noviembre 4 de 2008
Municipio	Rio Negro	Fecha de toma de la muestra		Octubre 22 de 2008
Departamento	Santander	Fecha recepción:		Octubre 22 de 2008
Sitio de muestreo:	Quebrada la Colorada	Fecha de realización de los análisis		Octubre 22 al 29 de 2008
Punto:	Norte: 1.105.170 Este: 1.301.440 H. LC-01 982 m.s.n.m	Tipo de muestra		Puntual
Nª muestra Lab.	782	Clase de agua		Superficial

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO USADO
pH	7,90	Unid de PH	STANDARD METHODS 4500 H ⁺ B. Potenciométrico
Conductividad	119	uS/cm	STANDARD METHODS 2510 B Conductimétrico
Turbiedad	3,7	NTU	STANDARD METHODS 2130 B Nefelométrico
OD	7,5	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 4500- O C- azida modificado G -Electrodo de membrana
DQO	<15,7	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5220 C Reflujo cerrado- titulación
DBO ₅	<1,3	mg DBO ₅ /L	STANDARD METHODS 5210 B DBO 5 días
Nitrógeno total Kjeldahl	<0,7	mg N/L	STANDARD METHODS 4500-org C, Semi-micro- Kjeldahl
Nitrógeno amoniacal	0,04	mg N/L	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ D. Amonio - Electrodo selectivo
Nitritos	<0,003	(mgN/l)	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ B Colorimétrico
Nitratos	0,713	(mgN/l)	RODIER. Análisis de aguas. 1981 p. 180 Salicilato de sodio
Fósforo Total	<0,06	(mgP/l)	STANDARD METHODS 4500 P B,E Digestión (ácido Sulfúrico -ácido nítrico) -ácido ascorbico
Sólidos totales	106	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos	9	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos Volátiles	—	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D,E Secado 103-105 °C - Ignición a 550°C
Coli.totales	16.000	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 B Fermentación de los tubos multiples
Coli.Fecales (E. coli)	330	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos multiples-

OBSERVACIONES.

ROSA MARIA HIGUERA A.

Quím. Profesional Especializado

Nota: Los resultados reportados corresponden a la muestra recibida y analizada en este laboratorio



LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
Finca La Esperanza, Vereda Helechales, Floridablanca, Santander
Teléfono 6484898

Emilitido a:	Seguimiento y Monitoreo Ambiental	Informe	Nº.	482
Muestreo realizado por:	Tecnico Jorge E. Santos	Fecha de emisión:	Noviembre 4 de 2008	
Municipio	Rio Negro	Fecha de toma de la muestra	Octubre 22 de 2008	
Departamento	Santander	Fecha recepción:	Octubre 22 de 2008	
Sitio de muestreo:	Quebrada la Colorada	Fecha de realización de los análisis	Octubre 22 al 30 de 2008	
Punto:	Norte: 1.105.811 Este: 1.300.758 1225 m.s.n.m	LC-02	Tipo de muestra	Puntual
Nº muestra Lab.	783	Clase de agua	Superficial	

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO USADO
pH	7,83	Unid de PH	STANDARD METHODS 4500 H ⁺ B. Potenciométrico
Conductividad	90	uS/cm	STANDARD METHODS 2510 B Conductimétrico
Turbiedad	5,3	NTU	STANDARD METHODS 2130 B Nefelométrico
OD	7,2	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 4500- O C- azida modificado G -Electrodo de membrana
DQO	<15,7	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5220 C Reflujo cerrado- titulación
DBO ₅	<1,3	mg DBO ₅ /L	STANDARD METHODS 5210 B DBO 5 días
Nitrógeno total Kjeldahl	<0,7	mg N/L	STANDARD METHODS 4500-org C. Semi-micro- Kjeldahl
Nitrógeno amoniacal	0,05	mg N/L	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ D. Amonio - Electrodo selectivo
Nitritos	<0,003	(mgN/l)	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ B Colorimétrico
Nitratos	0,614	(mgN/l)	RODIER. Análisis de aguas. 1981 p. 180 Salicilato de sodio
Fósforo Total	0,09	(mgP/l)	STANDARD METHODS 4500 P B,E Digestión (ácido Sulfúrico -ácido nítrico) -ácido ascorbico
Sólidos totales	82	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos	13	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos Volátiles	—	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D,E Secado 103-105 °C - Ignición a 550°
Coli. totales	3.500	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 B Fermentación de los tubos multiples
Coli.Fecales (E. coli)	80	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos multiples-

OBSERVACIONES.

ROSA MARIA HIGUERA A.

Quim. Profesional Especializado

Nota: Los resultados reportados corresponden a la muestra recibida y analizada en este laboratorio



LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
Finca La Esperanza, Vereda Helechales, Floridablanca, Santander
Teléfono 6484898

Emilito a:		Informe	No.	483
Muestreo realizado por:	Tecnico Jorge E. Santos	Fecha de emisión:	Noviembre 4 de 2008	
Municipio	Rio Negro	Fecha de toma de la muestra	Octubre 22 de 2008	
Departamento	Santander	Fecha recepción:	Octubre 22 de 2008	
Sitio de muestreo:	Quebrada la Colorada	Fecha de realización de los análisis	Octubre 22 al 30 de 2008	
Punto:	Norte: 1.106.094 Este: 1.300.673 H. LC-03 1.366 m.s.n.m	Tipo de muestra	Puntual	
Nª muestra Lab.	784	Clase de agua	Superficial	

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO USADO
pH	7,73	Unid de PH	STANDARD METHODS 4500 H ⁺ B. Potenciométrico
Conductividad	67	uS/cm	STANDARD METHODS 2510 B Conductimétrico
Turbiedad	5,7	NTU	STANDARD METHODS 2130 B Nefelométrico
OD	7,3	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 4500- O C- azida modificado G -Electrodo de membrana
DQO	<15,7	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5220 C Reflujo cerrado- titulación
DBO ₅	<1,3	mg DBO ₅ /L	STANDARD METHODS 5210 B DBO 5 días
Nitrógeno total Kjeldahl	<0,7	mg N/L	STANDARD METHODS 4500-org C. Semi-micro- Kjeldahl
Nitrógeno amoniacal	0,04	mg N/L	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ D. Amonio - Electrodo selectivo
Nitritos	<0,003	(mgN/l)	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ B Colorimétrico
Nitratos	0,669	(mgN/l)	RODIER. Análisis de aguas. 1981 p. 180 Salicilato de sodio
Fósforo Total	<0,06	(mgP/l)	STANDARD METHODS 4500 P B,E Digestión (ácido Sulfúrico -ácido nítrico) -ácido ascorbico
Sólidos totales	74	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos	12	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos Volátiles		mg/L	STANDARD METHODS 2540 D,E Secado 103-105 °C - Ignición a 550°C
Coli.totales	16.000	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 B Fermentación de los tubos múltiples
Coli.Fecales (E. coli)	50	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos múltiples-

OBSERVACIONES.

ROSA MARIA HIGUERA A.

Quim. Profesional Especializado

Nota: Los resultados reportados corresponden a la muestra recibida y analizada en este laboratorio



LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
Finca La Esperanza, Vereda Helechales, Floridablanca, Santander
Teléfono 6484898

Emilito a:		Informe No.	484
Muestreo realizado por:	Tecnico Jorge E. Santos	Fecha de emisión:	Noviembre 4 de 2008
Municipio	Rio Negro	Fecha de toma de la muestra	Octubre 22 de 2008
Departamento	Santander	Fecha recepción:	Octubre 22 de 2008
Sitio de muestreo:	Quebrada la Colorada	Fecha de realización de los análisis	Octubre 22 al 30 de 2008
Punto:	Norte: 1.106.0367 Este: 1.300.728 H. LC-04 1.427 m.s.n.m	Tipo de muestra	Puntual
Nª muestra Lab.	785	Clase de agua	Superficial

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO USADO
pH	7,40	Unid de PH	STANDARD METHODS 4500 H ⁺ B. Potenciométrico
Conductividad	50	uS/cm	STANDARD METHODS 2510 B Conductimétrico
Turbiedad	5,6	NTU	STANDARD METHODS 2130 B Nefelométrico
OD	7,2	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 4500- O C- azida modificado G -Electrodo de membrana
DQO	<15,7	mg O ₂ /L	STANDARD METHODS 5220 C Reflujo cerrado- titulación
DBO ₅	<1,3	mg DBO ₅ /L	STANDARD METHODS 5210 B DBO 5 días
Nitrógeno total Kjeldahl	<0,7	mg N/L	STANDARD METHODS 4500-org C. Semi-micro- Kjeldahl
Nitrógeno amoniacal	0,04	mg N/L	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ D. Amonio - Electrodo selectivo
Nitritos	<0,003	(mgN/l)	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ B Colorimétrico
Nitratos	0,635	(mgN/l)	RODIER. Análisis de aguas. 1981 p. 180 Salicilato de sodio STANDARD METHODS 4500 P B.E Digestión (ácido Sulfúrico -ácido nítrico) -ácido ascorbico
Fósforo Total	0,09	(mgP/l)	
Sólidos totales	66	mg/L	STANDARD METHODS 2540 B Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos	14	mg/L	STANDARD METHODS 2540 D Secado 103-105 °C
Sólidos suspendidos Volátiles		mg/L	STANDARD METHODS 2540 D.E Secado 103-105 °C - Ignición a 550°C
Coli.totales	3.500	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 B Fermentación de los tubos multiples
Coli.Fecales (E. coli)	230	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221 E Fermentación de los tubos multiples-

OBSERVACIONES.

ROSA MARIA HIGUERA A.

Quim. Profesional Especializado

Nota: Los resultados reportados corresponden a la muestra recibida y analizada en este laboratorio

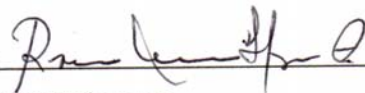
ANEXO E.

**RESULTADO ANÁLISIS DE MUESTRAS DE
SUELO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE
QUEBRADA LA COLORADA**

	LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS Finca La Esperanza INFORME DE RESULTADOS		Fecha de emisión: Noviembre 4 de 2008	
			Informe	010
			Rev. 1	
Emitido a: Recursos Naturales		Muestreo realizado por: Rafael Peña		
Finca: Villanueva		Propietario: Miguel López		
Vereda: La colorada		Uso actual:		
Municipio: Rionegro		Cod. Lab: 010		
Fecha de muestreo: Octubre 22 de 2008		Fecha de recepción: Octubre 22 de 2008		
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	
	69	%Arena		
Textura: Franco arenoso	17	%Limo	Bouyucos	
	14	%Arcilla		
PH	5,32	Un. de PH	Potenciométrico Relación 1:1 agua : suelo seco al aire	
Materia Orgánica	3,30	%	Walkley Black con dicromato de Potasio	
Fósforo	1,16	ppm	Bray II como P	
Calcio	2,62	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Magnesio	1,12	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Potasio	0,19	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Aluminio	0,64	meq/100gr	Yuan- E.A.A	
Cobre	3,20	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Zinc	1,90	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Hierro	28,6	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Manganeso	38,80	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Boro	0,11	ppm	Azometino-H (colorimétrico)	

Observaciones:

Responsable:

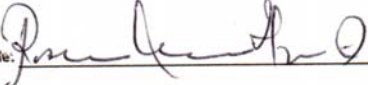


ROSA MARÍA HIGUERA

Profesional Especializado

	LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS Finca La Esperanza INFORME DE RESULTADOS		Fecha de emisión: Noviembre 4 de 2008	
			Informe	011
			Rev. 1	
Emitido a:	recursos Naturales	Muestreo realizado por:	Rafael Peña	
Finca:	La Aurora	Propietario :	Gabriel Niño	
Vereda:	La colorada	Uso actual :		
Municipio :	Rionegro	Cod. Lab:	011	
Fecha de muestreo:	Octubre 22 de 2008	Fecha de recepción:	Octubre 22 de 2008	
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODOS DE ANALISIS	
	65	%Arena		
Textura: Franco arenoso	17	%Limo	Bouyucos	
	18	%Arcilla		
PH	5,75	Un. de PH	Potenciométrico Relación 1:1 agua : suelo seco al aire	
Materia Orgánica	2,2	%	Walkley Black con dicromato de Potasio	
Fósforo	1,78	ppm	Bray II como P	
Calcio	5,51	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Magnesio	1,95	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Potasio	0,36	meq/100gr	Extracción en Acetato de amonio 1N. y E.A.A	
Aluminio	0,0	meq/100gr	Yuan- E.A.A	
Cobre	1,84	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Zinc	1,20	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Hierro	19,4	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Manganeso	19,6	ppm	Extracción ácido clorhídrico-ácido sulfúrico y E.A.A	
Boro	0,10	ppm	Azometino-H (colorimétrico)	

Observaciones:

Responsable: 
ROSA MARÍA HIGUERA
 Profesional Especializado

ANEXO F.

**RESULTADOS DE ÍNDICE DE CALIDAD
DEL AGUA QUEBRADA LA COLORADA**

MONITOREO DE CORRIENTES HÍDRICAS
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Municipio: Rionegro
Departamento: Santander
Sitio de muestreo: Quebrada La Colorada
Fecha de la muestra: Octubre 22 de 2008
Punto de muestreo: LC-04

PARÁMETRO	UNIDAD MEDIDA	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
pH	Uni pH	7,40	7,40	7,40
Turbiedad	NTU	5,6	5,6	5,6
OD	mg O2/L	7,2	7,2	7,2
DBO5	mg DBO5/L	<1,3	<1,3	<1,3
Nitrógeno Total	(mgN/L)	1,237	1,237	1,237
Fósforo Total	(mgP/L)	0,09	0,09	0,09
Sólidos Totales	mg/L	66	66	66
Coliformes fecales (E.coli)	NMP/100ml	230	230	230
Temperatura del Agua	c	19	19	19
ICA (Índice de Calidad del Agua)		76,85	76,85	76,85

MONITOREO DE CORRIENTES HÍDRICAS
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Municipio: Rionegro
Departamento: Santander
Sitio de muestreo: Quebrada La Colorada
Fecha de la muestra: Octubre 22 de 2008
Punto de muestreo: LC-03

PARÁMETRO	UNIDAD MEDIDA	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
pH	Uni pH	7,73	7,73	7,73
Turbiedad	NTU	5,7	5,7	5,7
OD	mg O2/L	7,3	7,3	7,3
DBO5	mg DBO5/L	<1,3	<1,3	<1,3
Nitrógeno Total	(mgN/L)	1,291	1,291	1,291
Fósforo Total	(mgP/L)	<0,06	<0,06	<0,06
Sólidos Totales	mg/L	74	74	74
Coliformes Fecales (E.coli)	NMP/100ml	50	50	50
Temperatura del Agua	c	20	20	20
ICA (Índice de Calidad del Agua)		81,71	81,71	81,71

MONITOREO DE CORRIENTES HÍDRICAS
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Municipio: Rionegro
Departamento: Santander
Sitio de muestreo: Quebrada La Colorada
Fecha de la muestra: Octubre 22 de 2008
Punto de muestreo: LC-02

PARÁMETRO	UNIDAD MEDIDA	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
pH	Uni pH	7,83	7,83	7,83
Turbiedad	NTU	5,3	5,3	5,3
OD	mg O2/L	7,2	7,2	7,2
DBO5	mg DBO5/L	<1,3	<1,3	<1,3
Nitrógeno Total	(mgN/L)	1,216	1,216	1,216
Fósforo Total	(mgP/L)	0,09	0,09	0,09
Sólidos Totales	mg/L	82	82	82
Coliformes Fecales (E.coli)	NMP/100ml	80	80	80
Temperatura del Agua	c	21	21	21
ICA (Índice de Calidad del Agua)		80,22	80,22	80,22

MONITOREO DE CORRIENTES HÍDRICAS
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Municipio: Rionegro
Departamento: Santander
Sitio de muestreo: Quebrada La Colorada
Fecha de la muestra: Octubre 22 de 2008
Punto de muestreo: LC-01

PARÁMETRO	UNIDAD MEDIDA	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
pH	Uni pH	7,90	7,90	7,90
Turbiedad	NTU	3,7	3,7	3,7
OD	mg O2/L	7,5	7,5	7,5
DBO5	mg DBO5/L	<1,3	<1,3	<1,3
Nitrógeno Total	(mgN/L)	1,315	1,315	1,315
Fósforo Total	(mgP/L)	<0,06	<0,06	<0,06
Sólidos Totales	mg/L	106	106	106
Coliformes Fecales (E.coli)	NMP/100ml	330	330	330
Temperatura del Agua	c	20	20	20
ICA (Índice de Calidad del Agua)		68,19	68,19	68,19

ANEXO G.

**DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA
CONSTRUCCIÓN DE BIODIGESTORES EN
GRANJAS PORCÍCOLAS**

CAPACIDAD BIODIGESTOR (m³)	ANCHO DE FOSA (m)*	PROFUNDIDAD DE FOSA (m)	LONGITUD DE FOSA (m)
3	1,2 / 1,0	1,0	3
11	1,2 / 1,0	1,0	10
15	1,2 / 1,0	1,0	14
40	2,5 / 2,0	1,5	12
50	2,5 / 2,0	1,5	15
67	2,5 / 2,0	1,5	20
84	2,5 / 2,0	1,5	25
100	2,5 / 2,0	1,5	30

* Dimensiones para el biodigestor, corresponden al ancho de la base superior e inferior de la fosa, respectivamente.

ANEXO H.
DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA
TRAMPA DE GRASAS EN ÁREA DE
JURISDICCIÓN DE C.D.M.B.

NUMERO DE PERSONAS				CAPACIDAD EFECTIVA (litros)	DIMENSIONES RECOMENDADAS		
RESIDENCIAS	ESCUELAS	RESTAURANTES	HOTELES		A (cm)	D (cm)	H (cm)
Hasta 10	Hasta 30	Hasta 60	Hasta 15	112.5	50	45	75
15	45	90	24	120.0	50	48	78
20	60	120	32	125.0	50	50	80
25	75	150	40	148.0	53	53	83
30	90	180	47	166.0	55	55	85
40	240	240	63	184.0	60	51	81
50	375	300	79	220.0	60	60	90
60	510	360	95	274.0	65	65	95
80	780	480	127	343.0	70	70	100
100	1050	600	143	421.0	75	75	105

ANEXO I.
TANQUE SÉPTICO EN ÁREA DE
JURISDICCIÓN DE C.D.M.B.

ELEMENTO DE QUE SE GUARDARA UNA DISTANCIA MÍNIMA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)
▪ Nivel máximo de la superficie del agua de una represa o lago. ▪ Corriente, río o quebrada. ▪ Pozo de agua o su tubería de succión. ▪ Tubería de abastecimiento de agua (a presión). ▪ Una casa o sus dependencias. ▪ Límites de propiedad. ▪ Líneas divisorias de lotes. ▪ Piscina o charco. ▪ Cortes, terraplenes, escarpes o coronas de taludes o laderas. ▪ Árboles grandes. ▪ Caminos peatonales.	25.0 25.0 15.0 3.0 3.5 3.0 1.5 8.0 15.0 3.0 1.5

Espesor de la capa de lodo para la limpieza del tanque séptico:

Capacidad del tanque (litros)	PROFUNDIDAD DEL LIQUIDO (cm.)						
	120	130	140	150	160	170	180
	ESPESOR DE LA CAPA DE LODO (cm.)						
1.500	41	48	54	61	67	74	80
2.250	46	52	59	65	71	77	83
3.000	55	63	70	78	86	93	101
3.750	64	73	81	90	98	106	114
4.500	66	75	85	94	103	111	120
5.250	67	76	86	95	104	113	122
6.000	67	76	86	95	104	113	122

Fuente: C.D.M.B. Normas Técnicas. Diseño, Construcción e Instalación de Tanques Sépticos y Disposición de Efluentes Finales.

Para un óptimo funcionamiento del tanque séptico se tendrá los siguientes cuidados:

- Se usara únicamente papel higiénico, otro tipo de material dañara el sistema.
- No permitir la entrada al sistema grasas.
- Es recomendable no usar desinfectantes ni productos químicos, ya que estos inhibirán los procesos biológicos que ocurren en el tanque.

- Cuando se abandone un tanque séptico se llenara de piedra o tierra.
- Se impedirá la entrada de aguas superficiales al tanque.
- Para evitar los malos olores que ocurren en el inicio de la operación de los tanques, se recomienda la introducción de 50 a 100 litros de lodo proveniente de tanques sépticos antiguos o en la ausencia de estos, la misma cantidad de suelo rico en humus o estiércol fresco, con el fin de proporcionar las bacterias necesarias para la descomposición de la materia orgánica.
- Si un tanque séptico en funcionamiento produce malos olores, es conveniente utilizar una sustancia alcalinizante, como por ejemplo cal.
- La limpieza del tanque séptico se realizara en el momento en que su capacidad se reduzca debido a la acumulación de lodos y natas. La limpieza será necesaria cuando: el fondo de natas sea menor de 7.5 cms del borde inferior del tubo de conexión y cuando el espesor de la capa de lodo sea mayor que los valores indicados en la siguiente tabla:

Espesor de la capa de lodo para la limpieza del tanque séptico:

Capacidad del tanque (litros)	PROFUNDIDAD DEL LIQUIDO (cm.)						
	120	130	140	150	160	170	180
	ESPESOR DE LA CAPA DE LODO (cm.)						
1.500	41	48	54	61	67	74	80
2.250	46	52	59	65	71	77	83
3.000	55	63	70	78	86	93	101
3.750	64	73	81	90	98	106	114
4.500	66	75	85	94	103	111	120
5.250	67	76	86	95	104	113	122
6.000	67	76	86	95	104	113	122

Fuente: C.D.M.B. Normas Técnicas. Diseño, Construcción e Instalación de Tanques Sépticos y Disposición de Efluentes Finales.

Cuando se realiza limpieza en los tanques sépticos se guardaran las siguientes precauciones:

- No deberá lavarse ni desinfectarse el tanque después de la evacuación del lodo, ya que debe dejarse una cantidad de lodos para propósitos de inoculación y reactivación del proceso de digestión.

- En el momento de la operación de limpieza se tendrá cuidado de no entrar en el tanque hasta que sea profundamente ventilado y los gases se hayan desalojado, para evitar riesgos de explosión o asfixia.
- Es necesario tener cuidado en la manipulación de lodos y natas ya que presenta peligro para la salud.

Los lodos y natas extraídos serán dispuestos de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

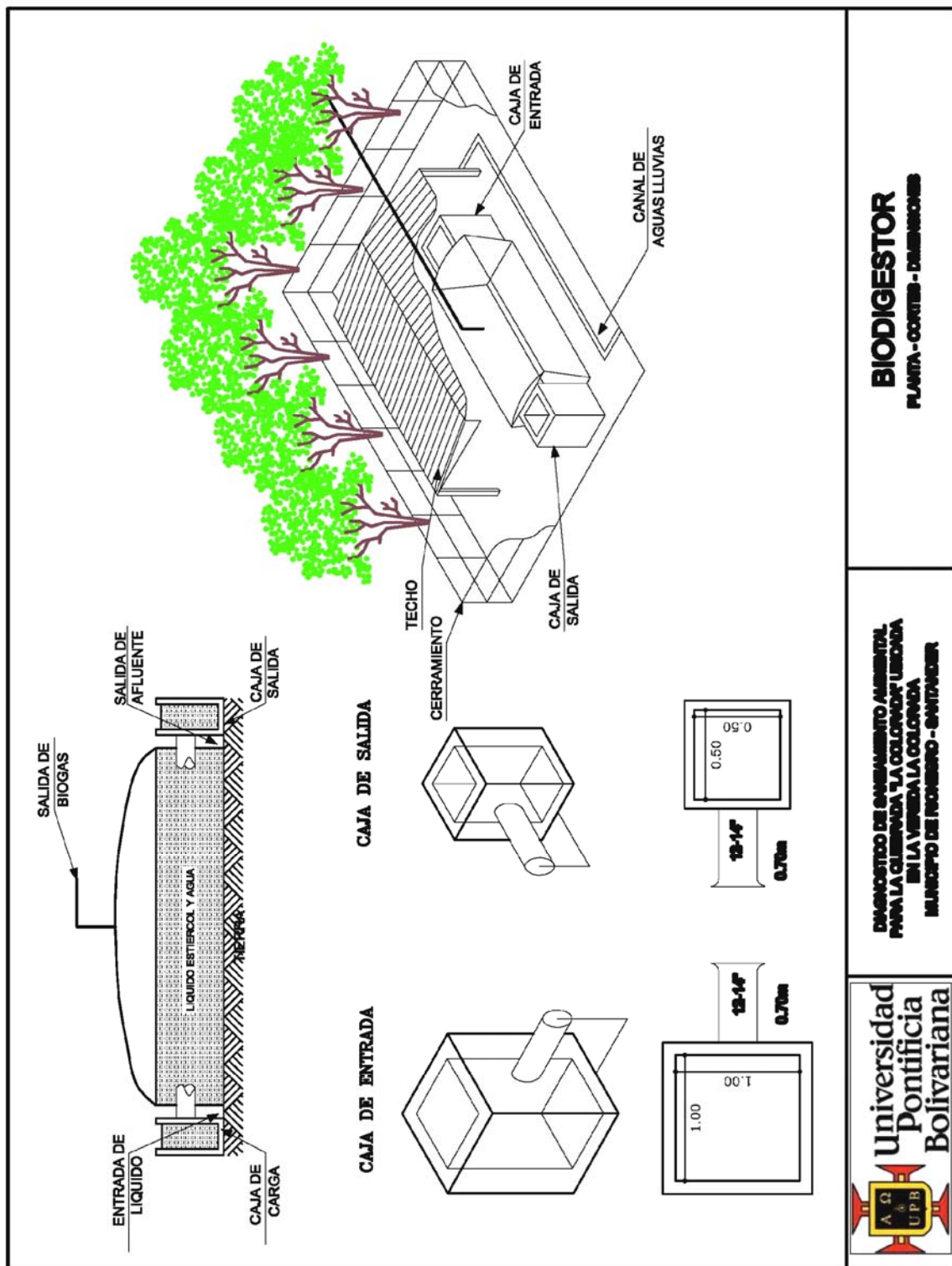
1. No se utilizara inmediatamente como abonos. Cuando estén secos podrán ser utilizados como abono si se mezclan convenientemente con otros residuos orgánicos como hierba cortada, basura etc., y solamente se usaran en cultivos cuyos productos no se ingieran crudos.
2. No se permitirá su descarga directa a corriente de agua, alcantarillados, al suelo, ni podrán ser depositados descuidadamente sobre el terreno.
3. Si no se usan como abono, se enterraran en zanjas de 0.60 metros de profundidad en lugares no habitados y autoridad competente C.D.M.B.

Considerando que el efluente de los tanques sépticos no posee las calidades fisicoquímicas, bacteriológicas y organolépticas adecuadas para ser descargado a un cuerpo de agua y pueden contribuir en un momento dado en un peligro para la salud de la comunidad, el sistema será complementado con un tratamiento del efluente en suelo a través de zanjas de infiltración o pozos de absorción.

ANEXO J.
DISTANCIAS MÍNIMAS PARA LOCALIZACIÓN
DE UN POZO DE ABSORCIÓN

ENTRE POZO DE ABSORCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL (m)
Nivel máximo de la superficie del agua de una represa o lago. Corriente de río o arroyo. Pozo de agua o su tubería de succión. Tubería de abastecimiento de agua a presión. Una casa o sus dependencias Limites de propiedad. Líneas divisorias de lotes. Piscina o charco.	30.0 30.0 30.0 15.0 6.0 3.0 1.5 15.0

ANEXO K.
PLANO DE BIODIGESTOR



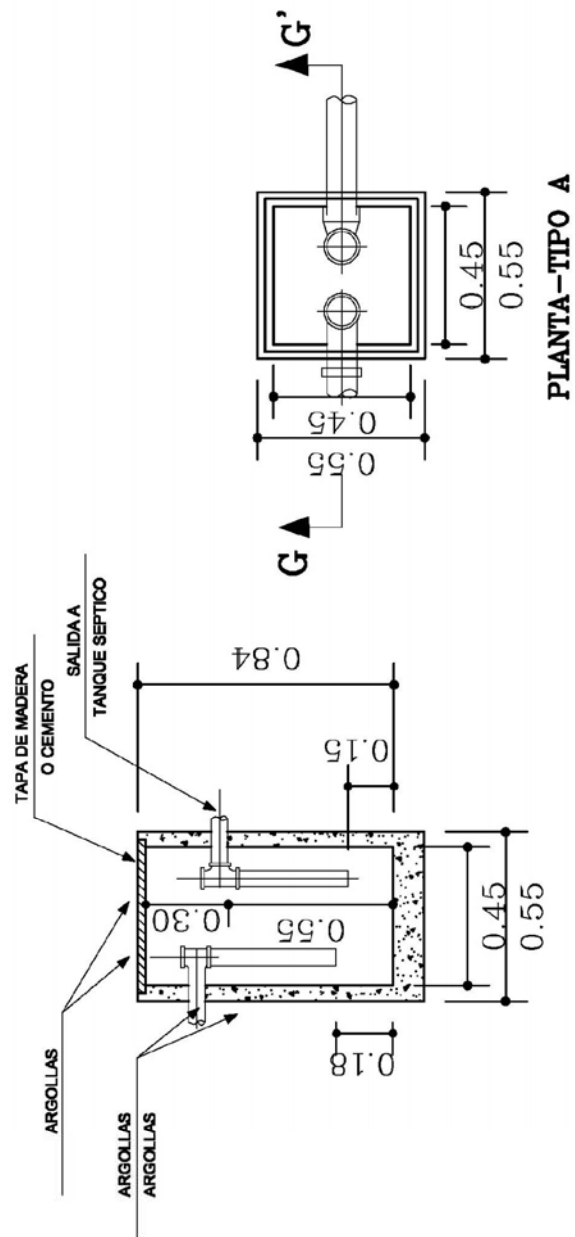
DIAGNOSTICO DE MANEJO AMBIENTAL
PARA LA CUENCA "LA COLONIA" UICHA
EN LA VEREDA LA COLONIA
MUNICIPIO DE MONTERO - SANTANDER

BIODIGESTOR
PLANTA - CONTIN - DIMENSIONES

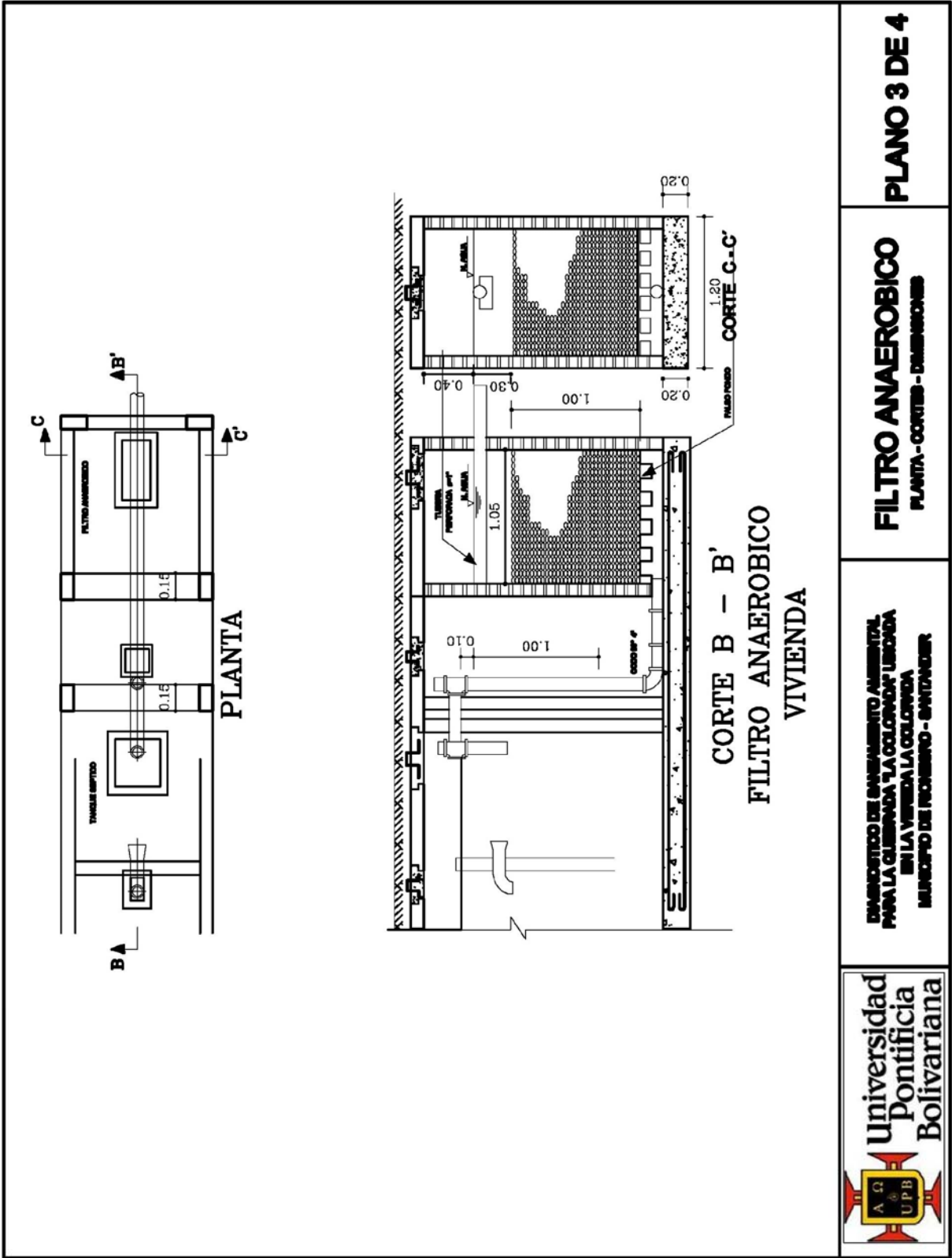
ANEXO L.

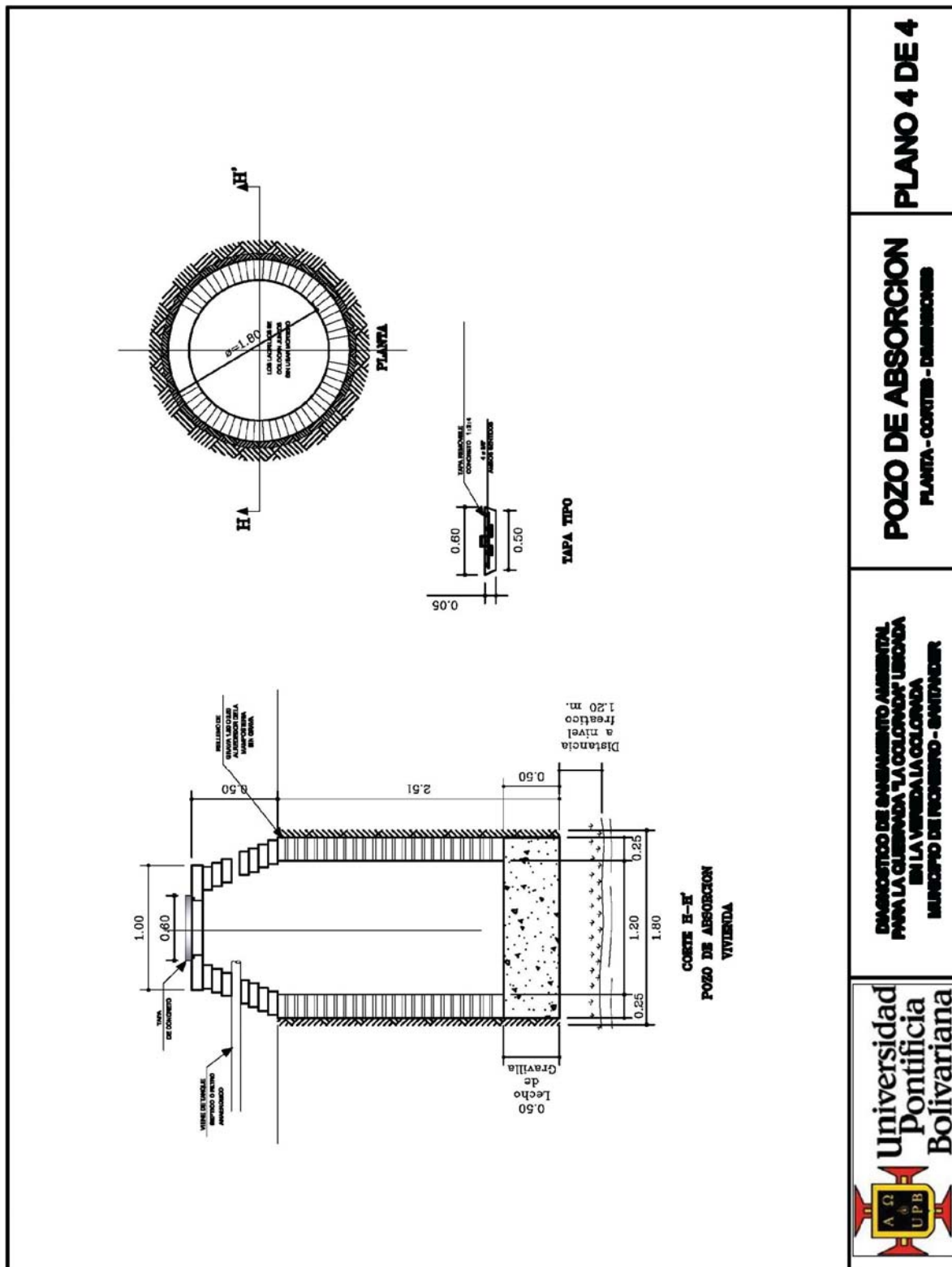
PLANOS DEL SISTEMA DE AGUAS

RESIDUALES TIPO VIVIENDA

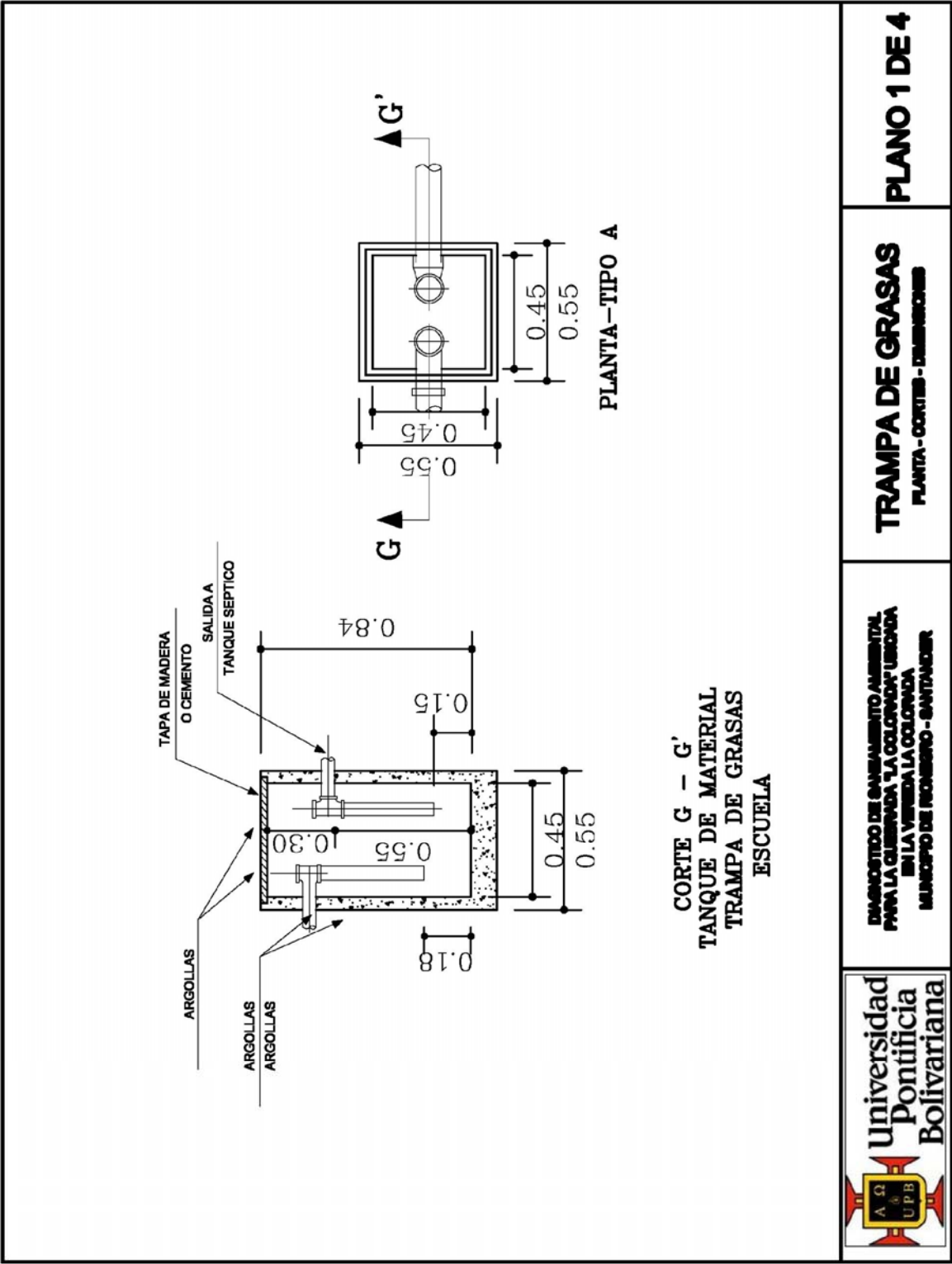


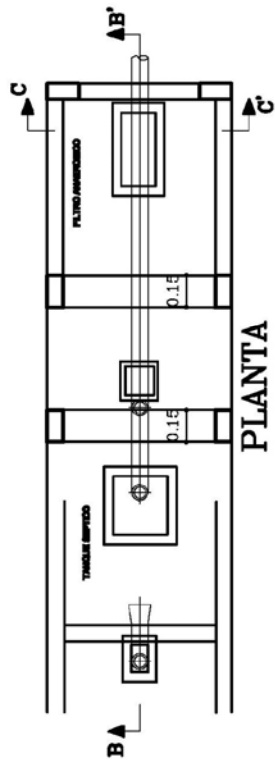
CORTE G - G'
TANQUE DE MATERIAL
TRAMPA DE GRASAS
VIVIENDA



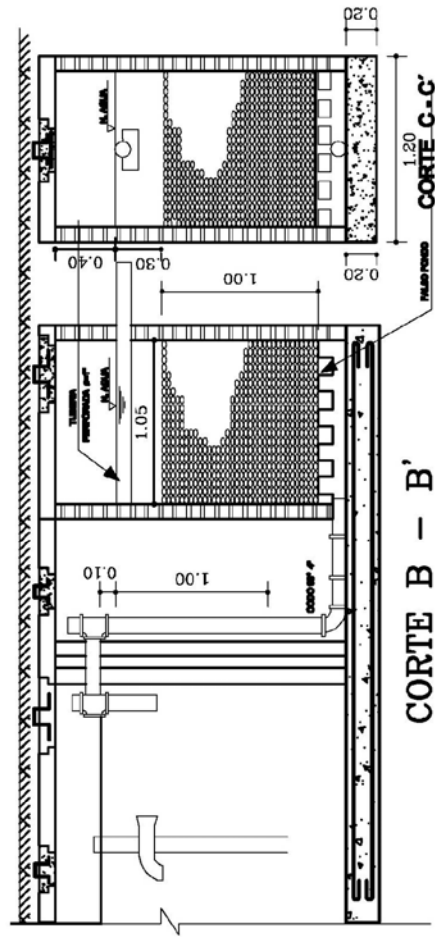


ANEXO M.
PLANOS DEL SISTEMA DE AGUAS
RESIDUALES TIPO ESCUELA

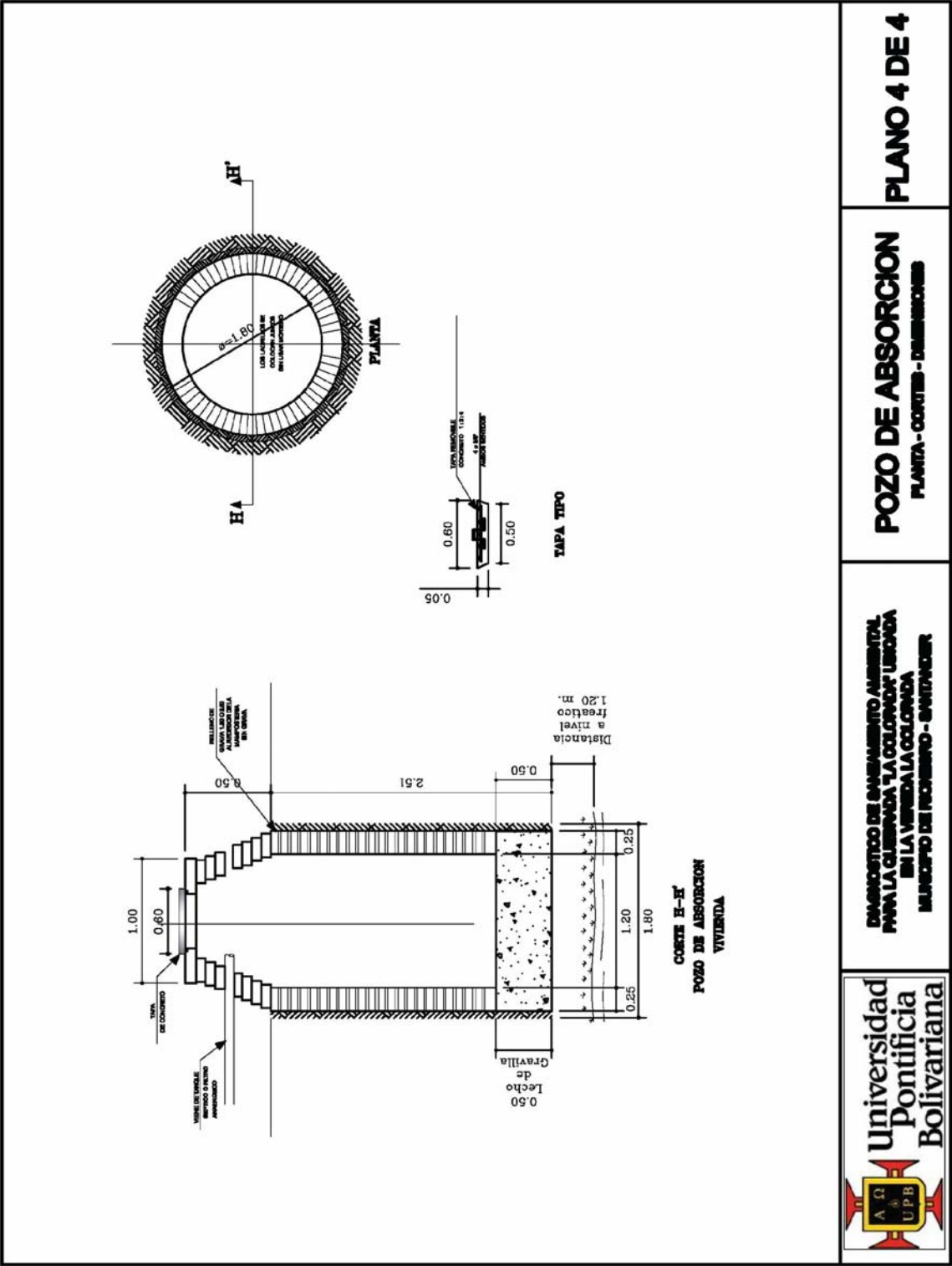




PLANTA



CORTE B - B'
FILTRO ANAEROBICO
ESCUELA



ANEXO N.

ESQUEMA GENERAL SISTEMA DE

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

