

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PROVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES”

TEMA

<PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL USO
SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO,
ECUADOR>

AUTOR (ES)

MARÍA SOLEDAD NUÑEZ MORENO

Guayaquil – Ecuador

AÑO

2016

DEDICATORIA

La culminación de esta investigación se la dedico a Dios por haberme dado la sabiduría necesaria para terminar una meta más en mi vida profesional. A mi Abuelita y a mi Madre por haberme apoyado en toda circunstancia con su amor y entrega, y a toda mi familia sin su cariño y soporte no hubiera sido posible seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento es para mis tíos en especial a Miguel Ángel Cedeño, sin su apoyo no hubiera sido posible alcanzar una meta más a nivel profesional. A Marcelo quién contribuyó con sus conocimientos y paciencia en la culminación del proyecto de investigación.

Un especial agradecimiento al PhD. David Matamoros, director del proyecto de investigación, quien ha sido pieza clave en mi formación profesional, y su ayuda en la terminación de la investigación fue el pilar fundamental.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me (nos) corresponde(n) exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



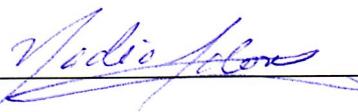
M.Sc. Héctor Apolo Loayza

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



David Matamoros Camposano, PhD

DIRECTOR DE PROYECTO



M. Sc. Nadia Flores Manrique

VOCAL PRINCIPAL

FIRMA DEL AUTOR



María Soledad Nuñez Moreno

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Centígrados
DBO	demanda Biológica de Oxígeno
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESPOL	Escuela Superior Politécnica de Litoral
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
Ha	Hectárea
IGM	Instituto Geográfico Militar
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental
mg/l	Miligramos por litro
m/s	Metros por segundo
m³/s	Metros cúbico por segundo
MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
ml	Mililitro
mm	Milímetro
NTU	Unidad Nefelométrica de Turbidez
OD	Oxígeno Disuelto
pH	Potencial de Hidrógeno
UTM	Universal Transverse Mercator
WQI	Índice de Calidad del Agua
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
FCNM	

Resumen

El trabajo de investigación trata de la Propuesta del Plan de Manejo Ambiental para el Uso Sustentable de la Microcuenca del Cantón Penipe, la Microcuenca del Río Blanco estudiada va desde los 4324 msnm hasta los 3107 msnm, y se encuentra dentro de la cuenca del Río Pastaza.

El estudio se realizó utilizando estadística descriptiva, para analizar cada uno de los parámetros evaluados en el Levantamiento de Línea Base de la microcuenca, estableciendo los factores bióticos y ambientales que conformaron la misma. La fauna de la zona se estableció mediante la observación directa y la fauna utilizando el Método Lineal de Canfield. Dentro de los factores abióticos se determinó la calidad de agua analizando los parámetros físico-químicos y microbiológicos, se midió el caudal de cada uno de los afluentes que alimentaban a la microcuenca, así como el análisis de los nutrientes presentes en el suelo. Los datos meteorológicos se tomaron mediante el uso de una estación portátil y por último los datos socioeconómicos de los determinó mediante entrevistas a los habitantes aledaños a la zona.

Como resultados finales dentro de la investigación se obtuvieron los siguientes valores: en cuanto a las condiciones climáticas se determinó una Temperatura promedio de 7.98 °C, Velocidad del Viento de 2.26 m/s y una Precipitación de 317.69 mm. Lo que se refiere a la calidad del agua se obtuvo un Índice de Calidad de Agua (WQI), en el punto inicial de 85.41 y en el punto final de 84.55, indicando estos valores que la microcuenca presenta una Buena Calidad de Agua.

Al elaborar la Matriz de Leopold para la identificación de impactos ambientales se alcanzó un valor de 103 en cuanto a los impactos positivos, demostrando que en la Microcuenca del Río Blanco no existe un impacto ambiental negativo significativo. Con base a los resultados de la matriz se pudo realizar un Plan de Manejo Ambiental para el uso Sustentable del recurso hídrico, el mismo que contó de 3 programas cada uno con sus respectivas actividades, objetivos, metas y presupuesto, incluido el cronograma de ejecución del mismo. El plan de manejo ambiental tiene por objetivo mantener el buen estado de la Microcuenca del Río Blanco, a fin de que las actividades antrópicas no degraden su conservación.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I:	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.4. ALCANCE.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. OBJETIVOS GENERALES.....	6
1.5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	7
2.1.1. DEFINICIÓN, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ..	7
2.1.2. PLANIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	8
2.1.3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.....	9
2.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	13
2.1.1. DEFINICIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	13
2.1.2. ORIGEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	13
2.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	14
2.1.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTAL	15
2.1.5. CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE IMPACTOS AMBIENTALES	16
2.1.6. SUMA (Sistema Único de Manejo Ambiental).....	17
2.2. CONSERVACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	17
2.2.1. LA CONSERVACIÓN	17
2.2.2. PROTECCIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS CUENCAS.....	18
2.2.3. EL DETERIORO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS AFECTA LA SALUD	18
2.2.4. EL DESARROLLO SOSTENIBLE PROTEGE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	18
2.2.5. LOS BENEFICIOS DE PROTEGER LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	19

2.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	20
2.3.1. TIPOS DE PLANES	20
2.3.2. ESTRUCTURA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	23
3.1. Descripción del lugar de investigación.....	23
3.2. Coordenadas	23
3.3. Condiciones climáticas	23
3.4. Materiales y equipos.....	24
3.5. Diagnóstico Inicial	24
3.5.1. Levantamiento Línea Base de las unidades ambientales que conforman la Microcuenca.	24
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
4.1. Análisis de Coordenadas	39
4.2. Características Meteorológicas	39
4.2.1. Velocidad del viento	39
4.2.2. Temperatura	40
4.2.3. Precipitación	41
4.3. Recurso agua.....	42
4.3.1. Caudal	42
4.3.2. Calidad del Agua	43
4.4. Recurso Suelo.....	46
4.4.1. Análisis de suelo.....	46
4.4.2. Categorización de una Microcuenca en base a los resultados de análisis de suelos.	49
2.2. Análisis de la Vegetación.....	52
4.5. Especies Faunísticas	65
4.6. Factor Socioeconómico	67
4.7. Impactos identificados.....	67
4.8. Plan de manejo ambiental para el uso sustentable de la microcuenca del río blanco.....	68

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1. Conclusiones	81
5.2. Recomendaciones	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 La cuenca hidrográfica como Sistema.....	9
Figura 2 Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental.....	15
Figura 3 Sitio de estudio	32
Figura 4 Medición de datos meteorológicos.	33
Figura 5 Especies del Bosque Natural	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de metodologías de impactos ambientales	16
Tabla 2 Selección de Puntos de Monitoreo	26
Tabla 3 Parámetros de Calidad de Agua	34
Tabla 4 Análisis de Regresión.....	42
Tabla 5 Parámetros analizados en el suelo.....	49
Tabla 6 Vegetación observada en la Microcuenca del Río Blanco	54
Tabla 7 Mamíferos que habitan el área.....	65
Tabla 8 Impactos ambientales determinados.	68

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Puntos de Monitoreo de la Microcuenca del Río Blanco	27
Mapa 2 Área de Influencia Directa	28
Mapa 3 Área de influencia Indirecta	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Velocidad del Viento	39
Gráfico 2 Regresión de la Temperatura.....	40
Gráfico 3 Datos de Precipitación en los puntos de monitoreo.....	41
Gráfico 4 Regresión del Caudal.....	43
Gráfico 5 Resumen de los parámetros analizados en el WQI	46
Gráfico 6 Resultados del pH del Suelo.....	47
Gráfico 7 Cobertura Vegetal	62

1. CAPÍTULO I:

1.1. INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas estudiadas de forma independiente o conectadas entre sí, se les considera como uno de los elementos imponderables en la gestión de los recursos hídricos, requisito básico que permite el estudio de las funciones ambientales, sociales y económicas del sector en el que se encuentran las mismas. Los ecosistemas naturales contienen un sinnúmero de servicios ambientales, sin embargo el más utilizado y amenazado es la conservación de la calidad del recurso agua.

Lo mencionado en el párrafo anterior evidencia que las cuencas hidrográficas se encuentren dentro de un territorio específico, y nos permiten establecer las interrelaciones con la población circundante, los recursos naturales existentes, y los aspectos sociales, económicos y culturales de las comunidades beneficiadas por la presencia de las mismas, ya que su calidad está directamente influenciada por las actividades antrópicas agrícolas y ganaderas.

Con el propósito de preservar una cuenca hídrica es de vital importancia llevar a cabo un estudio de su estado actual (línea base), puesto que esta herramienta que permite establecer un diagnóstico inicial, puede identificar con precisión las actividades humanas más incidentes, las cuales deben ser reguladas a fin de conservar la calidad del recurso hídrico, el mismo que es necesario y utilizado en sus actividades de desarrollo, no solo para ejecutar actividades económicas y productivas, sino también para la supervivencias de los ecosistemas naturales presentes en la cuenca y sus grupos humanos asentados.

El presente trabajo de investigación se ha realizado con la finalidad de ejecutar un diagnóstico real acerca del manejo de la microcuenca hídrica del Río Blanco, perteneciente a la cuenca que baña el cantón Penipe provincia de Chimborazo, con el propósito de mejorar el uso de la misma, coadyuvándola a preservarla y evitar el deterioro de la calidad de las fuentes de agua que son utilizadas para el sustento de la población directamente relacionada.

Es importante mencionar que el tema de investigación se enmarca dentro de los objetivos que se desarrollan en el proyecto de investigación denominado “Implementación de un programa de desarrollo sustentable para los agroecosistemas de la población vulnerable El Guzo, cantón Penipe”, financiado por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Penipe.

1.2. ANTECEDENTES

A nivel mundial el tema ambiental ha tomado mucha importancia, lo que ha permitido que se realicen investigaciones cada vez más innovadoras en el tema, con el fin proporcionar elementos al ser humanos, que sean la base de buenas decisiones al respecto del uso y consumo de los recursos naturales.

Ejecutar un estudio de las cuencas hídricas compone una parte muy importante dentro del desarrollo de la población rural, ya que en base al mismo se puede evidenciar los problemas importantes de contaminación y degradación presentes en estos sistemas acuíferos, y que potencialmente estén afectando a su libre disponibilidad para efectuar actividades agrícolas y ganaderas, propias de la comunidad indígena que aprovecha este recurso.

En general existen varias investigaciones y estudios en los cuales se considera el componente flora y fauna de los páramos, sin embargo a la hidrología le han dejado de lado, son pocos los estudios realizados, a pesar de que la gran parte de la población de los Andes Suramericanos dependen directamente del agua que proviene de las cuencas hídricas, la misma que es utilizada para suplir las necesidades sociales e industriales.
(Cely, 2014)

En el Ecuador y en todo el mundo se desconoce acerca de los caudales ecológicos, en la actualidad dicho término es nuevo, su concepto mejor utilizado es que el caudal ecológico es una herramienta que se utiliza para determinar el funcionamiento de los recursos hídricos.

El uso del agua en el Ecuador por parte de personas naturales o jurídicas, es regulada desde 1973 a partir de la emisión de la Ley de Recursos Hídricos, la cual fue actualizada

en el 2014 y rige hasta la fecha, el derecho de acceso al recurso hídrico se maneja por concesiones asignadas por la Autoridad Única del Agua, quien emite dichos permisos de acuerdo a la actividad para la que será usado el recurso, en el país no se puede utilizar el recurso agua sin haber obtenido previamente una autorización, a excepción de las actividades para uso doméstico. *(Arias, 2012)*

Debido al incremento poblacional y a las actividades agrícolas centradas en la zona interandina se ha producido una gran demanda en cuanto al requerimiento de agua para diferentes usos, el claro ejemplo es Ecuador en el cual tres millones de personas se benefician directamente de agua que proviene de los páramos.

Por lo tanto las actividades antropogénicas tales como la agricultura, ganadería, etc. Han alterado el uso de la tierra y de los ecosistemas, a pesar de considerarse de gran importancia, las cuencas hídricas en América del Sur no han sido lo suficientemente estudiadas, por ese motivo no se aplica un manejo sostenible para dicho recurso en las regiones andinas. *(Crespo et al, 2014)*

Los principales usos del recurso hídrico son para impulsar el desarrollo de los sistemas agropecuarios de la población. La Microcuenca tiene un gran potencial para cultivos permanentes como especies forestales y frutales. La ganadería y cultivos anuales son acompañados de proyectos de conservación de suelo y agua. Sin embargo es importante mencionar que existen áreas pequeñas de tierras clase II y III donde se puede practicar una agricultura más intensiva, pero estas áreas evidencian la falta del recurso hídrico para riego, principalmente en la época seca, lo que es un gran limitante para un buen progreso de las actividades agropecuarias *(Ibidem, 2011)*.

Otra investigación relevante es la realizada por la FAO denominada Plan de Manejo de la microcuenca Las Lajas Municipio de Ahuachapán, Ahuachapán, en el Salvador, este fue uno de los doce planes de manejo desarrollados bajo el proyecto Rehabilitación Productiva y el Manejo Sostenible de las Microcuencas en los Municipios de Ahuachapán. La Microcuenca Las Lajas, está ubicada en el municipio de Ahuachapán, en la Subcuenca Río Los Toles, la cual es parte de la Cuenca Río Paz. Posee una extensión aproximada de 1,600 hectáreas y políticamente se divide en cuatro cantones: i) El Tigre, ii) Las Chinamas, iii) Palo Pique, y iv) Llano de la

Laguna (o El Espino). La población es de aproximadamente 1,631 habitantes, los cuales se concentran principalmente en los caseríos de Los Horcones y Los Nances, todos ellos beneficiarios de manera directa indirecta del recurso. *(FAO y AECID, 2011)*

Con base al análisis realizado por la SENPLADES en el año 2014, demuestra que las microcuencas localizadas en el cantón Penipe han sido degradadas debido a los cambios que se han producido en el uso de suelo, dentro de las microcuencas más afectas se encuentra la del Río Blanco, esta microcuenca consta de varios tipos de bosque como son: Bosque Mosaico Agropecuario, Natural, Páramo y Bosque de Vegetación Arbustiva.

La Microcuenca del Río Blanco es un importante afluente que alimenta el Río Pastaza, además de cumplir funciones ambientales importantes en la regulación del ecosistema, también cumple funciones sociales y económicas, ya que las comunidades aledañas utilizan el recurso hídrico para sus actividades agrícolas y ganaderas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el área de estudio se realizan actividades agrícolas (cultivos de hortalizas) y ganaderas (criadero de ganado Ovino y Bovino), el desarrollo de estas actividades antropogénicas están degradando poco a poco el área que interacciona con la Microcuenca del Río Blanco del Cantón Penipe, dentro de la cual se encuentran especies de flora y fauna, valles, lagunas, páramos, humedales, así como fuentes de agua natural.

Las comunidades que se encuentran habitando el área circundante de la Microcuenca, utilizan estas actividades para su subsistencia por lo tanto es imposible erradicar dichas actividades.

Se debe orientar el desarrollo de la población a la implementación y ejecución de proyectos de emprendimiento sustentables a fin de conservar las características esenciales de la Microcuenca, he ahí la importancia de la presente investigación, ya que permitirá determinar las acciones para el manejo sustentable del recurso hídrico disminuyendo el impacto de las actividades lesivas para el recurso acuífero, realizadas por la población.

En la Escuela Superior Politécnica de Litoral, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Escuela de Postgrado, Maestría en Ciencias Ambientales se ha generado este aporte científico, conjuntamente con el GAD Municipal de Penipe, y el aporte de la ESPOCH, lo cual permitirá la conservación de la Microcuenca del cantón, utilizando el recurso hídrico de manera sustentable para satisfacer sus necesidades actuales, sin afectar a las futuras generaciones.

Dentro de la investigación se ejecutará un Levantamiento de Línea Base y se propondrá un Plan de Manejo Sustentable Ambiental para garantizar el cuidado y conservación a largo plazo de la Microcuenca del Río Blanco del cantón Penipe, además se determinarán los impactos ambientales más significativos, a fin de identificar las actividades ambientales a ejecutarse para aportar al buen manejo del recurso hídrico.

1.4. ALCANCE

El presente estudio inicia en el valle del Nevado el Altar en el sector Filo Grande, en el cual se presenta una vertiente de agua proveniente de la Microcuenca del Río Blanco, este sitio ecológico se encuentra a una altura de 4324 msnm, posteriormente siguiendo el sendero de la Microcuenca se encuentra el punto de Cocha Negra el mismo que se localiza a 3709 msnm, como su nombre lo indica en este sector se encuentra una brote de agua, resultante de igual forma de la Microcuenca, montaña abajo nos encontramos con el tercer punto llamado Puerta de Pichi que está a una altura de 3533 msnm, el punto subsiguiente se ubicado en el sector de Oregón localizado a 3107.

Labores humanas como pastoreo de ganado ovino y bovino, agricultura de diversos cultivos, generalmente se presentan en la zona de estudio, estas actividades productivas podrían estar destruyendo potencialmente las fuentes hídricas de abastecimiento de agua presentes en la Microcuenca del Río Blanco, la cual está delimitada por humedales, páramos, lagunas y ríos naturales, además también se encuentran importantes especies de flora y fauna presentes en el área.

En la Microcuenca del Río Blanco del Cantón Penipe, se realizó un estudio de Línea Base y un diagnóstico inicial, para determinar el estado en el que se encuentra la Microcuenca, con el propósito de garantizar la conservación y preservación de la misma.

Este estudio pretendió identificar los impactos más significativos con el objetivo de ordenar y regular las actividades antropogénicas relacionadas con el sitio ecológico, a fin de dirigir estas actividades en función de mejorar la calidad y cantidad de los recursos hídricos necesarios para su desarrollo, y primordialmente necesario para la sobrevivencia de los ecosistemas y agroecosistemas que interaccionan con la Microcuenca.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVOS GENERALES

- Proponer un Plan de Manejo Sustentable de la Microcuenca del Río Blanco del cantón Penipe mediante el estudio de las unidades ambientales que la conforman.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar el Levantamiento Línea Base de las unidades ambientales que conforman la Microcuenca.
- Identificar los impactos ambientales más significativos que afecten al área directa de la Microcuenca.
- Determinar las actividades de conservación y manejo de la microcuenca prioritarias a ejecutarse.
- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental acorde a las actividades desarrolladas en la Microcuenca del Cantón Penipe.

2. CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.1.1. DEFINICIÓN, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

De acuerdo al artículo 10. De la LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. El dominio hídrico público está constituido por los siguientes elementos naturales:

- a) Los ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
- b) El agua subterránea;
- c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;
- d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de la escorrentía;
- e) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;
- f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
- g) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas;
- h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras; y
- i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; e incluido agua desalinizada (ASAMBLEA NACIONAL, 2014).

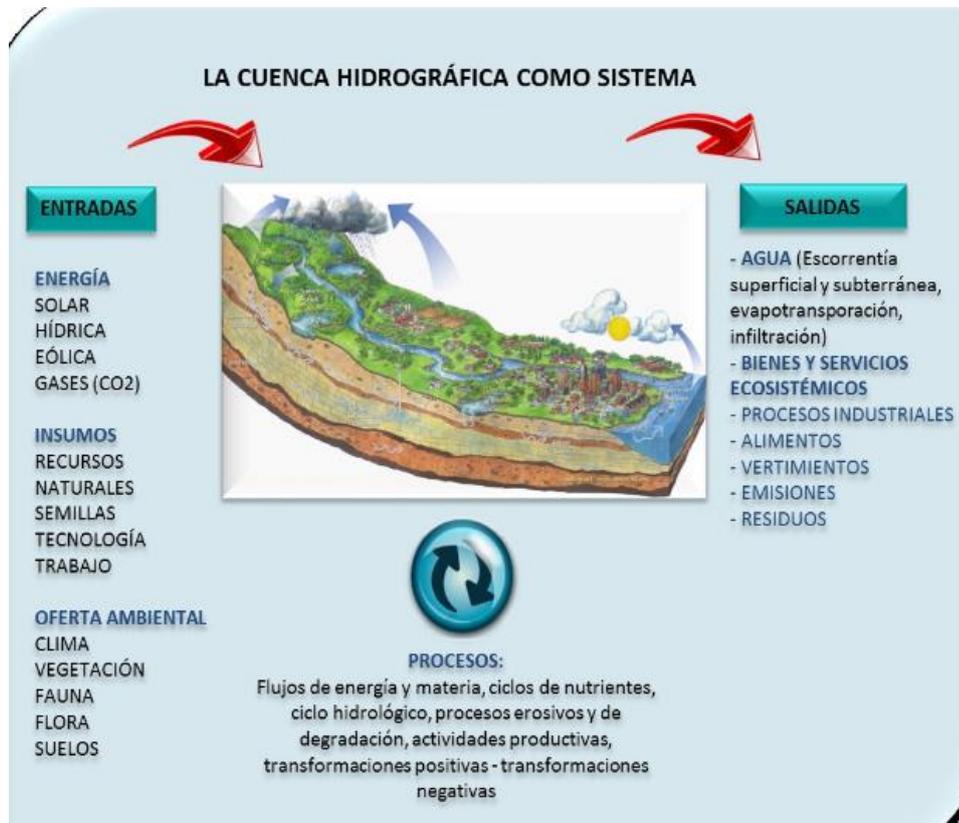
2.1.2. PLANIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Algunos expertos colombianos han definido a la Planificación de las Cuencas Hídricas como “el 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 ésta, 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” (Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2014)

El proceso de ordenación de una cuenca debe ser concebido, en esencia, desde el enfoque sistémico dado que la cuenca hidrográfica se comporta como un conjunto real, complejo y abierto, el cual presenta interacciones, entre el subsistema biofísico (el suelo, el agua, la biodiversidad y el aire), así como en lo económico, social y cultural. Si bien estos tres últimos no tienen un limitante físico, dependen de la oferta, la calidad y disponibilidad de recursos naturales que soporta la cuenca hidrográfica (Ibidem, 2015).

Como subsistema biofísico la cuenca está constituida por una oferta ambiental en un área delimitada por la línea divisoria de aguas y con características específicas de clima, suelo, bosques, red hidrográfica, usos de suelo, componentes geológicos, etc. Como subsistema económico la cuenca presenta una disponibilidad de recursos que se combinan con diversas técnicas para producir bienes y/o servicios; es decir, en toda cuenca existen alguna o algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos. Como subsistema social involucra las comunidades humanas asentadas en su área demográfica, acceso a servicios básicos, estructura organizativa, actividades, entre otros, que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural. También incluye el conjunto de valores culturales tradicionales y creencias de las comunidades asentadas (Ibidem, 2015).

Figura 1 La cuenca hidrográfica como Sistema



Fuente: Adaptado de IDEAM, 2004

2.1.3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

En el desarrollo del diagnóstico ambiental es importante considerar la situación de algunas de las variables involucradas con la cuenca hidrográfica. Con el diagnóstico se conocerá la línea base de la presente investigación y se podrá identificar y definir parámetros, indicadores y fuentes de información que sean de utilidad para revelación de los resultados. La caracterización de la microcuenca en función de sus componentes básicos, biofísicos, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo, permitirá identificar los principales problemas a tomar en cuenta en el plan de desarrollo sostenible de la microcuenca (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2013).

2.1.3.1. CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

La caracterización básica de la cuenca corresponde a su descripción espacial sobre cartografía oficial a las escalas definidas de acuerdo a la normatividad vigente, así como la descripción político administrativa de la misma a nivel municipal, parroquial, recinto, etc. Incluyendo la jerarquización de centros poblados. Igualmente, en el caso de la presencia de comunidades étnicas en la cuenca objeto de ordenación, se realizará la descripción espacial de territorios colectivos y resguardos indígenas (Ibidem, 2013).

2.1.3.2. CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LA CUENCA

Para definir la gestión de una Microcuenca, es de vital importancia familiarizar con los factores, climáticos, ecológicos, edáficos, e incluso antropológicos, que son extremadamente influyentes, en la dinámica distribucional de estos asentamientos hídricos, para comprender su funcionamiento, de la misma manera establecer los problemas e impactos que genera la biocenosis, y determinar los medios de mitigación y conservación integral que conlleven a su manejo sostenido.

En la mayoría de estos estudios no existe información secundaria, razón por la cual para establecer una caracterización biofísica, se deben aplicar técnicas como el uso del SIG (Sistema de Información Geográfica), sondeo con los beneficiarios, para poder construir mapas parlantes, establecer los sitios más representativos para la toma de muestras, con la finalidad de encontrar las características edáficas como, estructura, textura, infiltración, contenido mineral del suelo, materia orgánica etc., así como las condiciones microbiológicas y bioquímicas del recurso agua, a lo largo de toda la cuenca para la definición de los puntos focales y problemas de impactos; todo eso puede lograrse siempre y cuando exista una buena y aceptable caracterización biofísica de la cuenca. Con esta información conjuntamente con la calificación y categorización de los indicadores de impacto, podremos entonces trabajar en las estrategias que nos conllevan a una buena gestión, las mismas que deben ser socializadas con los grupos humanos asentados a lo largo de la misma.

La cuenca está compuesta por los factores y elementos que integran el medio natural, que por su importancia determinan las características y la dinámica del medio físico -biótico y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas que se desarrollan en la subzona hidrográficas. Dentro de los factores y elementos que integran este componente, como mínimo se debe caracterizar los siguientes:

2.1.3.2.1. Clima

El clima constituye un conjunto de condiciones de la atmósfera, que determinan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar. Por medio de este se puede determinar por análisis espacio tiempo, los elementos que lo definen y los factores que lo afectan. Para realizar un correcto análisis se debe hacer el inventario y recopilación de la información en las estaciones meteorológicas más cercadas a la cuenca en un período no inferior a los últimos diez años. Teniendo en cuenta como mínimo la distribución temporal y espacial de la precipitación, temperatura, brillo, humedad relativa, evaporación y radiación solar, velocidad, dirección del viento entre otras (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.2. Hidrogeología

Describe la caracterización hidrogeológica preliminar de los acuíferos de la cuenca teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: 1. Tomando como base la geología, el balance hídrico y métodos indirectos, presentar una evaluación preliminar sobre la existencia de acuíferos. 2. Identificación de unidades geológicas que puedan conformar acuíferos de acuerdo con su características como porosidad y permeabilidad, espesores, a partir de la información geológica (mapas, cortes, perfiles estratigráficos), de ajustes realizados con interpretación de imágenes de satélite, o de radar, datos sobre prospección geofísica, inventarios de puntos de agua (existencia de pozos, aljibes o manantiales) y la información específica solicitada en los trámites de concesiones de agua subterránea mediante control de campo. 3. Estimación de los usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo, mediante inventario de puntos de agua o información secundaria existente. 4. Estimación de la oferta hídrica subterránea (expresada como recarga potencial) a través de balances hídricos o de humedad del suelo. 4. Determinación de

la calidad de las aguas subterráneas, con base en los reportes de inventarios, concesiones y monitoreo existentes. 5. Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación, con base en la información existente.

6. Identificación y espacialización de las zonas que deben ser objeto de protección o de medidas de manejo especial, como zonas de recarga, humedales, perímetros de protección de pozos de abastecimiento humano, o zonas con mayor vulnerabilidad a la contaminación de acuífero (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.3. Hidrografía

Identificación, descripción y espacialización de la red hidrográfica de las subzonas hidrográficas y subcuencas (Datos morfométricos por subcuencas), igualmente se deben caracterizar los sistemas de drenaje, a través de índices tales como jerarquización del drenaje, índice de drenaje y patrón de drenaje (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.4. Morfometría

El análisis de las características morfométricas, brinda los fundamentos para documentar la analogía territorial y así establecer las relaciones hidrológicas de generalización territorial. En este sentido los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta son: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, curva hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y la cuenca, tiempos de concentración (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.5. Pendientes

La pendiente de un terreno se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas del relieve; todas ellas tienen un umbral límite que las clasifica o jerarquiza de acuerdo con su geometría; es decir, la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.6. Calidad de Agua

El Recurso Agua, es el eje articulador de todas las actividades en un territorio y por ende de las poblaciones, puesto que estas desarrollan distintas actividades productivas que no solo dependen de la cantidad y calidad de este recurso sino que además generan una alteración al estado natural del mismo (Ibidem, 2013).

2.1.3.2.7. Geomorfología

La geomorfología ocupa dos temas esenciales en la formulación de los Planes de cuencas hidrográficas: 1. La identificación y la descripción de las formas del relieve y modelados a partir del análisis de los procesos que los originaron (morfogénesis) y los procesos actuales que los retocan (morfodinámica). 2. Propone la aplicación de una metodología con enfoque sistémico: sistemas morfogénicos o geomorfología para levantamientos edafológicos que permiten integrar en el análisis los diferentes componentes que configuran y caracterizan las cuencas hidrográficas (Ibidem, 2013).

2.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

2.2.1. DEFINICIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (GRN, 2016).

2.2.2. ORIGEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A lo largo de la historia los impactos ambientales han sido causados con condiciones naturales y por el hombre. Los impactos ambientales ocasionados por el hombre son debido al desarrollo urbano, crecimiento de la población, industria, agricultura, ganadería, turismo, entre otros agentes de cambio. Lo que ha generado gran cantidad de problemas como deterioro de ecosistemas, contaminación por desechos, pérdida de flora y fauna, el calentamiento global, contaminación de la atmosfera, etc.

De igual forma la humanidad se ha visto afectada por condiciones naturales como erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, inundaciones y otros, factores que de manera natural han afectado las condiciones de los ecosistemas en los que se habita (BRITO, 2009).

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental es considerado un documento técnico destinado a cumplir un papel central, ya que permite documentar todo el análisis de las acciones y efectos ambientales que el hombre o la naturaleza producen, declinando esto, en un impacto ambiental. Todo estudio de impacto ambiental no solo analiza los efectos y los evalúa positiva o negativamente según la magnitud y su incidencia, sino además implementa alternativas de mitigación y/o compensación, a través de programas de control y seguimiento (CONTAN, 2007).

La estructura de los Estudios de Impacto Ambiental se encuentra determinado por el Ministerio del Ambiente, en el acuerdo Ministerial 061, los EIA tienen por objetivo diagnosticar, identificar y explicar los posibles impactos ambientales que produce la realización de un proyecto en particular.

Dentro de sus estructura se tienen definidos los distintos Planes de Manejo Ambiental, que deberán ser ejecutados para minimizar los posibles impactos ambientales originados por actividades industriales, proyectos de desarrollo social etc. (ACUERDO No. 06, 2015)

Los estudios de impacto ambiental tienen ciertas características que les son propias, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas que les han sido asignadas como una herramienta útil en la protección ambiental. Aquí se incluyen aspectos básicos que imponen el marco en el cual se desarrollan los estudios; por ejemplo:

- a) Los estudios son predictivos y están apoyados en información científica;
- b) El análisis es interdisciplinario, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio;

c) El análisis y compatibilidad de escalas de trabajo y generación de datos de un mismo nivel de resolución son elementos centrales para establecer relaciones entre ellos;

d) En el análisis es decisivo el conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio donde se emplaza.

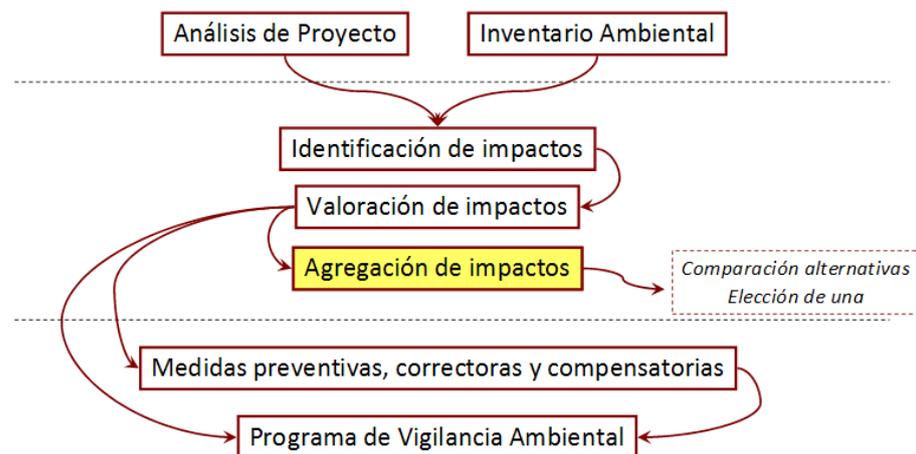
e) La selección de los aspectos más significativos para determinar los impactos ambientales puede hacerse considerando la fragilidad (o resistencia a los impactos) y calidad (o valoración ambiental) del territorio afectado (RODRIGUEZ & ACUÑA, 2010).

2.2.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTAL

Existen algunos métodos para evaluar impactos ambientales, sin embargo la mayoría cumple con el mismo procesamiento que es: Análisis del proyectos, identificación de acciones y efectos ambientales, valoración de los mismos y propuestas de mitigación de impactos a través de programas y proyectos (SANCHEZ, 2013-2014)

Figura 2 Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental

Estudio de Impacto Ambiental - Contenidos



Fuente: David Sánchez Ramos

Antes de escoger la metodología a utilizar para un estudio de impacto ambiental es importante tomar en cuenta algunas consideraciones como son:

- a) Deben ser adecuadas a las tareas que se van a realizar, como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- b) Ser lo suficientemente independientes del equipo evaluador y sus sesgos.
- c) Ser económicos en costos y requerimientos de datos, tiempo de aplicación, cantidad, personal disponible e infraestructura con la que se cuenta.

2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Canter y Sadler (1997) clasificaron las metodologías para la evaluación de impactos ambientales en 22 grupos listados alfabéticamente los cuales son:

Tabla 1. Clasificación de metodologías de impactos ambientales

1. Analógicos	2. Lista de chequeo	3. Listas de chequeos enfocadas a decisiones
4. Análisis ambiental costo- beneficios	5. Opciones de expertos	6. Sistemas de expertos
7. Índices o indicadores	8. Pruebas de laboratorio y modelos a escala	9. Evaluación del paisaje
10. Revisión Bibliográfica	11. Cálculos de Balance de Materia	12. Matrices de interacción
13. Monitorización	14. Estudios de Campo	15. Redes
16. Sobre posición de mapas	17. Fotografía y fotomontaje	18. Modelización cuantitativa
19. Modelización cualitativa	20. Evaluación de riesgos	21. Construcción de escenarios
22. Extrapolación de tendencias		

Fuente: Canter y Sadler

La principal razón de construcción de esta clasificación es con el fin de aclarar que no hay una sola metodología para evaluación e impactos ambientales y ninguna tiene mayor importancia que otra, por el contrario deben ser analizadas en función de las condiciones del proyecto a evaluar (TDX, TDX.cat, 2010)

2.2.6. SUMA (Sistema Único de Manejo Ambiental)

El artículo 19 de la Ley de Gestión Ambiental señala que “Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

El artículo 21 cita “Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente (AMBIENTAL L. D., 2004).

2.3. CONSERVACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

2.3.1. LA CONSERVACIÓN

La conservación es la perpetuación y rehabilitación de los recursos naturales de la tierra: el aire, el agua, los suelos, las plantas, los animales y el medio ambiente natural del hombre. La conservación tiene una importancia de primer orden para la humanidad. Es la condición necesaria para que ésta pueda sobrevivir. La conservación implica la diversidad de todo el mundo natural y la reserva de opciones para una elección futura. La conservación implica un equilibrio dinámico entre el hombre y los recursos naturales, en contraste con la búsqueda del crecimiento económico ilimitado. La conservación, en su sentido amplio, viene a ser gradualmente un modo de vida. Más y más personas están aceptando los conceptos de la conservación para regir su vida de acuerdo con ellos (PADRINO, 2010).

2.3.2. PROTECCIÓN Y REHABILITACIÓN DE LAS CUENCAS

Dado que las tierras donde nacen las cuencas o por donde pasan son generalmente propiedad de diferentes personas, puede ser difícil obtener la cooperación de todos para rehabilitar y mejorar la cuenca. Este tipo de bienes es considerado por algunos autores como bienes públicos. Sin embargo, dado que la cuenca incluye a todo el mundo, es importante que en las tareas de protección de ésta participen tantas personas como sea posible. Para ello es necesario generar un nivel de conciencia ambiental a través de talleres participativos donde no solo se detecten los problemas de la cuenca, sino las causas y efectos que se están dando, y por ende afectando a la población, para de manera conjunta construir planes protección, conservación y rehabilitación de las cuencas (ESPAÑOL, HISPERIAN.ORG, 2011).

2.3.3. EL DETERIORO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS AFECTA LA SALUD

Si se cortan los árboles y las plantas (deforestación) la tierra retiene menos agua y los pozos y arroyos se secan. Los períodos secos se prolongan y se hacen más frecuentes, dando lugar a problemas de salud relacionados con la falta de agua. La deforestación también causa la pérdida de los suelos (erosión), haciendo que el cultivo de alimentos sea más difícil y produciendo hambre y migración.

Cuando se destruyen los humedales ya no se puede filtrar la contaminación tóxica del agua, lo que resulta en mayor contaminación de los recursos hídrico. El deterioro de los humedales y la deforestación producen inundaciones, lo que resulta en lesiones, muertes y un aumento de las enfermedades diarreicas (Ibidem, 2011).

2.3.4. EL DESARROLLO SOSTENIBLE PROTEGE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Muchos de los proyectos de desarrollo de los seres humanos, están relacionados con algunos cambios en las cuencas, tales como la construcción de caminos, la construcción de represas en los ríos para riego o generación de energía eléctrica o el drenaje de las cuencas para reducir la producción de insectos. Estos proyectos se realizan con el fin de

mejorar la vida de las personas. Sin embargo, al no tomarse en cuenta ciertos aspectos como la disminución de caudal, la ruptura de fuentes de alimentación natural, entre otros, el resultado de la intervención resulta más dañino que beneficioso (Ibidem, 2011).

2.3.5. LOS BENEFICIOS DE PROTEGER LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Con frecuencia la protección de cuencas implica resolver conflictos sobre propiedad de tierras, delimitar las propiedades, planificar el flujo de aguas, establecer convenios entre vecinos sobre la utilización de tierras y agua, y recaudar y compartir los recursos necesarios para realizar las tareas necesarias. En muchas comunidades no es fácil llevar a cabo estos proyectos. Es posible que los gobiernos locales y regionales se involucren en la resolución de los conflictos, a veces para bien y otras para mal. No obstante, si las personas logran cooperar para proteger la cuenca, podrán disponer de más agua. Como la escasez de agua origina o empeora los conflictos, tener más agua podría mejorar las relaciones entre los vecinos y al mismo tiempo proteger la salud de los beneficiarios.

2.1.3.3. BENEFICIOS QUE SE OBTIENEN AL PROTEGER LAS CUENCAS SON:

Los beneficios pueden ser muchos no sólo para la población sino para todo ser vivo que dependa de la cuenca hidrográfica para su supervivencia entre los más importantes podemos mencionar:

1. Aumento de la cantidad y calidad del agua en los pozos y manantiales.
2. Mejor rendimiento de las cosechas, incluso en la época seca.
3. Ganado más sano y mayor productividad lechera.
4. Aumento de beneficios para el sector agrícola y pecuario.
5. Protección contra inundaciones y mejorar el sistema de drenaje en las áreas de riego beneficiadas.
6. Mejora de condiciones socio- económicas de la población.
8. Garantía de abastecimiento de agua a los sectores urbanos, rurales e industriales.
9. Mayor número de ha con acceso a riego.

10. Disminución de la tasa migratoria de la población.

11. Mejorar la calidad de vida de la población (SENAGUA, 2012)

2.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo contiene las medidas necesarias para prevenir, controlar y mitigar compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país. Su objetivo está enfocado en conseguir el mayor beneficio de los recursos sin alterarlo o afectar negativamente su equilibrio (ORBEA, 2013).

2.4.1. TIPOS DE PLANES

De acuerdo a los resultados del análisis del diagnóstico de la zona de estudio, se puede plantear diferentes tipos de planes ambientales como son:

Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.- Este plan establecerá los programas a implementar con el fin de disminuir, eliminar y/o mitigar los problemas ambientales encontrados en la evaluación.

Plan de Contingencias.- Este plan detallara las acciones y actividades a seguir con el propósito de enfrentar eventuales accidentes y emergencias durante las actividades de construcción.

Plan de Capacitación.- Este contempla una programación anual de capacitación hacia el personal involucrado en el proyecto, esto con el fin de formar un equipo técnico capaz de gestionar apropiadamente el ambiente.

Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.- Establece las principales normas a considerar con el fin de proporcionar un desarrollo en la salud y seguridad de los involucrados en el proyecto.

Plan de manejo de desechos.- Declara las medidas a aplicarse para un tratamiento y disposición final adecuado de los residuos provocados por las acciones del proyecto.

Plan de Relaciones comunitarias.- Permite establecer las estrategias de manejo comunitario necesarias para lograr una buena comunicación y participación de la comunidad de manera activa con el proyecto.

Plan de Rehabilitación de áreas afectadas.- Comprende el conjunto de acciones que servirán para identificar las áreas afectadas como consecuencia de la implementación del proyecto y que deberán ser rehabilitadas para mantener un equilibrio.

Plan de Abandono.- Permite conocer las actividades alternativas de uso de instalaciones de proyectos que han terminado su vida útil y de no ser tratados ocasionarían problemas ambientales.

Plan de Monitoreo.- Se describe principales programas como herramientas de trabajo que permitirán monitorear el cumplimiento de objetivos ambientales establecido en los proyectos (BIOAMPEG, 2012).

2.4.2. ESTRUCTURA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La estructura de un plan ambiental podría ser acoplada a las necesidades de la institución demandante del plan y/o a los requisitos de la población involucrada, sin embargo se puede generalizar la siguiente estructura:

1. Introducción
2. Datos generales de la organización
3. Resumen ejecutivo
4. Marco Legal
5. Objetivos General y específicos
6. Política Ambiental
7. Objetivos y metas del plan
8. Identificación de misión , visión y valores ecológicos
9. Descripción de áreas de influencia
10. Aspectos sociales , culturales y económicos

11. Identificación y evaluación de impactos y riesgos ambientales
12. Sistemas de indicadores
13. Programas
14. Administración del plan ambiental
15. Bibliografía (GESTION AMBIENTAL, 2009)

3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Descripción del lugar de investigación

Dentro del área de la microcuenca del Río Blanco se encuentra la subcuenca del “Río Chambo” en la cual se drenan sus aguas, estas dos uniones hídricas forman la cuenca del “Pastaza”, la misma que se encarga de bañar las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Pastaza.

La presente investigación se realizó dentro de la zona alta de la microcuenca del “Río Blanco”, Parroquia Quimiag, cantón Penipe, Provincia de Chimborazo. Se encuentra a una altitud que va desde los 3107 hasta los 4324 msnm, y tiene una superficie de 14 494.89 hectáreas.

En la microcuenca se encuentran zonas altas de páramo, en las cuales se presenta las principales fuentes de agua que son utilizadas para consumo humano y bebedero de animales, de la parroquia. Como el sitio de estudio se encuentra en la zona alta, no existen actividades agrícolas cerca del sector.

3.2. Coordenadas

La Microcuenca del Río Blanco se encuentra delimitada por el norte con el cantón Penipe, principalmente pasa por la Hacienda Releche, al sur el Cantón Chambo, al Este el Parque Nacional Sangay (El altar) y al Oeste con la Asociación de la Comunidad Chiniloma. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas: el punto inicial 782103E; 9819645N y el punto final 778044E; 981667N, dentro del Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM, Zona 17 S.

3.3. Condiciones climáticas

Existen varios tipos de zonas climáticas en el área intervenida de la Microcuenca debido a la influencia de los vientos originados en la Amazonía y al efecto que produce el gradiente altitudinal.

La temperatura de la zona de estudio varía entre los 7 a 13.5 °C, la humedad relativa se encuentra dentro del rango de 65 – 100%. Generalmente en el páramo el clima predominante es frío de alta montaña.

3.4. Materiales y equipos

Para el diagnóstico inicial se utilizaron como material cartas topográficas, flexómetro, embudos, botellas plásticas, envases estériles, fundas ziploc, barreno, prensa para muestras de vegetación, hojas de registro de datos, marcador permanente, probeta.

Dentro de los equipos utilizados como soporte para la investigación se utilizaron, computadora, Impresora, Cámara fotográfica, GPS, estación meteorológica portátil, Caudalímetro de molinete, cronómetro, termómetro de agua.

3.5. Diagnóstico Inicial

3.5.1. Levantamiento Línea Base de las unidades ambientales que conforman la Microcuenca.

Se utilizó una investigación descriptiva y de campo para la recopilación de datos. Se contó con la ayuda del Señor Marcelo Puzay, morador de la zona y conocedor de toda el área de estudio, quién de igual forma ayudó a establecer el estado actual en el que se encontraba la Microcuenca, a fin de obtener la información necesaria para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de la misma y favorecer su uso sustentable. En el trabajo de campo el área de estudio fue delimitada mediante la observación y el conocimiento del guía, creando una serie de fotografías que muestren el estado en el que se encuentra la Microcuenca, para lo cual se realizó cada 15 días monitoreos de la zona durante tres meses.

3.5.1.1. Puntos de monitoreo seleccionados

Al momento de haber realizado el recorrido inicial del sitio de estudio se determinaron los puntos de monitoreo necesarios para la recolección de datos y muestras. Los puntos inician con el primero conocido como Filo Grande (Lagunas de Tazarón) que se encuentra a 4324 msnm, en este lugar nace el Río Taraú.

El segundo punto de monitoreo está a 3709 msnm en donde se cruza el Río Tiaco Chico cuyo sector se conoce como Cocha Negra, el tercero se localiza en el sector llamado Puerta de Pichi que está a una altura de 3533 msnm en el cual se halla el Río Ingizay, que resulta de la unión del Río Tiaco Chico y Tiaco Grande.

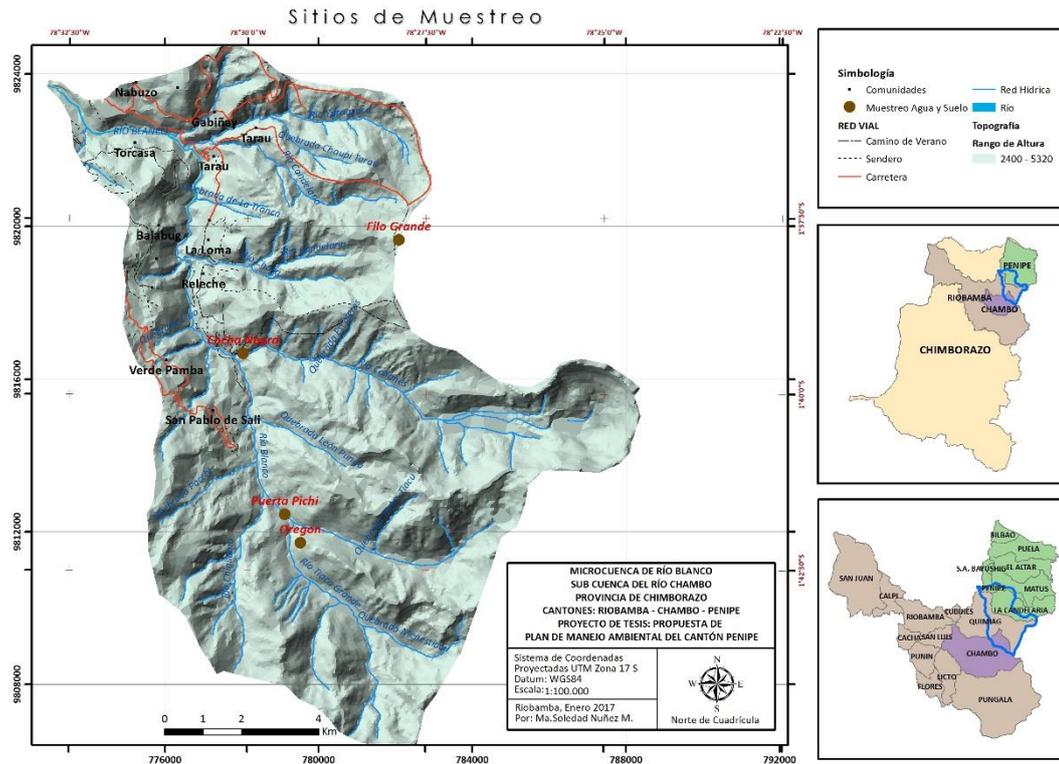
Por último el sitio final de muestreo se encuentra en el sector de Oregón situado a 3107 msnm, por este punto pasa el Río Collanes del cual se beneficia la Hacienda Releche situada en el área aledaña a la Microcuenca. A continuación se presenta la tabla de Coordenadas de los puntos de monitoreo, y el Mapa cartográfico en donde se encuentran los mismos.

Tabla 2 Selección de Puntos de Monitoreo

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	COORDENADAS			ALTITUD (msnm)
NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	SECTOR	X	Y	DATOS
PASTAZA	RÍO CHAMBO	RÍO BLANCO	FILO GRANDE	782103E	9819645N	4324
			COCHA NEGRA	779533E	9811713N	3709
			PUERTA DE PICHÍ	779129E	9812457N	3533
			OREGÓN	778044E	9816670N	3107

Fuente: Autor del Proyecto. Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17 S

Mapa 1 Puntos de Monitoreo de la Microcuenca del Río Blanco



Fuente: Autor del Proyecto

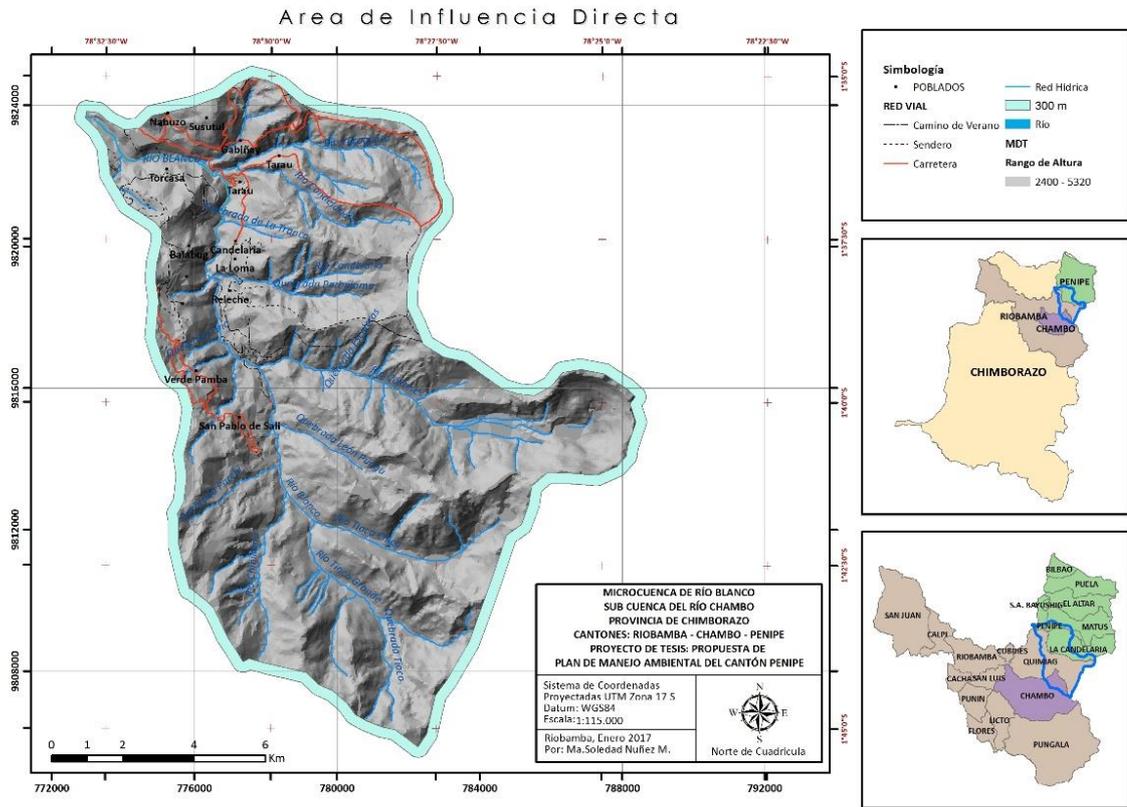
Para poder realizar las mediciones meteorológicas, de precipitación, caudal, así como la toma de muestras de agua y suelo, la zona presentó las condiciones adecuadas que favorecieron la ejecución de las actividades mencionadas.

A fin de identificar las zonas en donde la calidad de agua de la Microcuenca presentaba variación, se puso especial atención en las características físico-químicas de las muestras de agua tomadas en cada punto de monitoreo.

3.5.1.2. Determinación Área de influencia directa

Se estableció en base a los impactos potenciales que afectan con mayor intensidad y de manera inmediata (proximidad espacial o temporal) a los diversos elementos ambientales que conforman la Microcuenca. En el siguiente mapa se muestra la zona que afecta directamente a los elementos ambientales del sitio ecológico de estudio, el área se definió en un radio de alrededor de 300 metros circundantes lo cual corresponde a 1814.75 Ha.

Mapa 2 Área de Influencia Directa

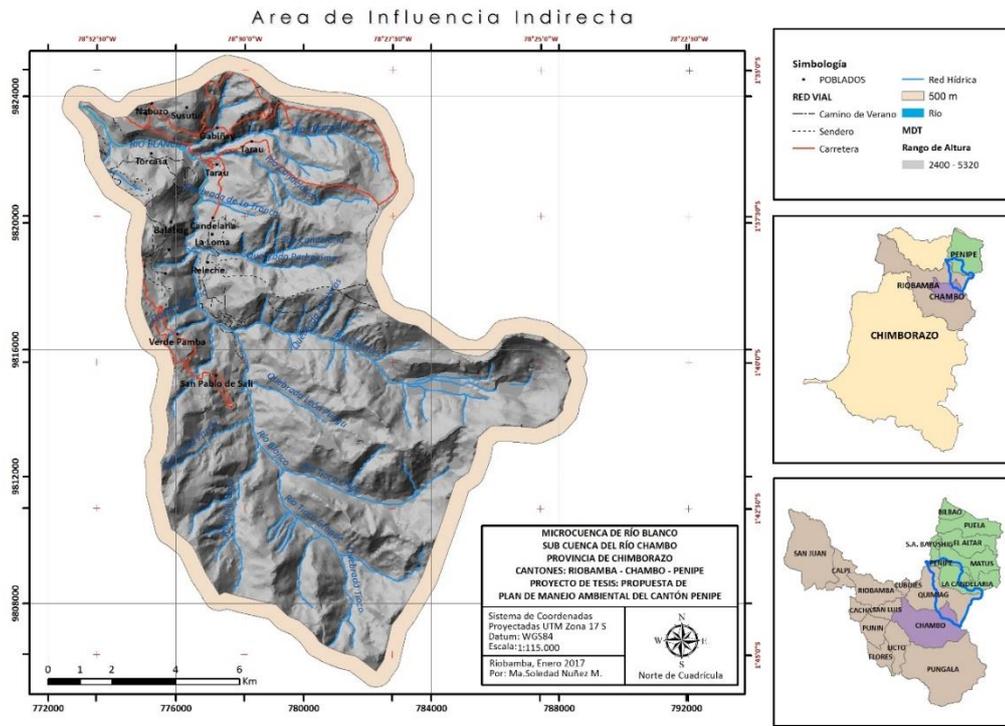


Fuente: Autor del Proyecto

3.5.1.3. Determinación del Área de Influencia indirecta

El área de influencia indirecta comprende una extensión de 500 metros circundantes a la Microcuenca del Río Blanco, la cual incluye un área de 3053.80 Ha. Dicha delimitación se determinó mediante la observación de los sitios que se benefician del recurso hídrico, así como los elementos ambientales que podrían verse afectados con el paso del tiempo. El área abarca de igual forma las comunidades que utilizan el agua proveniente de la Microcuenca para actividades agrícolas (productivas).

Mapa 3 Área de influencia Indirecta



Fuente: Autor del Proyecto

3.5.1.4. Levantamiento de información ambiental.

Mediante la utilización de la Matriz Modificada de Leopold se registró la información obtenida en el trabajo de campo, dicha matriz se ajusta a las actividades antropogénicas que se realizan en el lugar de estudio y de igual forma a las condiciones y características actuales de la Microcuenca.

La técnica propuesta por Leopold en donde se emplea como herramienta una matriz, debido a su versatilidad se utilizó en el presente proyecto, para calificar el impacto de los asentamientos humanos dentro de la categoría de producción y sus actividades como: Agricultura, Ganadería y Pastoreo, y otra categoría como el turismo futuro.

Se justifica el uso de este método debido a que según indica Larry W. Canter, 1998, la matriz puede aplicarse en diferentes realidades productivas contando entre ellos, un emprendimiento, una empresa, infraestructuras, así como en la dinámica de una

cuena, puesto que en la misma se realizan varias actividades para el desarrollo de las comunidades aledañas que tradicionalmente están apostadas en estos ecosistemas seminaturales (cotas altas), hasta los agroecosistemas (cotas bajas).

Metodológicamente para el Estudio de Impacto de esta microcuena se procedió a ubicar en el eje horizontal los elementos ambientales (aspectos) como: Tierra (erosión, contenido mineral, contenido de materia orgánica, Microbiocenosis), Agua (Presencia de Sólidos en el curso del agua, Aumento de la Turbiedad), Atmósfera (emisión de polvo, emisión de gases), Flora (Pérdida de la vegetación (mediante sensores remotos), Fauna (evidencia de fauna silvestre), Turismo (Atractivo Natural, Perturbación de Flora y Fauna, y Vías de Acceso), y en el eje vertical se colocaron las actividades que las comunidades desarrollan dentro de la Microcuena del Río Blanco como: Agricultura, Ganadería, Pastoreo, Pesca, Generación de Empleo, Incidencia futura de Turistas y Habitantes de la zona en áreas protegidas, Generación de Residuos Sólidos.

Con la matriz en mención se pudo identificar, medir, interpretar y evaluar los impactos que presenta la Microcuena, técnica que es recomendada para este tipo de casos por el Ministerio del Ambiente de Colombia en su Metodología para la Realización de Estudios de Impacto Ambiental de Cuencas Hídricas, 1999.

Se estableció la Magnitud en escala de 1 a 10, así como la importancia en la misma escala, calificándola de positivo si el impacto es benéfico o negativa si el impacto es adverso; procedimiento que sirvió para determinar las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Gestión Ambiental. (Anexo 1)

3.5.1.5. Cartografía

La información cartográfica utilizada provino del Instituto Geográfico Militar, Ministerio del Ambiente y MAGAP, para poder realizar los mapas digitalizados utilizando el software ArcGIS 10.4, además nos servimos de los Sistemas de Información Geográfica que proporciona el LANDSAT-8, imágenes que se usaron para calificar la dinámica de la cobertura vegetal.

El sistema de coordenadas proyectadas en el cual se expresa los mapas es UTM zona 17 S, Datum WGS 84 con una escala de 1:100.000 el sitio de estudio se encontró dentro de la zona geográfica 17M, cuyo punto inicial se encuentra a una longitud de 782103 UTM y latitud 9819645 UTM y el punto final con una longitud de 778044 UTM y latitud 9816670 UTM respectivamente. La topografía tiene un rango de altura de 2400-5320 msnm.

- **Cartografía base.**

- ❖ Mapa de la Microcuenca del Río Blanco, con los respectivos puntos de muestreo y monitoreo.
- ❖ Mapas de Uso de suelo de la Microcuenca del Río Blanco, con la información obtenida de la base de datos de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo proveniente del Ministerio del Ambiente, MAGAP, IGM. (ANEXO 2)
- ❖ Mapa de los diferentes tipos de páramo. (ANEXO 3)
- ❖ Mapas del área de influencia directa e indirecta, con los respectivos sectores beneficiados por la Microcuenca.

3.5.1.6. Biotopo

3.5.1.6.1. Sitio de estudio

La Microcuenca del Río Blanco se localiza en la Subcuenca del Río Chambo, que pertenece a la Cuenca del Río Pastaza, el área de estudio se determinó mediante la utilización del GPS, la misma que se extiende desde los 4324 msnm hasta los 3107 msnm.

Figura 3 Sitio de estudio



Fotografía: Autor del proyecto

3.5.1.6.2. Características climáticas

Las características climáticas del sitio de estudio se las obtuvo mediante la utilización de una estación meteorológica portátil de marca Kestrel 3500 (Pocket Weather Meters), instrumento que mide diferentes parámetros atmosféricos con el grado de precisión que se muestra en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	INDICACIÓN	ÍCONO	UNIDADES DE MEDIDA	MARGEN DE ERROR
Velocidad del Viento	SPd		m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B	0,5%
Ráfaga Máx.	SPd	MAX 	m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B	0.5%
Vel. Media	SPd	AVG 	m/s, ft/min, km/h, mph, kt, B	0.5%
Temperatura	dEG		°C, F	0.3%
Enfriamiento del viento	chill		°C, F	0.5%

PARÁMETRO	INDICACIÓN	ÍCONO	UNIDADES DE MEDIDA	MARGEN DE ERROR
Humedad	r.h.	💧%	%	0.5%
Altitud	Alt	⛰️	m, ft	0.3%

Fuente: Manual Mini Meteorológica_Kestrel (3500)

En la misma se registraron las mediciones durante los meses de Mayo, Junio y Julio cada 15 días. La interfase que utiliza la estación es de descarga de datos directa, se obtuvieron 24 mediciones, las mismas que fueron sometidas a un análisis estadístico.

Se construyeron 4 pluviómetros de forma casera utilizando una botella de plástico y un embudo, los cuales se colocaron en cada punto dentro del área de influencia directa de la Microcuenca del Río Blanco para medir la precipitación, los datos se obtuvieron cada 15 días para construir la tendencia de precipitación. La temporada lluviosa se presentó en el mes de Mayo y a inicios del mes de Julio la época seca.

Figura 4 Medición de datos meteorológicos.



Fotografía: Autor del Proyecto

3.5.1.6.3. Características hidrológicas

Para establecer las características hidrológicas y la calidad de agua, se tomaron 4 muestras en cada punto de monitoreo que influyen directamente a la Microcuenca. Los puntos de referencia para la toma de muestra se encuentran desde los 4324 msnm hasta los 3107 msnm. Las muestras tomadas fueron analizadas en el laboratorio de Calidad de

Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A las muestras se les realizó análisis físico-químico y microbiológico, a fin de determinar la calidad de agua de la Microcuenca. Los métodos utilizados en cada análisis fueron:

Tabla 3 Parámetros de Calidad de Agua

PARÁMETRO	MÉTODO
Coliformes Fecales	Filtración por membrana
pH	4500-B
DBO ₅	5210-B
Nitratos	4500-NO3
Fosfatos	2320
Temperatura	2550
Oxígeno Disuelto	4500-B
Turbidez	2130-B
Sólidos Disueltos Totales	2540-C

Fuente: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA DE LA ESPOCH.

STADARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTWATER. 18 TH EDITION 1992

En el sitio se tomaron medidas de temperatura y caudal, para el caudal se utilizó un caudalímetro de molinete el mismo que tomaba medidas de velocidad. Para determinar el caudal en cada punto se utilizó la siguiente ecuación:

$$Q = A \times V$$

$$A = B \times H$$

En donde:

$$Q = m^3/s$$

V= Velocidad del agua tomada con la utilización del Caudalímetro de Molinete, los valores emitidos se expresaban en m/s

A= Corresponde al área del canal calculada en m^2 .

B= Expresa la base (ancho) del canal del Río medido in situ expresado en m.

H= Corresponde a la Altura del canal del Río medido in situ expresado en m.

La toma de velocidades se la realizó en diferentes puntos de la sección transversal de cada río que alimenta a la Microcuenca del Río Blanco, a fin de obtener la velocidad promedio del curso de agua, debido a que se utilizó el caudalímetro no fue necesario la utilización de ningún factor de corrección.

Datos tomados in situ

➤ Velocidad

La medición de la velocidad se la realizó utilizando el caudalímetro de molinete con el objetivo de determinar el caudal real en cada punto de monitoreo.

La marca del caudalímetro fue FP111 Global Flow Probe, este instrumento tiene una hélice y cojinete protegidos y acoplados a un mango de sonda telescópica que termina en una pantalla LCD, el computador incorpora la velocidad real promedio para las mediciones de flujo más precisas en m/s. el rango de precisión es de 0.03048 m/s. Los datos obtenidos son directos y pueden ser extraídos a un ordenador (PC).

➤ Medición de los puntos de monitoreo

Se realizaron mediciones de ancho del río en cada sitio de monitoreo, el mismo que no sufría variación, la medición de la profundidad (altura) del agua, se la realizó mediante la utilización de una regleta de madera, los niveles hídricos variaban debido a los diferentes flujos de precipitación en cada punto de estudio.

➤ **Toma de muestras**

Las condiciones físicas en cada punto de monitoreo fueron diversas, por lo tanto al tomar las muestras se procuró cumplir con los protocolos mínimos establecidos con la finalidad de no alterar los parámetros analizados.

Protocolos de muestreo para análisis Físico-Químicos y Microbiológicos.

a) **Muestreo para análisis Físico-Químicos.** Al momento de tomar la muestra, los frascos deben ser lavados previamente con la misma agua a ser muestreada, el proceso se lo debe realizar en la mitad del río (cuerpo de agua) para obtener una muestra simple de agua. La localización del envase plástico es en contra corriente y sumergido con la abertura hacia la superficie del cuerpo de agua para que facilite su llenado. Se debe tomar dos frascos de 1000ml para los análisis respectivos.

b) **Muestreo para análisis Microbiológico.** El muestreo para el análisis microbiológico en todo momento debe ser aséptico, la muestra debe ser tomada en frascos estériles con aforo de 150 ml, de igual forma dicho envase se lo debe sumergir en la mitad del cuerpo de agua, evitando que tome contacto con el agua superficial, para no contaminar la muestra.

➤ **Transporte de muestras**

Las muestras tomadas en cada punto seleccionado para el monitoreo, se las transportó en cooler manteniendo una temperatura de 5°C y sin exponerlas a la luz, a fin de que los resultados de los 9 parámetros que miden el índice de calidad de Agua WQI no se alteren.

3.5.1.6.4. Caracterización edáfica.

Se tomaron 4 muestras de suelo en cada punto de monitoreo, establecidos de acuerdo a las diferentes alturas en donde se localizan los diferentes ríos que tributan para la conformación de la Microcuenca del Río Blanco, los puntos se encuentran a 4324, 3709, 3533, y 3107 msnm respectivamente.

Los parámetros analizados en cada muestra fueron pH, Materia Orgánica, Nitratos, Fósforo, Potasio, los resultados se obtuvieron de los análisis realizados en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

3.5.1.7. Factores Bióticos

3.5.1.7.1. Flora

La vegetación de la zona de estudio se la determinó mediante la observación, y aleatoriedad para la recolección de especies en el área, a fin de dar oportunidad a todos los miembros de las especies existentes en la Microcuenca del Río Blanco.

El levantamiento de datos se lo hizo mediante anotaciones de las características visibles de las especies florísticas tales como: forma, color, olor, tamaño, estructura de la corteza, tipos de flores, frutos y hojas, así como la toma de fotografías de la zona.

Para la toma de especies vegetativas se utilizó una plancha de madera en forma de cuadrilla, en la cual se colocaba la muestra para poder trasladarla sin alterar su estructura original, posteriormente las muestras fueron identificadas taxonómicamente.

3.5.1.7.2. Fauna

Para determinar la fauna característica de la zona, se realizó un recorrido por toda el área ecológica, y mediante la observación y registro fotográfico se realizó un levantamiento de las especies más representativas de animales y en base a las fotografías obtenidas en el lugar de estudio se logró realizar la identificación de las mismas.

3.5.1.8. Factor social

A fin de describir detalladamente el medio social y económico del área de influencia de la Microcuenca del Río Blanco, se ejecutaron encuestas a los moradores aledaños a la zona de estudios, quienes son los que se ven beneficiados por el recurso hídricos en las actividades económicas que realizan para su desarrollo.

- Se aplicaron encuestas de fácil comprensión a moradores que ocupan ciertas zonas de páramo para pastoreo.
- Se levantó información de la situación actual de los páramos que se encuentran ubicados en el sitio ecológico, y que son utilizados con fines turísticos.
- El área de influencia directa e indirecta fue representada mediante mapas topográficos, que reflejan las zonas que interaccionan con la microcuenca.

3.5.1.9. Impactos ambientales

Elaboración de línea base. Se determinaron los factores ambientales que afectan directamente a la Microcuenca del Río Blanco, las actividades más incidentes dentro del área corresponden a: turismo, pastoreo, erosión, entre otras actividades antropogénicas capaces de producir impacto. Para la evaluación de impactos ambientales se consideró los factores ambientales (cualitativos), físico, bióticos y socioeconómicos.

Matriz causa-efecto. La matriz causa-efecto, se utilizó para identificar y valorar de forma cualitativa los posibles impactos ambientales, a fin de analizar la relación entre una acción y su efecto sobre el ambiente. Se relacionaron las actividades antrópicas con los factores ambientales involucrados en la Microcuenca, y se procedió a marcar con una X el escenario en donde se presentan impactos ambientales, con el objetivo de determinar las acciones que deben ejecutarse para contrarrestar dichos impactos. Toda la metodología así como la definición de los aspectos y de las actividades, anteriormente en el numeral 3.5.1.2 es especificó detalladamente. (Anexo 1)

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Análisis de Coordenadas

Para el presente estudio se eligió estratégicamente los puntos de monitoreos en función de la altitud y el sondeo de las características climáticas, los mismos que fueron considerados como:

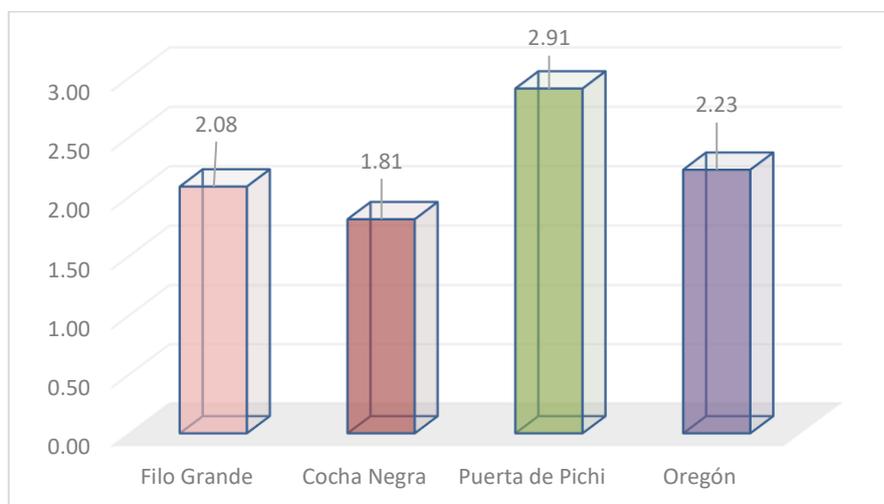
- Filo Grande a una altitud de 4324 con 782103 de longitud y 9819645 de latitud
- Cocha Negra ubicado a 3709 msnm, con 779533 de longitud y 9811713 de latitud.
- Puerta de Pichi sitio de 3533 msnm con 779129 de longitud y 9812457 de latitud.
- Por último se encuentra Oregón que se ubicó a 3107 msnm 778044 de longitud y 9816670 de latitud.

4.2. Características Meteorológicas

4.2.1. Velocidad del viento

En referencia a la velocidad del viento podemos indicar que en el sector de estudio se encontró una velocidad media de 2.26 +/- un desviación estándar de 0.47m/s, no obstante el rango encontrado se ubicó entre 1.81 y 2.91 m/s.

Gráfico 1 Velocidad del Viento

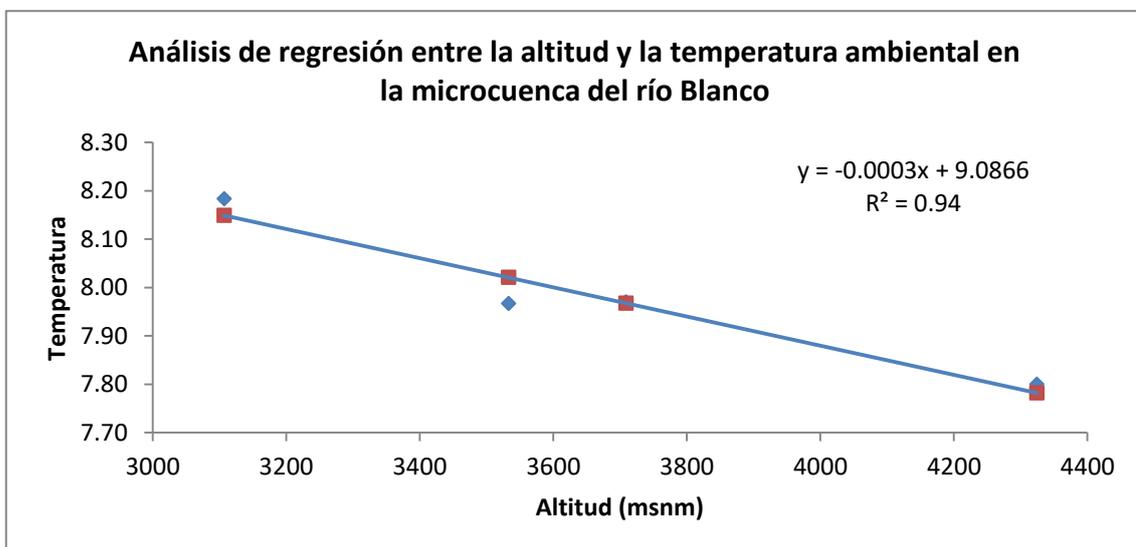


Fuente: Autor del Proyecto

4.2.2. Temperatura

La temperatura ambiental tuvo un valor medio de 7.98 +/- con una desviación estándar de 0.16 °C, evidenciándose que a medida que la cota descende, la variable tiene un comportamiento inversamente proporcional, como podemos apreciar en el análisis de regresión donde se encontró una ecuación de $Y = 9.08 - 0.0003X$, en donde X representa la variable dependiente altitud (msnm) y Y representa la variable independiente temperatura (°C), con un coeficiente de determinación r^2 de 0.9404, lo que indicaría una alta relación entre la variable dependiente y la independiente (ver gráfico 2).

Gráfico 2 Regresión de la Temperatura



Fuente: Autor del Proyecto

Esta relación es evidentemente normal de acuerdo a la característica climática de la formación ecológica andina, que presenta menores temperaturas debido a los vientos alisios que enfrían al páramo central, mientras que a medida que la cota descende, el viento merma y la consecuente temperatura tiende a incrementarse, sin embargo en esta microcuenca al contar con un rango altitudinal de 1217 msnm el rango térmico sólo fue 0.38 °C de diferencia.

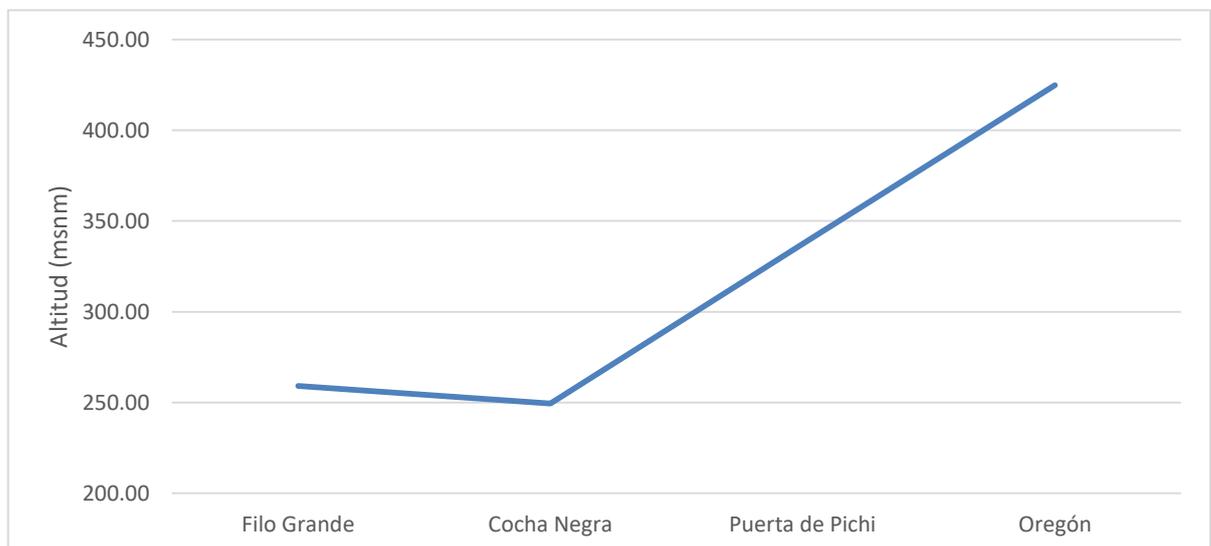
Es preciso indicar además que en la cota más alta (Filo Grande) se observó 7.88°C de temperatura, mientras que, en la más baja, 8.18°C, el rango fue de 0.38°C.

4.2.3. Precipitación

Para el parámetro climático de precipitación se instaló en cada una de las cotas un pluviómetro, el mismo que arrojó los siguientes resultados: en tres meses de evaluación se apreció una precipitación media de 317.69 +/- una desviación estándar de 81.56 mm, observándose una mínima de 249.46mm en Cocha Negra y una máxima de 424 mm en Oregón, lo que indicaría una distancia de 165.76 mm entre los rangos extremos. Características que son compatibles con este tipo de formación ecológica de páramo en el centro del País.

La tendencia de esta característica climática se advierte en el gráfico 3, donde podemos indicar que las dos primeras estaciones (Filo Grande y Cocha Negra), la precipitación fue relativamente menor que en las bajas (Puerta de Pichi y Oregón), aunque en estas últimas se aprecia una tendencia creciente, es decir que a medida que la cota descende la precipitación asciende.

Gráfico 3 Datos de Precipitación en los puntos de monitoreo



Fuente: Autor del Proyecto

4.3. Recurso agua

4.3.1. Caudal

Evidentemente pudimos encontrar que en las cotas más altas (Filo Grande, 3.74 m³/s) el caudal fue menor; en comparación a las más bajas (Oregón, 22.21 m³/s), sin embargo, el caudal promedio fue de 11.87 +/- una desviación estándar de 8.73 m³/s.

La tendencia fue inversamente proporcional, como podemos advertir en el análisis de regresión, cuya ecuación fue $Y = 69.11 - 0.015X$, en donde la variable dependiente X corresponde a la altitud (msnm) y la independiente Y al caudal (m³/s) de la Microcuenca, en donde existió una relación alta, puesto que el coeficiente de determinación, r^2 se ubicó en 0.8147 (tabla 3 y gráfico 4).

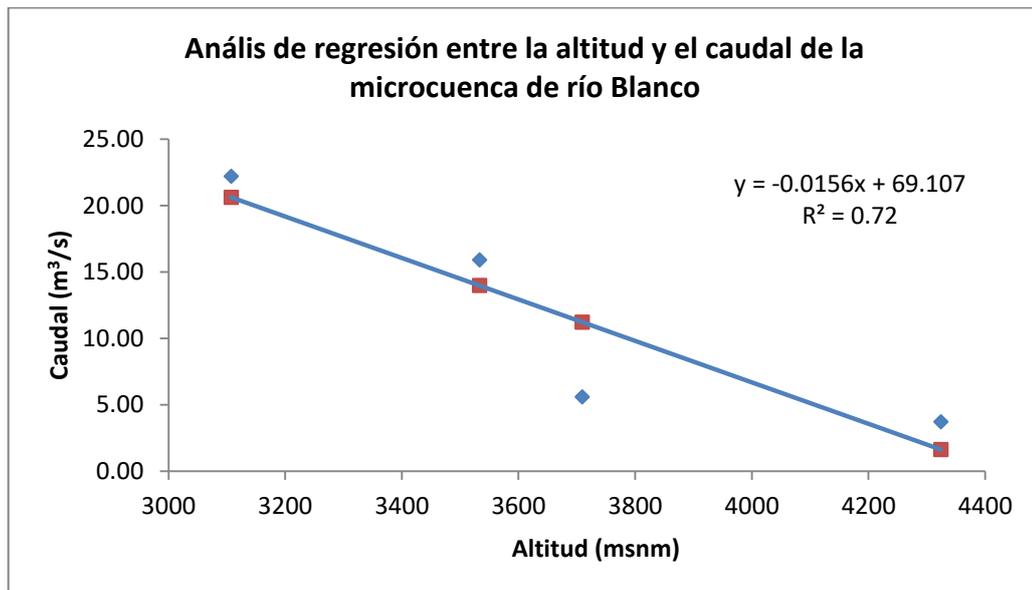
Reflejando una alta relación de las dos variables (Altitud vs Caudal), el comportamiento es lógico y refleja la realidad de las Microcuencas andinas, ya que cuando nacen éstas en los páramos a partir de pogios o vertientes, su caudal es ínfimo y van alimentándose con las escorrentías de las precipitaciones por acción de la gravedad y de la pendiente.

Tabla 4 Análisis de Regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.90262218
Coeficiente de determinación R ²	0.81472679
R ² ajustado	0.72209019
Error típico	4.60185558
Observaciones	4

Fuente: Autor del Proyecto

Gráfico 4 Regresión del Caudal.



Fuente: Autor del Proyecto

4.3.2. Calidad del Agua

Oxígeno Disuelto. A lo largo de la Microcuenca del Río Blanco, la tasa del oxígeno disuelto tuvo un valor medio de 66.25 +/- una desviación estándar de 5.56%, mientras que sus valores extremos fueron de 61% (Puerta de Pichi) hasta 72% (Cocha Negra).

En términos generales este indicador es relativamente ventajoso para la Biota acuática, ya que por ejemplo para la acuicultura los peces requieren pasado el 67%, por esta razón se comprobó que en Filo Grande y Cocha Negra la pesca se mantiene estable, en cambio en Puerta de Pichi y Oregon no se observa dicha actividad, puesto que la presencia de peces ha disminuido notablemente entendida por la baja presencia de oxígeno disuelto, lo cual contrapone al requerimiento de salmónidos (la trucha requiere de buen contenido de oxígeno disuelto, entre 6 y 8 mg/l).

Coliformes Fecales. Prácticamente a lo largo de la Microcuenca no se apreciaron coliformes fecales, lo que indicaría que este recurso no tiene mayor contaminación, por la acción antropológica.

pH. La relación del potencial hidrogenado medio fue de de 7.48 +/-una desviación estándar de 0.49, valores que se encuentran dentro de la Norma Ambiental, inclusive para consumo humano (6-8).

Demanda Biológica del Oxígeno. El indicador DBO₅ que expresa el rango de contaminación orgánica del agua tuvo un promedio de 3.63 +/- una desviación estándar de 2.39 mg/l, sin embargo se puede indicar que en las partes altas el valor fue mayor 4.1 y 6.8 mg/l (Filo Grande y Cocha Negra correspondientemente), mientras que en los sitios bajos (Puerta de Pichi y Oregón), fue de 1.5 y 2.1 mg/l.

De acuerdo a los parámetros de calidad ambiental propuestos por el TULSMA, podemos indicar que para consumo humano se requiere una DBO₅ de 2.0 mg/l, y comparando con los resultados obtenidos se podría inicialmente mencionar que en las cotas altas no puede utilizarse este recurso para actividades humanas, ya que su contaminación orgánica está fuera de los límites permisibles.

Probablemente debido a que se apreció en estas ubicaciones mayor presencia tanto de cultivos agrícolas como de animales domésticos.

En cambio por su efecto autodepurador propio mientras avanza el cauce hacia cotas menores el agua mejora y podría emplearse en actividades humanas como producción animal e incluso consumo familiar.

Fosfato total. Por costumbre la presencia de fosfatos en las fuentes hídricas se debe a yacimientos, emisiones volcánicas o la presencia de producción animal intensiva, este mineral limita la producción de algas y fitoplancton, en nuestro caso se encontró un valor medio de 0.17 +/- una desviación estándar de 0.04 mg/l, con un rango entre 0.11 y 0.19 mg/l, valores que se encuentran dentro de los estándares proporcionados por Escribanos y De Frutos 1987, autores que indican que la presencia de fosfatos en los recursos hídricos deben ser de 0-50 mg/l, (ver anexo 4)

Nitratos. La presencia de nitratos se estima con la finalidad de verificar la existencia de trazas de fertilizantes producto de la producción agropecuaria, además altas concentraciones puede producir eutrofización de las fuentes hidrográficas, dificultando el uso para actividades antropogénicas. En la presente evaluación se puedo comprobar

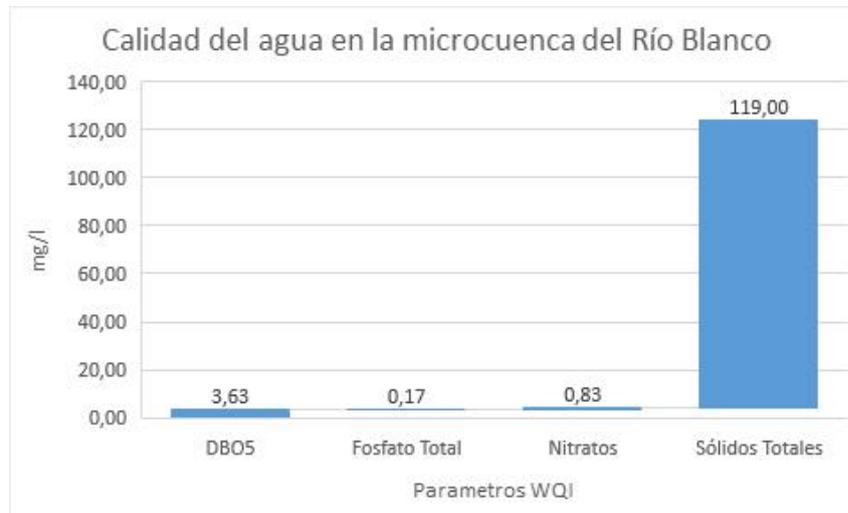
que la presencia de nitratos tuvo un valor medio de 0.83 +/- una desviación estándar de 0.72 mg/l, con valores extremos entre 0.4 y 1.9 mg/l, lo que indicaría que las acciones humanas en la cuenca por producción animal intensiva son relativamente bajas, ya que el índice de calidad ambiental establecido en el TULSMA es 10 mg/l, lo cual refleja que los puntos de monitoreo no se encuentran contaminados.

Turbidez. En referencia la turbidez podemos indicar que la Microcuenca presenta una característica transparente en el recurso hídrico, ya que la turbidez se mantuvo en un promedio de 2.07 +/- una desviación estándar de 2.03 NTU, en comparación al índice establecido en el TULAS que indica como valor máximo permisible 100 NTU.

Sólidos Disueltos Totales. Los sólidos totales que se representan la cantidad de materia disuelta o suspendida en el agua, en nuestro caso fue un promedio de 119 +/- una desviación estándar de 38.28 mg/l, menor presencia fue para Filo Grande con 84 mg/l y el contenido mayor se observó en Oregón 172 mg/l; este efecto es comprensible en virtud de que a medida que avanza la dinámica de la Microcuenca, de cotas altas hacia bajas, el arrastre de los sólidos en suspensión es mayor. Los valores analizados se encuentran dentro del rango permisible determinado en el TULAS, el mismo que expresa un valor de 400 mg/l.

WQI. En base a los resultados de cada punto de monitoreo obtenidos en el Índice de Calidad de Agua (WQI), se concluye que los puntos Filo Grandes, Cocha Negra, Puerta de Pichi y Oregón presentan valores entre 86.31 como máximo y 84.55 como mínimo, lo cual expresa que la calidad de agua durante el trayecto de los puntos elegidos que alimentan a la Microcuenca del Río Blanco se encuentran dentro del rango de calidad de agua Buena según Mitchell y Stapp 1993 (Anexo 5), éste índice expresa que la Microcuenca tiene una biodiversidad acuática alta, pero sin embargo se debe aplicar medidas de conservación para que en un futuro próximo la composición de la misma no se degrade y pierda dicha biodiversidad y calidad.

Gráfico 5 Resumen de los parámetros analizados en el WQI



Fuente: Autor del Proyecto.

4.4. Recurso Suelo

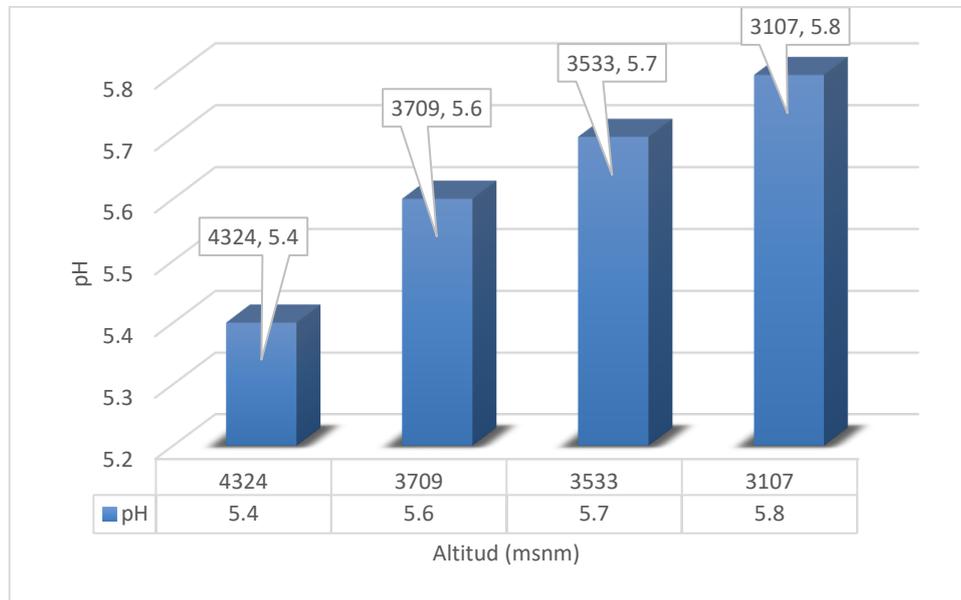
4.4.1. Análisis de suelo

Para poder categorizar cada uno de los parámetros de la composición química del suelo, se utilizó las tablas con los indicadores propuestos por el laboratorio de Suelos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Anexo 6).

pH

Según estos indicadores podemos evidenciar que los suelos de la microcuenca del Río Blanco, tuvieron una categorización de ligeramente ácidos, debido a que su pH se ubicó entre 5.4 (Filo Grande) y 5.8 (Oregón), con un promedio de 5.63 +/- una desviación estándar de 0.17, posiblemente este particular se deba a las condiciones propias de estos sitios que tienen un contenido de materia orgánica relativamente bueno, y la dinámica de la descomposición hace que se mantenga una ligera acidez en el mismo. Además al considerarse suelos volcánicos las constantes emisiones del volcán Tungurahua, contribuyen a esta tendencia.

Gráfico 6 Resultados del pH del Suelo.



Fuente. Autor del Proyecto

El comportamiento tendencial como lo muestra el gráfico 5 es inversamente proporcional a la altitud, es decir se aprecia que a medida que la altitud desciende el pH se hace menos ácido.

Humedad

La humedad del suelo que mide la relación entre el peso del suelo seco y el peso de suelo húmedo, se encuentra en un promedio de 54.73 +/- una desviación estándar de 2.96%, con una diferencia entre valores extremos de 6.6%, lo que indicaría que son suelos relativamente húmedos, propicios para la producción de autótrofos, que permiten la dinamización la cadena trófica del ecosistema.

Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo, que es un producto de la descomposición y un indicador de la dinámica de la biocenosis, en la microcuenca en estudio se encontró que el contenido promedio fue 4.88 +/- una desviación estándar de 0.66%, llegando hasta 5.7% (Filo Grande) y un mínimo de 4.1% (Cocha Negra).

Es decir se categoriza como un suelo alto en Materia Orgánica, característica que pudiera presentar grandes ventajas para la producción vegetal tanto natural y silvopastoril; como producción agrícola (cultivos andinos).

Nitrógeno

El contenido de nitrógeno medido en NH_4 (nitratos) se ubicó en un promedio de 14.65 +/- una desviación estándar de 3.1 ppm, con una diferencia de 7.40 ppm entre el mínimo y el máximo, en referencia a este parámetro podemos indicar que de acuerdo a su característica el suelo es relativamente bajo en el contenido de este elemento. Razonable puesto que el nitrógeno es altamente volátil en la atmósfera, y no se evidenció presencia de leguminosas que pudiera actuar en simbiosis con el sustrato para poder atrapar el nitrógeno atmosférico mediante los nódulos nitrificantes.

Fósforo.

Este elemento considerado no muy dinámico en el ambiente radicular, tuvo una presencia de aproximadamente un promedio de 56.65 +/- una desviación estándar de 5.65 ppm.

En la caracterización de esta cuenca es relativamente alto, debido principalmente a las emisiones históricas de ceniza volcánica, lo que en un análisis inicial podemos indicar que existe inmovilización de este elemento y para efectos de conservación de la Microcuenca, necesariamente habría que convertirlo en un elemento lábil (de fácil asimilación), mediante la inclusión de materia orgánica, direccionando esta acción para un uso futuro del suelo en actividades agrícolas.

Potasio

El contenido de potasio en los suelos de la microcuenca fueron bajos según el registro del Laboratorio de Suelos de la ESPOCH (menor de 0.48 Meq/100g), puesto que nuestros registros tuvieron un valor medio de 0.36 +/- una desviación estándar de 0.02, con un mínimo de 0.34 (Oregón) y un máximo de 0.39 (Filo Grande).

En resumen el recurso suelo presentó un pH ligeramente ácido, contiene una buena humedad, contenido de materia orgánica medio, el contenido nitrógeno bajo, niveles de fósforo alto y en relación al potasio su presencia fue baja; sin embargo se podría calificar como un suelo apto para la agricultura así como para la producción de praderas nativas, y sistemas agro silvopastoriles. A continuación se muestra los resultados de las muestras de suelo.

Tabla 5 Parámetros analizados en el suelo.

Puntos monitoreados	Altitud (msnm)	Parámetros					
		pH	Humedad (%)	M.O (%)	NH4 (mg/l)	P (mg/l)	K (Meq/100g)
Filo Grande	4324	5.4	58.9	5.7	13.7	53.8	0.39
Cocha Negra	3709	5.6	52.3	4.1	11.1	52.1	0.34
Puerta de Pichi	3533	5.7	53	4.9	18.5	64.8	0.36
Oregón	3107	5.8	54.7	4.8	15.3	55.9	0.34
Promedio Aritmético		5.63	54.73	4.88	14.65	56.65	0.36
+/- (Desviación estándar)		0.17	2.96	0.66	3.10	5.65	0.02

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH

4.4.2. Categorización de una Microcuenca en base a los resultados de análisis de suelos.

CATEGORIZACIÓN	pH	Humedad (Biología del suelo) (%)	M.O (%)	NH4 (ppm)	P	K
CONSERVADA	6.5 – 7.5	50 – 60	4.0 – 6.0	30	16 – 30	0.5 – 0.6
RECUPERABLE	3 – 6.4	41 – 49 61 – 90	2 – 3.9 6 – 30	31 – 60	7.0 – 16.0	< 0.5
IRRECUPERABLE	> 8	< 40 - >90	< 1 - > 30	> 60	< 7 - > 30	> 2

Fuente: Autor del Proyecto

Parámetros	Calificación
pH	Ligeramente ácido
Humedad (%)	Húmedo
M.O (%)	Medio
NH ₄ ⁺ (mg/l)	Bajo

P (mg/l)	Alto
K (meq/100g)	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos de la ESPOCH

pH

Como mencionamos anteriormente, a medida que la cota de los andisoles aumenta, los suelos se hacen más ácidos. Esto nos permite indicar que suelos conservados mantienen un pH de 6.5 a 7.5, suelos recuperables con acidez de 3 a 6.4 y a alcalinidad de 7.6 hasta 8, en cambio se vuelven tóxicos a partir de un pH de 8, lo cual es irrecuperable para la ejecución de varias actividades de acuerdo a los límites establecidos en el libro VI del TULSMA.

Según Oñate (2010), los suelos característicos del páramo central del Ecuador son ácidos, debido a la acumulación de materia orgánica, así como las emisiones constantes de polvo volcánico que inclusive su capa arable puede llegar hasta 1 metro de profundidad, sin embargo, este parámetro depende mucho tanto de la presencia de materia orgánica, como de la clase textural y de la humedad retenida o capacidad de campo.

Humedad

La humedad del suelo tiene una relación directa sobre la clase textural, en nuestro caso son suelos negro andinos de textura franco limosa, por lo tanto, tienen una buena capacidad para retener humedad, acompañado de las constantes precipitaciones. En función de estas características, podemos indicar que un suelo tiene buena conservación, cuando su humedad se ubica entre 50 a 60%, además suelos considerados aún recuperables mantienen su humedad entre 35 a 49% y 61 a 90%, e irrecuperables menor a 35% (muerte de la biota, se limita la acción de la biocenosis, y no existe ciclaje de nutrientes), esto se refiere a un suelo seco.

En cambio, el límite permisible para la frontera de la no recuperación por exceso de humedad, en suelo andisol, es de mayor a 90%, lo que provoca que baje considerablemente la población de la biocenosis y se limite el proceso biológico (crecimiento de población de microorganismos).

Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica en los suelos es un indicador de su fertilidad, es preciso indicar que suelos conservados pueden tener aproximadamente un rango de 4 a 6% de materia orgánica, suelos recuperables por su parte se ubican dentro de 2 a 3.9%, y de 6 al 30%.

En cuanto a los suelos categorizados como irrecuperables con aquellos que tienen menos al 1% de materia orgánica, puesto que la biocenosis es limitada, generalmente son suelos secos y arenosos, y no permiten la formación del coloide, con altas tasas de infiltración y para poderlos utilizar se requiere de obras de infraestructura y alta inversión. Por otra parte, suelos que tienen un contenido mayor al 30% de materia orgánica por lo general se vuelven recalcitrantes, impidiendo la disponibilidad mineral y evidentemente baja la absorción de los mismos por parte de los vegetales.

Nitrato

El nitrógeno es un componente altamente volátil, por lo tanto, de máxima dinámica en el suelo, suelos conservados pueden mantener hasta un 30 ppm de nitrato, suelos que pueden recuperarse naturalmente pueden presentar de un 31 a 60 ppm, en cambio suelos que no tienen a disposición este elemento, debido a la alta volatilidad (forman parte de la atmosfera con relativa facilidad), son aquellos que tienen un contenido sobre 60 ppm de NH_4 .

Fósforo

Es un elemento problema en la dinámica edáfica, puesto que su acumulación genera inmovilidad, haciendo que el elemento pierda su absorción vegetal; en estas condiciones pudiéramos indicar que un suelo conservado puede mantener un rango de 16 a 30 ppm, un suelo recuperable hasta 16 ppm. Mientras que se produce inmovilización del fósforo sobre los 30 ppm. Nuestra visión técnica indicaría que, puesto que estos suelos no son dedicados mayormente a faenas agrícolas, no hay evidencia de síntomas de intoxicación por fósforo, de hecho, se intuye que las especies endémicas vegetales se han adaptado a esta particularidad y su dinámica biológica es normal.

Potasio

Por las experiencias emitidas de las investigaciones realizadas en la ESPOCH (Laboratorio de suelos) se puede indicar que un suelo en estado de conservación puede mantener una composición de potasio entre 0.5 a 0.6 ppm, además si analizamos la capacidad de recuperación natural de los andisoles pueden recuperarse con contenidos menores a 0.5, y los suelos que son irrecuperables presentan cantidades superiores a 2 ppm.

Hay que indicar que todos estos valores son aproximaciones de las condiciones de los suelos de páramo central, y la frontera entre recuperable o irrecuperables, está en función de dinámica natural propia del ecosistema, más no de la actividad antrópica.

La categorización realizada en base a los parámetros analizados se la determinó considerando la dinámica Natural del ecosistema de la Microcuenca del Río Blanco, la cual por sí sola puede ser recuperable, irrecuperable o conservada. Sin embargo, si existiera la actividad antrópica estos suelos podrían transformarse en recuperables completamente.

4.5. Análisis de la Vegetación.

Fue utilizado el Método de la Línea Transecta para realizar un inventario de todas las especies de flora dentro de la zona de estudio, dicho método expresa una medida del espacio que ocupa cada especie de plantas.

En el área de estudio se determinó que es una zona de crecimiento de pajonal, quewiña y bosque propio de la zona que se encuentra a una altura de 4324 msnm. Se consideró tramos de 10 metros, de acuerdo a la cantidad de vegetación que se presentó en el área en donde se tomaron las muestras. La toma de datos se realizó en los tramos (transectos) de 10 metros, en los cuales se midió los brotes de cada planta encontrada. Para calcular la cobertura vegetal y composición florística más representativa de la Microcuenca del Río Blanco que se encuentra dentro del área de influencia directa, se utilizó toda la información obtenida en campo, aplicando las siguientes fórmulas que se encuentran dentro del Método de la Línea Transecta.

$$\text{Cobertura o Dominancia} = \frac{\Sigma \text{ de interceptos de cada especie} \times 100}{\text{Longitud del transecto}}$$

$$\textit{Composición florística} = \frac{\Sigma \textit{ de interceptos de cada especie} \times 100}{\Sigma \textit{ de interceptos de todas las especies}}$$

Tabla 6 Vegetación observada en la Microcuenca del Río Blanco

VEGETACIÓN			Total (cm)	% Dominancia	% Composición Florística
Nombre Científico	Nombre Común	Imagen			
<i>Stipa ichu</i>	Paja de páramo		100	10	9.91
<i>Senna multiglandulosa</i>	Mil Mil		72	7.2	7.14

<p><i>Carex pendula</i></p>	<p>Junca</p>		<p>55</p>	<p>5.5</p>	<p>5.45</p>
<p><i>Huperzia crassa</i></p>	<p>Deditos</p>		<p>14</p>	<p>1.4</p>	<p>1.39</p>
<p><i>Suillus leteus</i></p>	<p>Hongo del pino</p>		<p>9</p>	<p>0.9</p>	<p>0.89</p>

<p><i>Vaccinium meridionale</i></p>	<p>Mortiño</p>		<p>91</p>	<p>9.1</p>	<p>9.02</p>
<p><i>Cytisus monspessulanus</i></p>	<p>Retamoliso</p>		<p>23</p>	<p>2.3</p>	<p>2.28</p>
<p><i>Hypochaeris sessiliflora</i></p>	<p>Achicoria</p>	 <p>8</p>	<p>74</p>	<p>7.4</p>	<p>7.33</p>

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA
 DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

<i>Plantago rigida</i>	Cojín		86	8.6	8.52
<i>Gentiana sedifolia</i>	Genciana		11	1.1	1.09
<i>Berberis sp.</i>	Espino de oro		7	0.70	0.69

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA
 DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

<p><i>Carex sp.</i></p>	<p>Cortadera</p>		<p>97</p>	<p>9.7</p>	<p>9.61</p>
<p><i>Lachemilla orbiculata. Rydb</i></p>	<p>Orijuela</p>		<p>85</p>	<p>8.5</p>	<p>8.42</p>
<p><i>Acaena sp.</i></p>	<p>Cadillo</p>		<p>15</p>	<p>1.5</p>	<p>1.49</p>

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA
 DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

<p><i>Senecio rhizocephalus</i></p>	<p>Botón de oro</p>		<p>18</p>	<p>1.8</p>	<p>1.78</p>
<p><i>Aff. Jamesonia goudotii</i></p>	<p>Helecho</p>		<p>23</p>	<p>2.3</p>	<p>2.28</p>
<p>Materia orgánica animal (estiércol Bovino)</p>			<p>49</p>	<p>4.9</p>	<p>4.86</p>

**PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA
DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR**

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Suelos Desnudo			180	18.0	17.84
Total			1009	100.9	100

Fuente: Autor del proyecto

El sitio de estudio presentó una vegetación propia de una zona húmeda, la vegetación más abundante existente fue *Stipa ichu* o paja de páramo 9.91, *Carex sp.* (Cortadera) 9.61 %, el Mortiño *Vaccinium meridionale* 9.02%. Otro tipo de vegetación existente fue la que se encuentra adherida al terreno y sirve como una esponja absorbente ya que puede almacenar gran cantidad de agua, las más representativas fueron: *Plantago rigida* o Cojín 8.52, *Hypochaeris sessiliflora* (Achicoria) 7.33%, *Senecio rhizocephalus* 1.8%, *Aff. Jamesonia goudotii* 2.3%. De igual forma se observó la presencia de plantas que forman la flora propia de la zona de páramo, los cual es considerado pasto natural utilizado por las especies que pastorean en el sitio, dentro de las plantas se encuentran *Carex pendula* 5.45% y *Cytisus monspessulanus* 2.28%.

Análisis

Como pudimos advertir en la caracterización biológica de los flancos de la Microcuenca, existe una diversidad vegetal propia del páramo andino ecuatoriano.

Podemos indicar la cobertura total vegetativa fue del 77.30%, correspondiente el restante 22.70% a materia orgánica (4.86%) y suelo desnudo (17.84%); la materia orgánica presente correspondió a estiércol animal (ganado bovino), que según la dinámica fisiológica vegetal al no existir esparcimiento de las heces, las primeras etapas de la descomposición producen una acidez excesiva, mermando en ése sitio la producción forrajera mientras avanza la descomposición, para luego de ella rebrotar con mayor precocidad. No obstante estos nuevos rebrotes al parecer no son paratables para los animales.

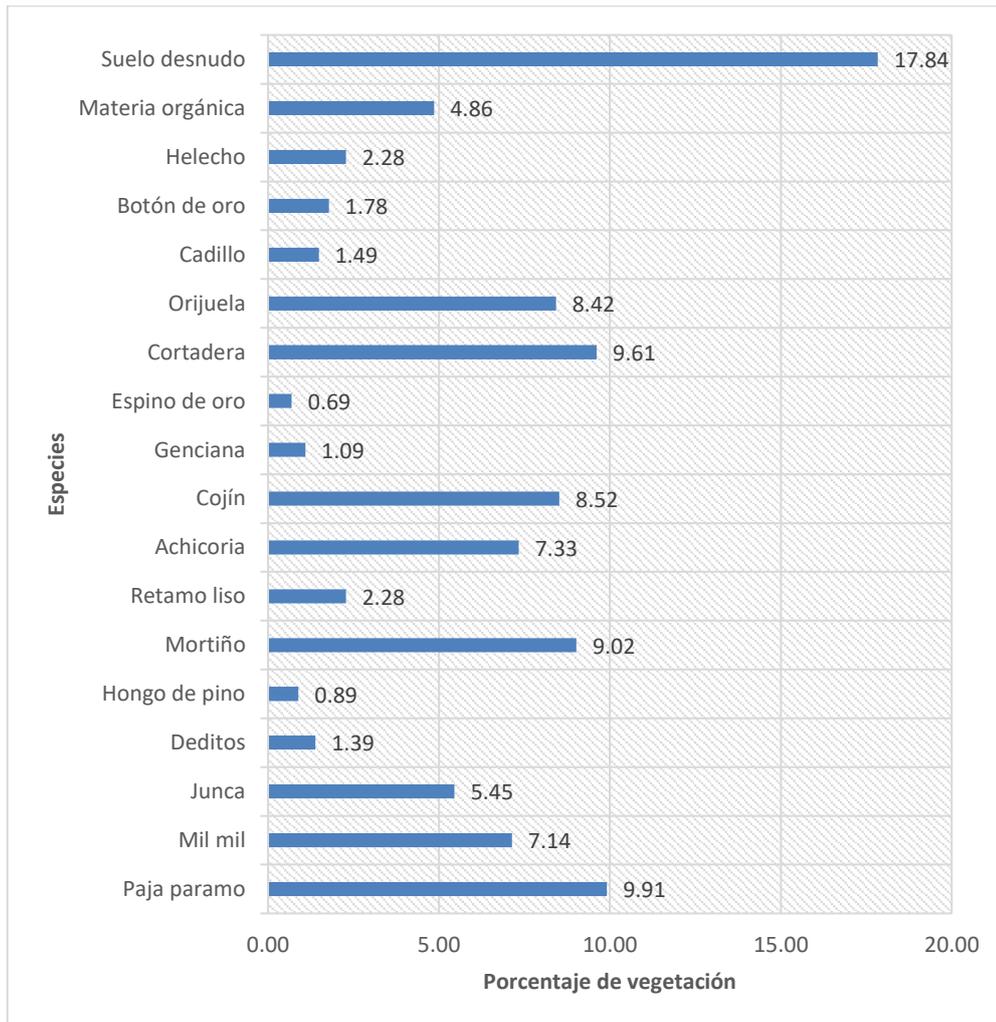
Sobre el suelo desnudo podemos indicar que el mismo permanece cubierto, gracias al índice del área folear que los vegetales presentan en la zona, aunque para efectos del estudio, en el análisis de la cobertura necesariamente se debe considerar su presencia.

El presente ecosistema natural presenta relativa ventaja con referencia a otras latitudes del mismo cordón andino, como por ejemplo Perú y Bolivia, que presentan coberturas de apenas 20 y 40%, la erosión eólica es mucho más evidente, y el consecuente deterioro es notable; en nuestro caso aunque aún no podemos indicar que la zona está en riesgo de deforestación , al parecer la dinámica de la cobertura se mantiene y podemos deducir

que podría mantenerse esta característica debido a que el intervencionismo antrópico aún no es fuerte.

Ya que la principal fuente de ingresos de un gran número de familias es el turismo y ganadería bovina, pero alejados de los flancos de la Microcuenca del Río Blanco.

Gráfico 7 Cobertura Vegetal



Fuente: Autor del Proyecto

Bosque Natural

Para la composición del Bosque Natural se utilizó la técnica de Estimación Visual, observándose la existencia de especies formadoras del bosque nativo de la zona bordeando la ribera de la Microcuenca del Río Blanco, dentro de las especies más representativas se encontraron: el Lupino (*Gentista monspessulana*), El Colle (*Buddleja coriácea*), La Chilca (*Baccharis latifolia*), el Quisuar (*Buddleja incana*), el Yagual (*Polylepis*

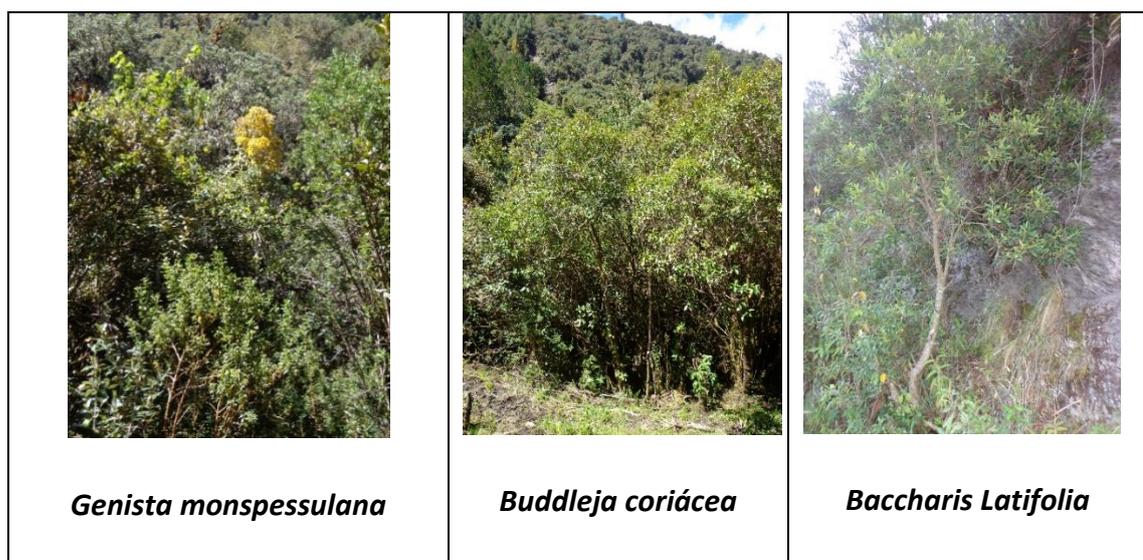
incana), el Piquil (*Gynoxis sp.*), El Chachacon (*Escallonia myrtilloides*), el Sacha Capulí (*Vallesia stipularis*) y el Molle (*Schinus molle*).

El árbol más predominante en la zona de estudio fue el Yagual (*Polylepis incana*), la característica principal de estos árboles es que tienen una gran capacidad de adaptación a ambientes fríos, los árboles encontrados tuvieron una cobertura área de 8 metros y presentaban una altura aproximadamente 10 metros cuyo tronco tenía un diámetro de 2.5 metros, se encuentran ubicados en los bordes ya que son utilizados como cercas vivas de los ríos.

No se apreció mayor problema de deforestación puesto que es considerada una zona protegida, además con el sondeo realizado a los adultos mayores indicaron que la anterior práctica de producción de carbón ha sido eliminada totalmente, lo que ha permitido en los últimos años una recuperación sustancial del bosque primario. No pudimos advertir indicios de erosión eólica, antrópica o por escorrentía.

Si comparamos esta realidad con otras cuencas, como la del Río Chambo (con flagante deterioro), podemos indicar que la vegetación no ha sufrido un deterioro considerable, lo que le da oportunidad a que la dinámica trófica se mantenga, contribuyendo a esto el mínimo intervencionismo que los habitantes hacen sobre el territorio en mención.

Figura 5 Especies del Bosque Natural



		
<p><i>Buddleja incana</i></p>	<p><i>Polylepis incana</i></p>	<p><i>Gynoxis sp</i></p>
		
<p><i>Escallonia myrtilloides</i></p>	<p><i>Vallesa stipularis</i></p>	<p><i>Schinus molle</i></p>

Fotografías: Autor del Proyecto

4.6. Especies Faunísticas

En referencia a la fauna podemos indicar que según el aporte de los adultos mayores hacia algunos años atrás podían advertirse la presencia de algunos mamíferos así como cánidos (lobo de páramo), cérvido (venado de páramo), etc. Aunque en el presente estudio no se pudo evidenciar la presencia de esta fauna, guías especializados indicaron que en cotas más altas, si existen aún las mismas, es posible que esta tendencia se deba al proceso de calentamiento global, que ha hecho que los glaciares disminuyan y obligue a estas especies a subir a cotas más altas huyendo de la actividad antrópica.

Pese a este análisis no podemos indicar con precisión que existe alguna influencia de problemas en la microcuenca, sino por el contrario aún se mantienen características positivas, que pueden prevenir un desarrollo sostenible si se sigue conscientemente manejando la misma.

La fauna referente a aves son: Tórtola (*Streptopelia*), Torcaza (*Zenaida auriculata*), Pato de páramo (*Dendrocygna bicolor*) y dentro de los mamíferos se muestra a continuación:

Tabla 7 Mamíferos que habitan el área

Especie					
---------	--	---	--	--	--

PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 PARA EL USO SUSTENTABLE DE LA MICROCUENCA
 DEL CANTÓN PENIPE, CHIMBORAZO, ECUADOR

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Familia	<i>Leporidae</i>	<i>Canidae</i>	<i>Didelphidae</i>	<i>Cavidae</i>	<i>Cervidae</i>
Nombre Científico	<i>Silvilagus brasiliensis</i>	<i>Lycalopex culpaeus reissii</i>	<i>Didelphis pernigra</i>	<i>Stictomys</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>
Nombre Común	Conejo de Monte	Zorro o Lobo de páramo	Zarigüeya Andina	Sacha Cuy	Venado de Páramo

Fuente: Autor del Proyecto.

4.7. Factor Socioeconómico

La principal actividad que realiza la población que habita el área circundante (área de influencia indirecta) a la Microcuenca del Río Blanco es la ganadería (Ganado Bovino), es decir la crianza y venta de ganado bravo y lechero, dentro de las actividades desarrolladas también se encuentran el cultivo de papas, maíz, habas, zanahoria, adicional es la actividad turística ya que la zona se encuentra cercana al nevado El Altar que es un atractivo turístico llamativo. Todas estas actividades generan un ingreso económico que ayuda al sustento de sus familias.

Encuestas realizadas

Se realizaron encuestas a los pobladores que se encuentran dentro de las comunidades del área de influencia directa de la Microcuenca de Río Blanco como son: Candelaria, La Loma, Releche, Verde Pamba, San Pablo de Sali, Torcasa, Tarau, Balatiog, entre las principales. Las personas que viven en las comunidades mencionadas expresaron mediante las respuestas a las encuestas, que sus actividades se encuentran alejadas de la Microcuenca, ya que dicha área se localiza dentro de un área protegida y por tal motivo no se permite realizar actividades antropogénicas, aunque sobre todo para ellos es muy importante darle un uso sustentable al recurso hídrico.

Una vez analizadas las encuestas con las respuestas de los pobladores se concluyó que las personas no proyectan reducir o eliminar las actividades agrícolas, ganaderas y turísticas que realizan cerca del sitio de estudio, ya que son un gran soporte económico para su desarrollo y más que nada son actividades que han venido desarrollándose de generación en generación, pero expresaron que colaborarían en los planes que se deban aplicar para conservar la Microcuenca y sus especies, ya que el recurso hídrico también colabora en la ejecución de sus actividades económicas.

4.8. Impactos identificados

En base a la matriz causa-efecto y de Leopold se determinaron los aspectos ambientales más significativos que provocan impactos tanto positivos como negativos a la Microcuenca del Río Blanco, los cuales representan a las actividades que desarrollan en el área circundante a la misma, a continuación se muestran:

Tabla 8 Impactos ambientales determinados.

ACTIVIDADES ANTROPOLÓGICAS	ASPECTOS AMBIENTALES
Pastoreo	Desgaste de la cobertura del suelo. Contaminación de la Microcuenca del Río Blanco por residuos orgánicos (material fecal) de ganado. Destrucción de la cubierta vegetal.
Futura incidencia turística	Existencia de residuos orgánicos.
Pesca	Reducción de la fauna acuática.

Fuente: Autor de la investigación

A partir de la elaboración de la Matriz de Leopold se identificó que los impactos con mayor calificación fueron los positivos obteniendo un puntaje de 103, esto demuestra que la afectación de la Microcuenca del Río Blanco no es directa, ya que la misma se encuentra dentro de áreas protegidas y las actividades antrópicas que desarrollan los pobladores para su subsistencia las ejecutan en zonas alejadas a la misma.

Hay que considerar actividades que con el transcurso del tiempo pueden producir impactos significativos, lo que provocaría el desgaste y la pérdida del ecosistema presente en la zona de estudio.

A fin de mantener un manejo sustentable tanto del recurso hídrico como de los elementos bióticos y abióticos que se encuentran en la Microcuenca, se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental conformado de la siguiente manera:

4.9. Plan de manejo ambiental para el uso sustentable de la microcuenca del río blanco

La conservación y preservación de las cuencas hidrográficas es una tarea de toda la sociedad y el Estado, por lo que la población que habita en su área circundante debe procurar minimizar el impacto negativo generado durante la realización de las

diferentes actividades productivas en el entorno ambiental en el cual se encuentran circunscritas.

El Plan de Manejo Ambiental está destinado a proveer una guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos potencialmente negativos, que las actividades antrópicas desarrolladas en la Microcuenca ocasionan en el entorno ambiental, así como potencializar aquellos aspectos positivos.

El principal problema evidenciado durante el tiempo de estudio fue la ausencia de concientización en la protección y conservación en la Microcuenca del Río Blanco, debido a esto se considera necesario proporcionarle a la zona de estudio un valor agregado a fin de mantener un uso sustentable de los recursos, para que las futuras generaciones puedan gozar de los mismos privilegios con los que cuentan las generaciones presentes, y no se comprometan sus recursos.

Objetivos

- ❖ Proporcionar a los directivos del Municipio de Penipe, de una importante herramienta de trabajo para el desarrollo ambiental adecuado de las actividades antrópicas ejecutadas en el área de la Microcuenca del Río Blanco, que permitan conservar el entorno en el cual se encuentran.
- ❖ Minimizar los impactos sobre las características actuales de los componentes ambientales (físico, biótico, socioeconómico y cultural).
- ❖ Conservar el ecosistema de la Microcuenca del Río Blanco a fin de asegurar que los servicios ambientales que presta el recurso hídrico mantengan su continuidad, con la delimitación de áreas de conservación declaradas por la Autoridad Ambientales.
- ❖ Incentivar trabajos investigativos con la participación de los pobladores de la zona, lo cual permita dar conocimientos de protección, restauración y sostenibilidad de la Microcuenca del Río Blanco, direccionado acciones orientadas al buen manejo del territorio ecológico.

- ❖ Ejecutar programas de educación ambiental que involucren a los actores sociales directos, permitiendo la adquisición de conocimientos de gestión ambiental de los recursos hídricos y sus ecosistemas, a fin de sensibilizar y promover la participación real de los pobladores de la zona involucrada.
- ❖ Involucrar a las Autoridades Parroquiales y Municipales en la toma de decisiones referentes al manejo integral de las Microcuencas Hidrográficas, a fin de que se tomen acciones responsables en el uso sustentable de los recursos naturales cumpliendo los deberes y derechos de la normativa ambiental vigente.

Programas de Manejo Ambiental

Para una interpretación más fácil de las diferentes medidas ambientales se han considerado los siguientes sub planes en cuya estructura se encuentra: aspecto ambiental, acciones, indicador de cumplimiento, medios de verificación, responsable de la medida y presupuesto, a continuación se presentan los sub planes:

Plan N°1 Manejo y Conservación de Recursos Naturales
Aspecto ambiental: Agricultura, Ganadería, Pastoreo, Pesca y Turismo.
Objetivo: Mantener la protección al área de influencia directa de la Microcuenca del Río Blanco, mediante la colaboración y el apoyo de la población beneficiaria, para con la preservación de la calidad del recurso hídrico y garantizar la disponibilidad permanente del mismo.
Meta: Ejecutar actividades para la conservación de los recursos naturales de la Microcuenca del Río Blanco, para mantener la permanencia de los servicios ambientales que ofrece el recurso hídrico, protegiendo de igual forma la existencia de especies de flora y fauna propias del sitio.
Actividades <ul style="list-style-type: none">◦ Ejecutar visitas con los pobladores del área circundante de la Microcuenca del Río Blanco, a fin de evidenciar el estado en el que se encuentra la misma, para poder de esta manera mantener las condiciones actuales de conservación de flora, fauna y recurso hídrico de la cuenca.◦ Mantener los sembríos de vegetación propia de la zona (bosque nativo) que sirven de barreras vivas en las riberas de los ríos que alimentan a la Microcuenca, las mismas que impiden el paso de animales (ganado bovino) a las fuentes hídricas.◦ Establecer senderos fijos mediante señalización, a fin de que los sitios que no comprenden caminos de acceso a la Microcuenca no presenten

Plan N°1
Manejo y Conservación de Recursos Naturales
alteraciones y se mantengan vírgenes al acceso de turistas y pobladores que en tiempo futuro pudieran degradar el ecosistema.
Ejecución <ul style="list-style-type: none">◦ Las visitas al área circundante la de Microcuenca se realizarán mensualmente, considerando a los representantes de las comunidades beneficiadas por el recurso Hídricos, es decir 13 representantes de las comunidades de Susutul, Gabiñay, Tarau, Torcasa, Balabug, Candelaria, La Loma, Chañag San Franciso, Chañag San Miguel, Releche, Verde Pamba y Santiago de Sali, quienes serán acompañados por los técnicos del Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Penipe, a fin de mostrar a los representantes el estado conservado en el que se encuentra la Microcuenca y concientizarlos para que sus actividades de desarrollo en un futuro no afecten al recurso hídrico.◦ Semestralmente los técnicos ambientales del Municipio deberán monitorear el estado del crecimiento y abundancia del bosque nativo, para poder mantener las barreras vivas que se encuentran en la Microcuenca, y poder llevar un índice de crecimiento de flora a lo largo del tiempo.◦ Se colocará señalización en los senderos ya establecidos para el tránsito de animales, pobladores y posibles turistas, a los senderos ya presentes el Municipio estará encargado de dar mantenimiento a fin de evitar la necesidad de crear nuevos caminos de acceso que afecten al área de la Microcuenca, dichos senderos deberán prevenir un tránsito de 20 personas al mes entre pobladores y turistas.◦ Todas estas actividades serán ejecutadas dentro del área de la Microcuenca del Río Blanco lo que concierne a trabajo de campo, y en la sala de capacitaciones del Municipio lo relacionado a actividades de concientización en la conservación de Microcuencas.
Materiales a emplearse <ul style="list-style-type: none">◦ GPS◦ Estación Meteorológica portátil◦ Equipo de análisis de agua portátil◦ Cámara fotográfica◦ Check list para análisis del estado de vegetación (barreras vivas) de la Microcuenca.
Beneficiarios directos: <ul style="list-style-type: none">◦ Autoridades del Municipio de Penipe, les proporcionará una mejor gestión de los recursos naturales presentes dentro de su jurisdicción.◦ Pobladores de las 13 comunidades que se encuentran dentro del área por donde fluye la Microcuenca del Río Blanco.

Plan N°1	
Manejo y Conservación de Recursos Naturales	
Beneficiarios Indirectos	
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Poblaciones que se encuentran alejados del cantón Penipe, pero que utilizan el agua proveniente de la Microcuenca del Río Blanco que alimenta a la Cuenca del Pastaza. 	
Medio de verificación	
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Medición in situ, reconocimiento fotográfico. ◦ Hojas técnicas de recopilación de datos meteorológicos. ◦ Datos estadísticos de cobertura vegetal de barreras vivas. 	
Indicadores	
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del Indicador Conservación de la Microcuenca • Descripción Relación entre la cantidad de bosque nativo presente al momento y la cantidad al cabo de un año • Objetivo del Indicador Controlar la cobertura vegetal de la Microcuenca del Río Blanco • Fórmula de Cálculo $\frac{\text{Especies de Bosque Nativo en el presente}}{\text{Especies de Bosque Nativo al cabo de un año}} \times 100$ • Unidad de Medición Porcentaje • Meta Prevista 70% 	
Responsables Directos: Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Penipe.	
Responsables Indirectos: Representantes Comunales de la zona de estudio.	
Costo estimado de la medida:	
Actividad	Costo (\$)
Utilización del transporte Municipal para recorridos por la zona	20 (Combustible)
Adquisición de una estación meteorológica portátil	250
Actividad	Costo (\$)
Mantenimiento y calibración del equipo portátil de medición de parámetros de agua	200

Plan N°1	
Manejo y Conservación de Recursos Naturales	
Mantenimiento adecuado de las barreras vivas de bosque nativo (limpieza del área)	50
Total	520

Planº2
Capacitación y Concientización
Aspecto ambiental: Educación Ambiental.
Objetivo: Capacitar y Educar a los pobladores de la zona de la Microcuenca del Río Blanco mediante la ejecución de un Plan de Educación Ambiental.
Meta: Ayudar al uso racional de los recursos naturales presentes en la Microcuenca, con la aplicación de un programa de Educación Ambiental a las Autoridades Municipales y pobladores de la zona, para crear una conciencia ambiental que permite mantener una armonía entre la convivencia de la población y el ambiente.
<p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Elaboración de un cronograma de capacitación con temas relevantes y referentes al uso sustentable y conservación integral de Microcuencas. Se recomienda que las capacitaciones se realicen una vez al año a las Autoridades y dos veces al año a los pobladores de la zona. ◦ Capacitar en temas de No Ejecución de actividades de pesca dentro de los afluentes de la Microcuenca, Manejo Sustentable del Recurso Hídrico y Protección, Conservación y Manejo de las Microcuencas y sus recursos naturales. Se dictará a los pobladores de la zona, dos veces al año, para que se pueda comprender los impactos negativos que se pueden generar al reducir la fauna acuática de la Microcuenca del Río Blanco y ejecutar actividades antrópicas dentro del área de influencia directa a la Microcuenca. ◦ Diseño de material didáctico (presentaciones, módulos, actividades), referentes a la realidad que presenta la Microcuenca, para evidenciar a la población el estado actual del ecosistema hídrico que utilizan para su desarrollo. ◦ Ejecución de talleres aplicativos de las capacitaciones a la población, a fin de evaluar los conocimientos adquiridos de las charlas dadas durante el año.
<p>Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ El cronograma de capacitaciones se elaborará posterior a una reunión mantenida con entre las Autoridades Municipales y los Representantes

Planº2 Capacitación y Concientización
<p>Comuneros en donde se expondrá la importancia y necesidad de llevarse a cabo las capacitaciones en temas específicos de Manejo Sustentable del Recurso Hídrico, Protección, Conservación y Manejo de las Microcuencas y sus recursos naturales, y La NO ejecución de actividades de pesca dentro de fuentes de agua natural. Dicho cronograma se ejecutará de acuerdo a la disponibilidad de tiempo expuesto por los Representantes Comuneros y las Autoridades Municipales, como se lo realizará únicamente dos veces al año para la población, no interferirá con sus actividades cotidianas, a fin de que su asistencia sea representativa.</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Los temas que se impartirán en las capacitaciones serán: Disminución de la fauna acuática por ejecución de pesca en zonas protegidas, alteración al medio hídrico por introducción de nuevas especies de peces, con el objetivo de mostrar a los pobladores beneficiados las consecuencias que podría traer la pesca exciva en fuentes de agua natural. Las capacitaciones serán impartidas por técnicos expertos en los temas hacia las comunidades circundantes a la microcuenca, anteriormente expuestas.◦ El material didáctico diseñado, será basado en diapositivas concretas y animadas, sin mucho fundamento legal a fin de que la población pueda comprender el contexto de las capacitaciones, ya que la mayor parte de las personas de las comunidades circundantes no conocen sobre Marco Legal y se le considera un tema de poco interés.◦ Se entregarán módulos con apartados gráficos y de fácil comprensión, en los cuales tendrán que llenar actividades según el avance de los temas impartidos, para poder ir analizando el índice de comprensión y concientización que va alcanzando la población asistente a las capacitaciones. Las actividades serán dirigidas por los ponentes, quienes harán participar a los asistentes para una mejor didáctica de aprendizaje.◦ Se realizarán talleres expositivos, en los cuales los asistentes expondrán los impactos que puedan generarse por la realización de actividades antrópicas dentro de la cuenca, ejecución de pesca en las fuentes naturales e introducción de nuevas especies acuáticas, a fin de que con su propio razonamiento puedan llegar al punto de concientización en la conservación de los recursos naturales. Los impactos asignados a cada grupo de asistentes los hará el responsable de la capacitación.◦ Todas las presentaciones, material didáctico, módulos y talleres evidenciarán el estado actual en el que se encuentra la Microcuenca del Rio Blanco, con el objetivo de que la población evidencia que dicho ecosistema se encuentra en buenas condiciones gracias a la No Intervención del hombre con sus actividades de desarrollo.◦ Las actividades de capacitación se las ejecutará en la sala de capacitaciones del Municipio de Penipe, estarán presentes representantes del Departamento de Gestión Ambiental, representantes del Alcalde y representantes de la población de las comunidades aledañas quienes se

Planº2 Capacitación y Concientización
<p>encargarán de reproducir lo aprendido con la demás población, aproximadamente se espera una audiencia de 80 personas. Se contarán con dos expositores en cada tema, para que la afluencia de personas pueda distribuirse uniformemente.</p>
<p>Materiales a emplearse</p> <ul style="list-style-type: none">◦ 3 Módulos de capacitaciones para cada asistente, cada uno referente a los temas a tratarse.◦ Talleres aplicativos de las capacitaciones. (elaboración de papelografos, carteles, representaciones gráficas, etc.)◦ Infocus◦ Computadora◦ Marcadores◦ Pliego de cartulina y papel periódico◦ Videos explicativos de enseñanza interactiva.◦ Convocatoria por radio y perifoneo de las capacitaciones a dictarse.◦ Lista de asistencia a las capacitaciones.
<p>Beneficiarios directos:</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Penipe.◦ Delegados de las 13 comunidades que se encuentran dentro del área por donde fluye la Microcuenca del Río Blanco. <p>Beneficiarios Indirectos</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Autoridades del Municipio, ya que la población aledaña tendrá plenos conocimientos en cuanto a manejo, cuidado y uso sustentable de las Microcuencas y esto evitará futura degradación de las mismas.
<p>Medio de verificación</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Cronograma de capacitación con las firmas de autorización de Representantes Comunales y Autoridades Municipales.◦ Evaluaciones de los talleres aplicativos.◦ Informe final del índice de calificaciones en las capacitaciones impartidas, para el análisis de la eficacia de las mismas.
<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre del indicador Capacitaciones a la población aledaña• Descripción Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a la población aledaña

Planº2	
Capacitación y Concientización	
<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de Cálculo $\frac{\text{N}^\circ \text{ Capacitaciones ejecutada}}{\text{N}^\circ \text{ Capacitaciones Programadas}} \times 100$ • Unidad de Medición Porcentaje • Categoría del Indicador Cumplimiento, Respuesta. • Meta Prevista 100% 	
<p>Responsables Directos: Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Penipe. Autoridades del Municipio de Penipe (Alcalde)</p> <p>Responsables Indirectos: Expositores de los temas a dictarse en las capacitaciones.</p>	
Costo estimado de la medida:	
Actividad	Costo (\$)
Contratación de expertos en los temas de capacitación	300
Elaboración del material didáctico a ser mostrado en las capacitaciones	20
Impresión de 80 ejemplares de los módulos de cada tema	200
Refrigerio para el personal asistente	100
Elaboración de un diploma de asistencia a las 16 horas anuales de capacitación que se dictarán.	50
Total	670

Planº3
Seguimiento Ambiental
<p>Aspecto ambiental: Participación de Autoridades en el manejo de la Microcuenca.</p>

Planº3 Seguimiento Ambiental
<p>Objetivo: Iniciar con la participación colectiva de las Autoridades involucradas en el manejo de los recursos hídricos, para sumar recursos técnicos y económicos en la ejecución de los Planes de Manejo propuestos.</p>
<p>Meta: Organización y ejecución de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, a fin de promover la conservación y el uso sustentable de recurso hídrico, y fomentar la base para futuras investigaciones.</p>
<p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Consolidar alianzas con Autoridades Ambientales como el Ministerio del Ambiente, Gobierno Provincial de Chimborazo, para contar con el apoyo tanto económico como técnico en materia de Conservación del Recurso Hídrico y ejecución de Planes de Manejo Ambiental.◦ Actualización y Capacitación anual sobre los cambios producidos en la Normativa Ambiental, y las obligaciones a cumplirse dentro de los parámetros establecidos en menciona normativa (TULSMA), en cuanto a la evolución de la calidad del agua y del suelo.◦ Participación activa de las Autoridades Ambientales en el manejo de la Microcuenca del Río Blanco, para obtener nuevas alternativas o medidas de mitigación a ejecutarse, a fin de mantener la conservación del recurso hídrico, el cual hasta el momento se encuentra en óptimas condiciones.◦ Actualizar dos veces al año la información referente a la biodiversidad y calidad del recurso agua y suelo de la Microcuenca del Río Blanco.
<p>Indicador de cumplimiento</p> <ul style="list-style-type: none">◦ Para consolidar alianzas entre Autoridades tanto directamente relacionadas con la gestión de la Microcuenca del Río Blanco como las Autoridades indirectamente relacionadas, se realizará reuniones en donde se expondrá el estado actual de la Microcuenca y la necesidad de mantenerla conservada como se encuentra en la actualidad, a fin de que el recurso hídrico de la zona no pierda su calidad y capacidad de mantener una biota dinámicamente buena.◦ Se solicitará apoyo técnico y económico para llevarse a cabo las actividades arriba expuestas, con el objetivo de no interrumpir su ejecución por falta de recursos tangibles.◦ Los monitoreos de calidad de agua y suelo se ejecutarán una vez por año, a fin de constatar el cumplimiento de la legislación Ambiental Vigente, y la permanente conservación de la Microcuenca del Río Blanco con el paso del tiempo.◦ Para mantener activa la participación de las Autoridades Ambientales, se realizarán reuniones de trabajo una vez por año, con el objetivo de mostrar los resultados de los índices de calidad de agua, suelo y biodiversidad analizados en el área de estudio. Para poder determinar si el estado

Planº3 Seguimiento Ambiental
conservado se mantiene o es necesario la inclusión de nuevas medidas de mitigación para contrarrestar posible impactos futuros.
<p>Materiales a emplearse</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Estudio realizado en la Microcuenca del Río Blanco ◦ Normativa Ambiental Vigente ◦ Barreno para muestreo de suelos. ◦ Frascos plásticos y fundas ziploc para muestreo. ◦ Acuerdo de alianzas entre Autoridades Ambientales con Autoridades del Municipio.
<p>Beneficiarios directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Municipio del Cantón Penipe <p>Beneficiarios Indirectos</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Comunidades de la zona de estudio
<p>Medio de verificación</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Firmas de acuerdos con Autoridades Ambientales. ◦ Matriz de actualización de Normativa publicada. ◦ Información actualizada de la biodiversidad y calidad de agua y suelo de la Microcuenca. ◦ Seguimiento a las actividades de conservación de la Microcuenca del Río Blanco (Matriz de Cumplimiento)
<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre del indicador Control de la calidad de agua • Descripción Porcentaje de índice de calidad de agua del 2017 e índice de calidad de agua del 2018 • Objetivo Controlar la calidad de agua de la Microcuenca del Río Blanco • Fórmula de Cálculo $\frac{\text{Índice de Calidad del 2017}}{\text{Índice de Calidad del 2018}} \times 100$ • Unidad de medición Porcentaje • Meta prevista 80%
Responsables Directos: Autoridades del Municipio del cantón Penipe

Planº3	
Seguimiento Ambiental	
Responsables Indirectos: Autoridades Ambientales del País.	
Costo estimado de la medida:	
Actividad	Costo (\$)
Logro de firmas de Alianzas con Autoridades Ambientales, para la ejecución del Plan de Manejo.	100
Monitoreos a ejecutarse para la evaluación del estado de la Microcuenca con el paso del tiempo.	400
Reuniones con las Autoridades para rendición de resultados de la calidad de agua, suelo y biodiversidad.	50
Comida ejecutiva con las Autoridades vinculadas.	100
Total	650

A continuación se presente el cronograma, para la ejecución de las actividades propuestas en los diferentes planes de manejo ambiental para la Microcuenca del Río Blanco.

• Cronograma de aplicación del Plan de Manejo Ambiental

N° DEL PLAN	META	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	CUATRIMESTRES					
			1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}	5 ^{to}	6 ^{to}
1	Ejecutar actividades para la conservación de los recursos naturales de la Microcuenca del Río Blanco, para mantener la permanencia de los servicios ambientales que ofrece el recurso hídrico, protegiendo de igual forma la existencia de especies de flora y fauna propias del sitio.	o Medición in situ, reconocimiento fotográfico.						
		o Hojas técnicas de recopilación de datos meteorológicos.						
		o Datos estadísticos de cobertura vegetal de barreras vivas.						
2	Ayudar al uso racional de los recursos naturales presentes en la Microcuenca, con la aplicación de un programa de Educación Ambiental a las Autoridades Municipales y pobladores de la zona, para crear una conciencia ambiental que permite mantener una armonía entre la convivencia de la población y el ambiente.	o Cronograma de capacitación con las firmas de autorización de Representantes Comunales y Autoridades Municipales.						
		o Evaluaciones de los talleres aplicativos.						
		o Informe final del índice de calificaciones en las capacitaciones impartidas, para el análisis de la eficacia de las mismas.						
3	Organización y ejecución de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, a fin de promover la conservación y el uso sustentable de recurso hídrico, y fomentar la base para futuras investigaciones.	o Firmas de acuerdos con Autoridades Ambientales.						
		o Matriz de actualización de Normativa publicada.						
		o Información actualizada de la biodiversidad y calidad de agua y suelo de la Microcuenca.						
		o Seguimiento a las actividades de conservación de la Microcuenca del Río Blanco (Matriz de Cumplimiento)						

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se realizó el Levantamiento Línea Base de las unidades ambientales que conformaron la Microcuenca del Río Blanco, dentro de las cuales tenemos que las especies de vegetación representativa son Paja, Cojín y Mortiño, el bosque nativo predominante es el Yagual (llamado árbol de papel), la fauna silvestre presente en la zona es conejo de monte, ganado bovino, lobo de páramo y sachacuy entre los principales. Dentro de las características ambientales se evaluaron precipitación, velocidad del viento y temperatura, las características hídricas contaron con medición de caudal y análisis de calidad de agua, resultado que expresaron que el agua que se encuentra en la Microcuenca del Río Blanco es de buena calidad y es apta para utilizarla y consumirla. En cuanto al análisis del suelo se determinó que es un suelo apto para desarrollar actividades productivas.
- Mediante la aplicación de la Matriz de Causa-Efecto se identificaron los impactos más significativos que afectan al área directa de la Microcuenca, debido a que la Microcuenca del Río Blanco se encuentra en una zona protegida, las actividades antropogénicas desarrolladas en la zona no afectan directamente y en gran magnitud al recurso hídrico, por lo tanto la incidencia no es catastrófica y se cuenta con un estado bueno de la Microcuenca, resultados avalados por los análisis obtenidos de calidad de agua.
- Con la Matriz de Leopold se estableció que las actividades de conservación y de manejo de la Microcuenca prioritarias a ejecutarse son: disminución del pastoreo, conservación de flora y fauna propias del lugar, capacitación en el manejo, conservación y uso sustentable del Recurso Hídrico a las Autoridades Municipales, Parroquiales y pobladores de la zona.
- Se diseñó el Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a las actividades que se ejecutan en la Microcuenca del Río Blanco y al estado actual en el que se encuentra la misma, orientadas a mantener y mejorar la conservación del estado y disponibilidad de los recursos naturales que la conforman, en los sub planes se

establecen objetivos, metas, indicadores de cumplimiento y responsables de la ejecución del mismo.

5.2. Recomendaciones

- Ejecutar las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para el uso sustentable de la Microcuenca del Río Blanco, a fin de mantener y mejorar su conservación.
- Mantener actualizada la información en cuanto a calidad de agua durante el trayecto de la Microcuenca, a fin de valorar su estado y verificar que no ocurra degradación del recurso hídrico.

Bibliografía

1. AMBIENTAL, L. D. (2004). *SISTEMA UNICO DE MANEJO AMBIENTAL*. Quito: Registro Oficial.
2. ARIS, V. (2012). Los caudales ecológicos en el Ecuador: análisis institucional y legal. Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental.
3. ASAMBLEA NACIONAL. (2014). *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*. Quito: Registro oficial.
4. ASAMBLEA NACIONAL, C. (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Quito: Registro oficial.
5. BIOAMPEG. (2012). *gmtulcan.gob.e*. Recuperado el 09 de 01 de 2017, de gmtulcan.gob.e:
<http://www.gmtulcan.gob.ec/descargas/FRONTERA/7%20PLAN%20DE%20MANEJO%20AMBIENTAL.pdf>
6. BRITO, I. (02 de julio de 2009). *Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma*. Recuperado el 08 de enero de 2017, de Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma: <http://www.palmensis.com/estudios-generales/pdf/cuatro/CIENCIAS/IMPACTO%20AMBIENTAL%20EN%20EL%20MEDIO%20MARINO.%20EL%20CASO%20DE%20LA.pdf>
7. CELY. (2014). Use Of Hidrological Models to Define Watershed on Paramo Ecosystems.
8. CRESPO et al. (2014) Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos.
9. CONTAN, S. (01 de 11 de 2007). *ESCUELA DE ORGANIZACION INDUSTRIAL*. Recuperado el 08 de 01 de 2017, de ESCUELA DE ORGANIZACION INDUSTRIAL: <https://www.eoi.es/es/file/18027/download?token=t3mlUVKY>
10. ECHAVARRIA et al. (2002). Impact assessment of watershed enviromental services: emerging lessons from Pimampiro and Cuenca in Ecuador. Quito: EcoDecisión, IIED.
11. ESPAÑOL, HISPRIAN.ORG. (01 de 2011). *Español, hisperian, org*. Recuperado el 09 de 01 de 2017, de Español, hisperian, org: http://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_cgeh_2011/es_cgeh_2011_cap09.pdf
12. FAO Y AECID. (2011). *Plan de Manejo de la microcuenca Las Lajas, Municipio de Ahuachapán, Ahuachapán*. Ahuachapán: FAO, AECID, CENTA.

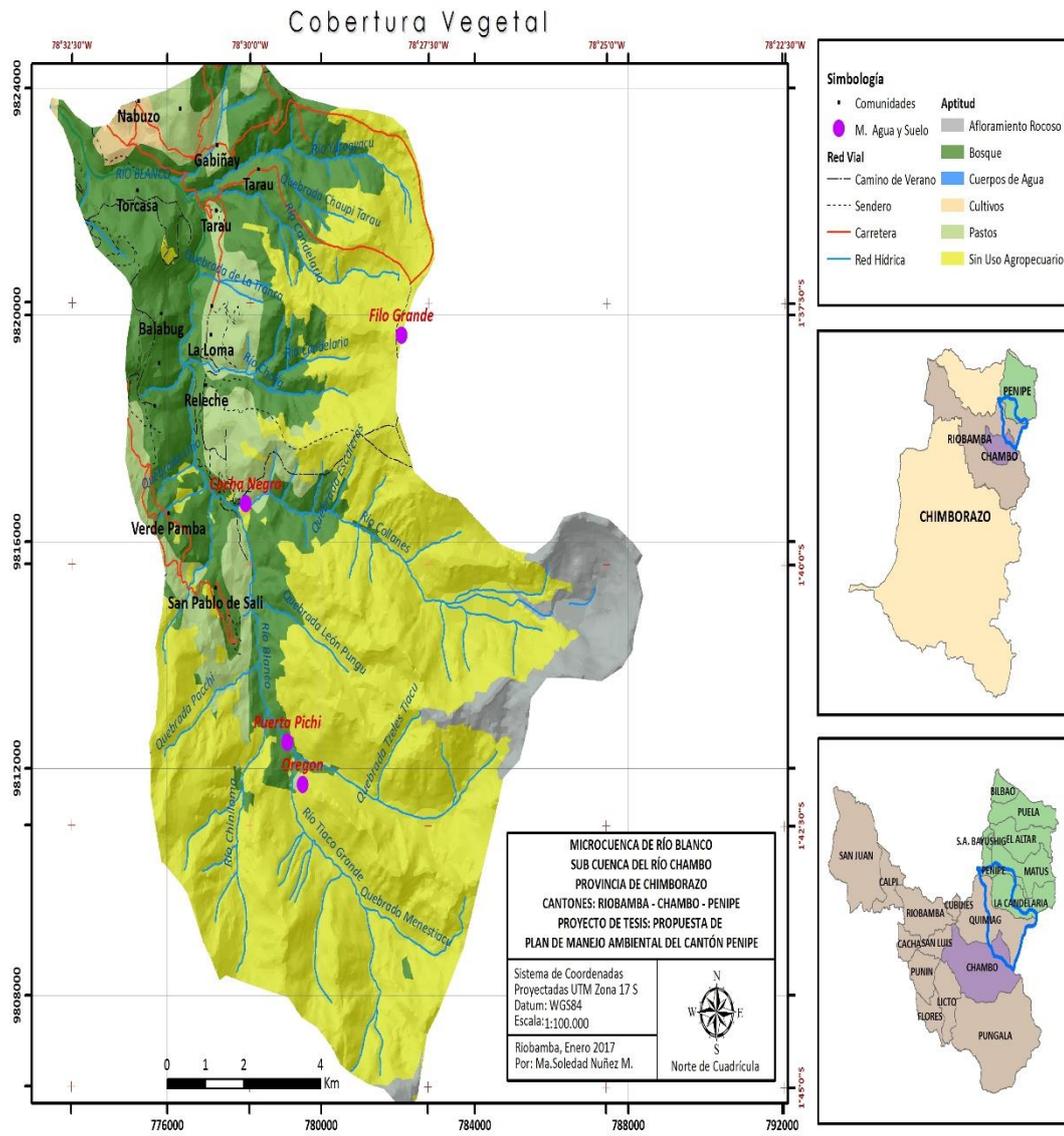
13. GESTION AMBIENTAL. (2009). *Guía Técnicas para Elaboración de Planes de Manejo Ambiental*. Bogota: ALCALDIA TUNJUELITO.
14. GRN. (10 de 10 de 2016). *Gestión de Recursos Naturales*. Recuperado el 03 de 01 de 2017, de Gestión de Recursos Naturales: <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>
15. LITUMA, J. Y. (2011). *PLAN DE MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO JORUPE, PROVEEDORA DE AGUA PARA LA CIUDAD DE AMALUZA*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
16. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2013). *GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS*. Bogota: MIN AMBIENTE.
17. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2015). *minambiente.gov.co*. Recuperado el 08 de 01 de 2017, de *minambiente.gov.co*: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Gu%C3%ADa_POMCAs/1._Gu%C3%ADa_T%C3%A9cnica_pomcas.pdf
18. NUÑEZ Y MOSQUERA. (2012). Estudio de la parte alta de la microcuenca del Río Mocha, Parroquia San Andrés-Guano-Chimborazo 2012.
19. ORBEA, M. (2013). *ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL CON ENFASIS EN EL PLAN DE CONTINGENCIA PARA LOS TRASPORTES DEL FUEL OIL*. Quito: OPTIME.
20. PADRINO, M. (2010). *MONOGRAFIAS*. Recuperado el 08 de 01 de 2017, de MONOGRAFIAS: <http://www.monografias.com/trabajos82/la-conservacion/la-conservacion.shtml>
21. RODRIGUEZ, & ACUÑA, M. Y. (03 de 01 de 2010). *MONOGRAFIAS.COM*. Recuperado el 09 de 01 de 2017, de MONOGRAFIAS.COM: <http://www.monografias.com/trabajos17/impacto-ambiental/impacto-ambiental.shtml>
22. RUIZ. (2007). *Environmental services, water and economy*.
23. SANCHEZ, D. (2013-2014). *MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES*. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha.
24. SENAGUA. (2012). *Rendición cuentas SENAGUA*. Quito.
25. TDX. (2010). *TDX.cat*. Recuperado el 08 de 01 de 2017, de TDX.cat: www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf

ANEXOS

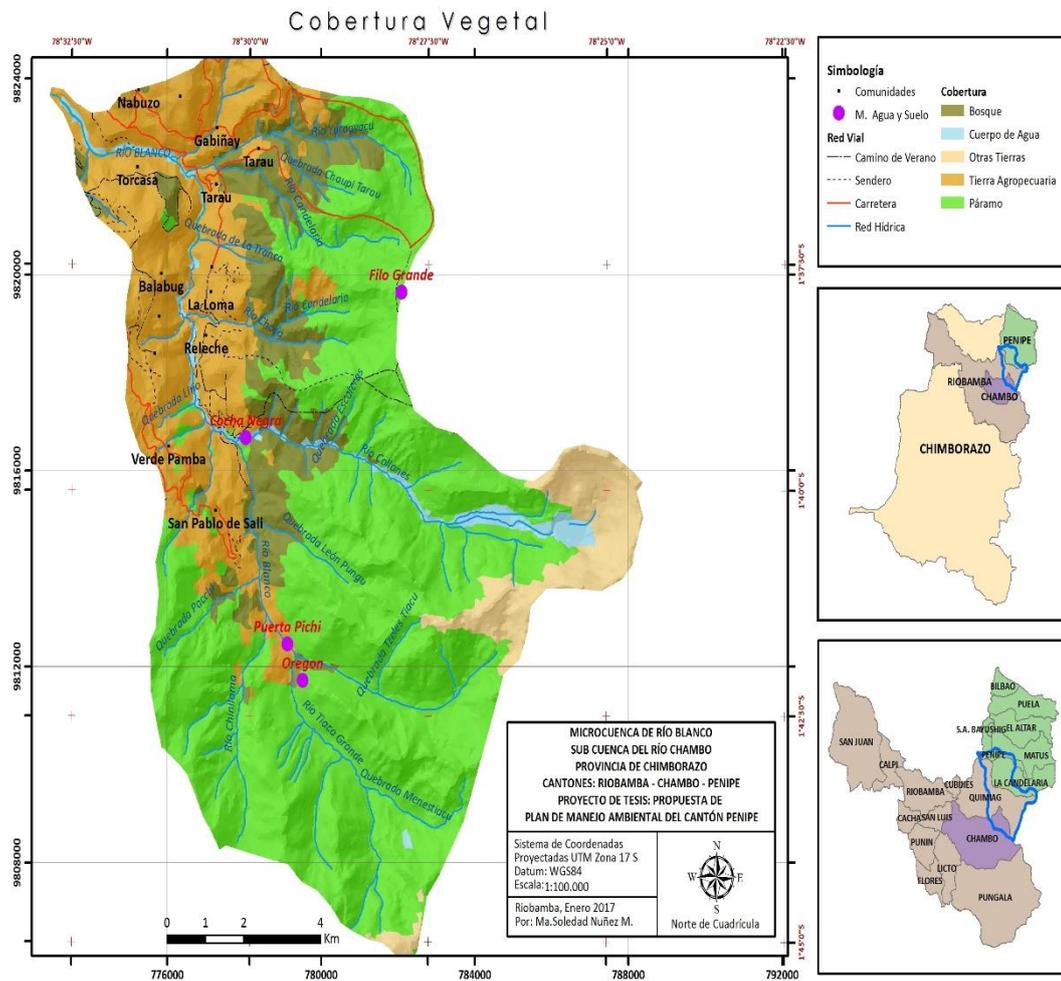
Anexo 1. Matriz de Leopold

ACTIVIDADES \ ASPECTOS		MATRIZ DE IMPACTO DE LA MICROCUENCA DEL RIO BLANCO																													
		TIERRA								AGUA				ATMÓSFERA				FLORA		FAUNA		TURISMO				MAGNITUD	IMPORTANCIA				
		EROSIÓN	CON TRÉPICO HIBRIDAL	CON TRÉPICO MATERIOQUÉMICA	MECANOCERTOSIS	PRESENCIA DE BARRERAS EL CONTROL DEL AGUA	AMBITO DE LA TURBIDIDAD	EMISION DE POLVO	EMISION DE GASES	PERDIDA DE LA COBER TURBAMENTAL	EMERGENCIA DE FAUNA INVASIONES	ATRACCION NATURAL	PER TURBACION DE LA FLORA Y FAUNA	VANOS DE ACCESO																	
PASTOREO	-6	10	6	19	6	10	6	10	-6	12	-6	12	-8	8	-3	4	-6	6	6	13	7	6					69	-17			
AGRICULTURA	-3	4	-6	9	-6	9	-6	9									-6	3										30	21		
GANADERIA	-3	4							-3	4	-3	6	-8	8			-6	6											-18	29	
PESCA									-6	10	-6	10																	-18	26	
GENERACION DE EMPLEO																														18	30
FUTURA INCIDENCIA DE TURISTAS Y HABITANTES DE LA ZONA EN AREAS PROTEGIDAS	-3	4							-2	2																			11	34	
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	-5	4			-3	5			-2	2	-2	2				7													-7	13	
MAGNITUD (+/-)	-20	26	0	28	-3	24	0	19	-19	30	-17	30	-18	18	-3	11	-18	15	6	13	19	44	-13	19	23	37	-40	201			
PONDERADO	-116				6					-154				-32			-90	6	13	264		-86			305			103			

ANEXO 2. Mapa de Uso de Suelo.



Anexo 3. Tipos de Páramo



Anexo 4. Rango de calidad de agua



CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO

RANGOS DE CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$	CALIDAD DE AGUA
- 250	BUENA
750	REGULAR
1500	MALA

RANGOS DE VALORES DE DBO_5	CALIDAD DE AGUA
Mayores a 15	Agua inapropiada para el funcionamiento del humedal
Menores 15	Aguas muy limpias, con muy poco material biodegradables
110 - 150	Muy mala

RANGOS DE VALORES DE FOSFATO TOTAL μg P Total/l	CALIDAD DE AGUA
- 50	EXCELENTE
51- 100	REGULAR O MALA
110 – 150	MUY MALA

Anexo 5.**ÍNDICE DE CALIDAD WQI (ICA)**

RANGOS DE VALORES	CALIDAD DE AGUA	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA
90 – 100	MUY BUENA	No presenta peligros para el ecosistema. Es adecuada para el desarrollo de todas las especies.
70 – 89	BUENA	Sostiene una alta biodiversidad de vida acuática. Se presentan períodos donde algún indicador muestra peligro para el ecosistema. En este caso, si la situación no mejora un período breve, se empezarían a ver cambios en la composición del ecosistema.
50 – 69	MEDIA	Existen signos de contaminación, como aumento en la concentración de nutrientes. Se observa una reducción de la diversidad en los organismos acuáticos y un desequilibrio en el crecimiento de algas y vegetación acuática.
25 – 49	MALA	Sostiene una baja biodiversidad de vida acuática, principalmente de especies tolerantes. Manifiesta problemas con fuentes de contaminación puntual y no puntual.
< 25	MUY MALA	Posibilita el crecimiento de poblaciones elevadas de un limitado número de organismos resistentes de un limitado número de organismos resistentes a aguas muy contaminadas

Anexo 6.



INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE SUELOS

pH	
VALOR	RANGO
< 5	ÁCIDO
5.6 – 6.4	LIGERAMENTE ÁCIDO
6.5 – 7.5	PRÁCTICAMENTE NEUTRO
7.6 – 8.0	LIGERAMENTE ALCALINO
8.1 – 14.0	ALCALINO

NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA	
VALOR	RANGO
< 3%	BAJO
3.1 – 6.0%	MEDIO
> 6.0%	ALTO

PARÁMETRO	VALOR	RANGO
NH ₄	< 30	BAJO
	31 – 60	MEDIO
	> 60	ALTO
P	< 15	BAJO
	16 – 30	MEDIO
	> 30	ALTO
K	1.03	ALTOS
	0.64 – 0.76	LIGERAMENTE ALTO
	0.56 – 0.64	NORMAL
	0.48 – 0.56	LIGERAMENTE BAJO

Anexo 7. Análisis de Suelo y Agua



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS**



Nombre del Propietario: Soledad Nuñez Moreno
Remitente:
Ubicación:

La Candelaria
Parroquia

Penipe
Cantón

Fecha de ingreso: 18/07/2016
Fecha de salida: 25/07/2016
Chimborazo
Provincia

**Nombre de la granja
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS**

Ident.	pH	% Humedad	% M.O	mg/L NH4	Meq/100g P	K
112/P3/Puerta de Pichi	5.7 L.Ac.	53.0	4.9 M	18.5 B	64.8 A	0.36 B

CODIGO	
Alc. Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Alc. Ligeramente alcalino	B: bajo



Franklin Arcos T.
Ing. Franklin Arcos T.
JEFE LAB. DE SUELOS

Elizabeth Pachacama
Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 14, Esfuerzo de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Soledad Nuñez Moreno
Remitente:
Ubicación:

Fecha de ingreso: 18/07/2016
Fecha de salida: 25/07/2016
Chimborazo
Provincia

La Candelaria
Parroquia
Cantón
Penipe

Nombre de la granja
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISISICO-QUIMICO DE SUELOS

Ident.	pH	%		mg/L		Mec/100g	
		Humedad	M.O	NH4	P	K	K
113/P4/Cochas Negras	5.6 L.Ac	52.3	4.1 M	11.1 B	52.1 A	0.34 B	

CODIGO	
A: Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L: Al: Ligeraente alcalino	B: bajo



Ing. Franklin Arcos T.
Ing. Franklin Arcos T.
JEFE LAB. DE SUELOS

Ing. Elizabeth Pachacama
Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km. 87, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Soledad Nuñez Moreno
Remitente:
Ubicación:

Fecha de ingreso: 18/07/2016
Fecha de salida: 25/07/2016
Chimborazo
Provincia

La Candelaria Parroquia Penipe Cantón
Nombre de la granja RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Ident.	pH	% Humedad	% M.O	mg/L NH4	Meg/100g P	Meg/100g K
114/P5/Filo Grande	5.4 Ac.	58.9	5.7 M	13.7 B	53.8 A	0.39 B

CODIGO	
Alc. Alcalino	A: alto
Ni: Neutro	M: medio
L. Alc. Ligeraente alcalino	B: bajo



Franklin Arcos T.
Ing. Franklin Arcos T.
JEFE LAB. DE SUELOS

Elizabeth Pachacama
Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza



Avenida 11 de noviembre y Milton Reyes Riobamba Ecuador
Teléfonos: 0998580374 03-2924322

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Ing. Soledad Nuñez
Fecha de análisis: 18 de enero de 2017
Fecha de entrega de resultados: 26 de enero de 2017
Tipo de muestra: Agua superficial Microcuenca del Rio Blanco
Localidad: Sector Filo Grande Parroquia Quimiag Cantón Penipe

Código: 021-17

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	70	75	12,75
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	1	99	15,84
pH	pH	0,11	6,88	85	9,35
DBO 5	mg/l	0,11	4,1	66	7,26
Cambio Temperatura	°C	0,1	0,2	92	9,2
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,19	81	8,1
Nitratos	mg/l	0,1	1,9	92	9,2
Turbidez	NTU	0,08	0,8	97	7,76
Sólidos Totales	mg/l	0,07	84	85	5,95

85,41

Observaciones: BUENA CALIDAD

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. TECNICO DEL LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





Avenida 11 de noviembre y Milton Reyes Riobamba Ecuador
Teléfonos: 0998580374 03-2924322

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Ing. Soledad Nuñez
Fecha de análisis: 18 de enero de 2017
Fecha de entrega de resultados: 26 de enero de 2017
Tipo de muestra: Agua superficial Microcuenca del Rio Blanco
Localidad: Sector Cocha Negra Parroquia Quimiag Cantón Penipe

Código: 022-17

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	72	78	13,26
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	1	99	15,84
pH	pH	0,11	7,42	93	10,23
DBO 5	mg/l	0,11	6,8	47	5,17
Cambio Temperatura	°C	0,1	0,2	92	9,2
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,17	93	9,3
Nitratos	mg/l	0,1	0,4	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	0,99	96	7,68
Sólidos Totales	mg/l	0,07	100	83	5,81

86,19

Observaciones: BUENA CALIDAD

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. TECNICO DEL LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





Avenida 11 de noviembre y Milton Reyes Riobamba Ecuador
Telefonos: 0998580374 03-2924322

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Ing. Soledad Nuñez
Fecha de análisis: 18 de enero de 2017 de 2012
Fecha de entrega de resultados: 26 de enero de 2017 de 2012
Tipo de muestra: Agua superficial Microcuenca del Rio Blanco
Localidad: Sector Puerta de Pichi Parroquia Quimiag Cantón Penipe

Código: 023-17

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	61	59	10,03
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	1	99	15,84
pH	pH	0,11	7,52	92	10,12
DBO 5	mg/l	0,11	1,5	90	9,9
Cambio Temperatura	°C	0,1	0,6	90	9
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,19	92	9,2
Nitratos	mg/l	0,1	0,6	96	9,6
Turbidez	NTU	0,08	5,1	86	6,88
Sólidos Totales	mg/l	0,07	120	82	5,74

86,31

Observaciones: BUENA CALIDAD

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. TECNICO DEL LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





Avenida 11 de noviembre y Milton Reyes Riobamba Ecuador
Telefonos: 0998580374 03-2924322

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Ing. Soledad Nuñez
Fecha de análisis: 18 de enero de 2017
Fecha de entrega de resultados: 26 de enero de 2017
Tipo de muestra: Agua superficial Microcuenca del Rio Blanco
Localidad: Sector Oregón Parroquia Quimiag Cantón Penipe

Código: 024-17

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0,17	62	60	10,2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0,16	1	99	15,84
pH	pH	0,11	8,08	81	8,91
DBO 5	mg/l	0,11	2,1	78	8,58
Cambio Temperatura	°C	0,1	1,2	88	8,8
Fosfato Total	mg/l	0,1	0,11	96	9,6
Nitratos	mg/l	0,1	0,4	97	9,7
Turbidez	NTU	0,08	1,4	95	7,6
Solidos Totales	mg/l	0,07	172	76	5,32

84,55

Observaciones: BUENA CALIDAD

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. TECNICO DEL LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

