



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA SUB CUENCA DEL RÍO
SAN PABLO EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE
COTOPAXI”**

Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente

Autora:

Gabriela Maritza Ibañez Esquivel

Director de Tesis:

Ing. MSc. Renán Lara Landázuri

LATACUNGA – ECUADOR

2012

AUTORÍA

Del contenido de esta tesis, declaro que el trabajo es absolutamente original, personal y auténtico, por lo que me responsabilizo, ya que es producto de la investigación realizada de diferentes fuentes que se citan en la bibliografía; de la investigación de campo y reflexión del autor.

POSTULANTE:

.....
Gabriela Ibañez Esquivel

C.I. 050287689-9

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Renán Lara Landázuri, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la Presente Tesis de Grado: **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA SUB CUENCA DEL RÍO SAN PABLO EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, de autoría de Gabriela Maritza Ibañez Esquivel de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el tribunal de Tesis. Por tanto, autorizo la presentación de este empastado; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

.....

Ing. Renán Lara L.

DIRECTOR DE TESIS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de la señorita postulante: **IBAÑEZ ESQUIVEL GABRIELA MARITZA** con el Tema: **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA SUB CUENCA DEL RÍO SAN PABLO EN EL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

.....
Ing. Adán Herrera

Presidente del Tribunal

.....
Ing. Alicia Porras

Miembro del Tribunal

.....
Ing. Ivonne Endara

Opositor del Tribunal

AGRADECIMIENTO

A Dios por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A mi Mami Zoily que desde el cielo me lleno siempre con sus bendiciones.

A mis padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida estudiantil.

A toda mi familia, amigos y a mi amor quienes siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos en mi vida.

Al Personal Docente y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de manera especial a mi Director y el Tribunal de Tesis, que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo, llenándome de conocimientos y afianzando mi formación.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

“Ahora puedo decir que todo lo que soy es gracias a todos ustedes”

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
Documento de Autoría	ii
Aval del Director de Tesis	iii
Certificación	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Resumen	xviii
Summary	xix
Introducción	xx
Problematización	xxi
Formulación del Problema	xxiii
Justificación	xxiv
Objetivos	xxv

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Marco Teórico	4
1.2.1.	EL AGUA	4
1.2.1.1.	Propiedades Físicas y químicas	5
1.2.1.2.	Efectos sobre la vida	9
1.2.1.3.	El uso doméstico del agua	10
1.2.1.4.	El agua en la agricultura	13
1.2.1.5.	El uso del agua en la industria	14
1.2.1.6.	Contaminación del agua	15
1.2.2.	CUENCA HÍDRICA	24
1.2.2.1.	Características	24
1.2.2.2.	Partes de una cuenca	27
1.2.2.3.	Funciones	28
1.3.	Marco Conceptual	30

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1.	MÉTODOS Y TÉCNICAS	35
2.1.1.	Métodos	35
2.1.1.1.	Método inductivo-deductivo	35
2.1.1.2.	Método Histórico	35
2.1.1.3.	Método descriptivo	35
2.1.2.	Técnicas	35
2.1.2.1.	Observación	35
2.1.2.2.	Análisis Documental	36
2.1.2.3.	Muestreo	36
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	36
2.2.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL LUGAR DE ESTUDIO	36
2.2.1.1.	División política	36
2.2.1.2.	Ubicación Cartográfica	36
2.2.1.3.	Mapa Censal de la Cabecera Cantonal de La Mana	37
2.2.2.	Antecedentes	38
2.3.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	38
2.3.1.	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA ZONA	38
2.3.1.1.	Relieve	38

2.3.1.2.	Suelo	39
2.3.1.3.	Hidrografía	39
2.3.1.4.	Vegetación	40
2.3.1.5.	Fauna	48
2.4.	CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS	62
2.4.1.	Clima	62
2.4.2.	Precipitación	62
2.4.3.	Viento	63
2.4.4.	Temperatura	63
2.5.	USO ACTUAL DEL SUELO	63
2.6.	DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO	66
2.6.1.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	66
2.6.1.1.	Introducción	66
2.6.1.2.	Análisis Poblacional	66
2.6.1.3.	Nivel político- organizativo	66
2.6.1.4.	Necesidades Insatisfechas	67
2.6.1.5.	Servicios Básicos	67
2.6.1.6.	Mano de Obra y Niveles de ingreso	75
2.6.1.7.	Tenencia de la Tierra	75
2.7.	Diagnóstico del Recurso Hídrico en el Río San Pablo	75

2.7.1.	Diagnóstico de la Cantidad del agua	75
2.7.1.1	Determinación del caudal	76
2.7.2.	Diagnóstico de la Calidad del agua	77
2.7.2.1.	Interpretación	79
2.7.2.2.	Conclusiones	80

CAPITULO III

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

3.1.	Introducción	81
3.2.	Objetivos	81
3.2.1.	Objetivo General	81
3.2.2.	Objetivos Específicos	82
3.3.	Metas	82
3.4.	Marco Legal	82
3.5.	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	96
3.5.1.	Programa de Manejo de Recursos Naturales	96
3.5.1.1.	PROYECTO 1: Manejo sustentable de las vertientes de agua	96
3.5.1.1.1.	Objetivos	96
3.5.1.1.2.	Localización	96
3.5.1.1.3.	Justificación	96
3.5.1.1.4.	Resultados esperados	96
3.5.1.1.5.	ACTIVIDADES	97
3.5.1.2.	PROYECTO 2. Recuperación de suelos productivos que están en proceso de erosión	98
3.5.1.2.1.	Objetivos	98
3.5.1.2.2.	Localización	98

3.5.1.2.3.	Justificación	99
3.5.1.2.4.	Resultados esperados	99
3.5.1.2.5.	Actividades	99
3.5.2.	Programa de Alternativas Productivas	100
3.5.2.1	PROYECTO. Actividades agrícolas productivas	100
3.5.2.1.1.	Objetivos	100
3.5.2.1.2.	Localización	100
3.5.2.1.3.	Resultados esperados	100
3.5.2.1.4.	ACTIVIDADES	100
3.5.3.	Programa: Calidad de Vida Urbana	101
3.5.3.1.	PROYECTO 1. Gestión y apoyo técnico para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca.	102
3.5.3.1.1.	Descripción del proyecto	102
3.5.3.1.2.	Localización	102
3.5.3.1.3.	Objetivos	102
3.5.3.1.4.	ACTIVIDADES	103
3.5.3.2.	PROYECTO 2. Tratamiento de aguas residuales con factores biológicos mediante fitorremediación	103
3.5.3.2.1.	Descripción del proyecto	104

3.5.3.2.2.	Objetivos	104
3.5.3.2.3.	ACTIVIDADES	104
3.5.3.3.	Proyecto 3. Tratamiento de excretas (bovinas y porcinas) en los establos.	105
3.5.3.3.1.	Descripción del proyecto	105
3.5.3.3.2.	Objetivos	106
3.5.3.3.3.	ACTIVIDADES	106
3.5.4.	Programa: Comunicación y Cultura Ambiental	107
3.5.4.1.	Proyecto: Implementación de acciones de capacitación, educación ambiental, cultura ambiental con la participación social.	107
3.5.4.1.1.	Objetivo del proyecto	108
3.5.4.1.2.	Descripción del proyecto	108
3.5.5.	Programa de Asistencia Social y Salud	109
3.5.5.1	Proyecto: Salud Poblacional	109
3.5.5.1.1.	Objetivos	109
3.5.5.1.2.	ACTIVIDAD	109
3.6.	Plan de Contingencias	110
3.6.1.	Proyecto: Capacitación de la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra.	110
3.6.1.1.	Objetivo	110

3.6.1.2.	Justificación	110
3.6.1.3.	ACTIVIDADES	110
3.7.	Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental	111
3.7.1.	Objetivo	112
3.7.2.	ACTIVIDADES	112
3.8.	Conclusiones	114
3.9.	Recomendaciones	114
3.10.	BIBLIOGRAFÍA	114
3.10.1.	WEB GRAFÍA	115
	ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

N°	CONTENIDO	PAG.
1	Consumo aproximado de agua por persona/día	11
2	Origen, contaminantes y efectos en el agua	21
3	Vegetación	42
4	Aves	49
5	Mamíferos	54
6	Reptiles	55
7	Anfibios	58
8	Peces	60
9	Invertebrados	61
10	Análisis Poblacional	66
11	Eliminación de la basura	69
12	Procedencia de luz eléctrica	69
13	Educación	70
14	Salud	71
15	Vivienda	71
16	Tipo de vivienda	72
17	Acceso principal a la vivienda	72
18	Empleo	73

19	Rama de actividad (Primer nivel)	73
20	Categoría de ocupación	74
21	Análisis Físico Químico	77
22	Análisis Físico Bacteriológico	79
23	Análisis Bacteriológico	79
24	Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico que únicamente requieran Desinfección.	87
25	Criterios de Calidad Admisibles para la preservación de la Flora y Fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.	89
26	Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Agrícola.	91
27	Parámetros de los Niveles Guía de la Calidad del Agua para Riego.	93
28	Plan de Manejo Ambiental	94
29	Manejo sustentable de las vertientes de agua	97
30	Recuperación de suelos productivos que están en proceso de erosión	99
31	Actividades agrícolas productivas	101
32	Gestión y apoyo técnico para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca.	103
33	Tratamiento de aguas residuales con factores biológicos	105

	mediante fitorremediación	
34	Tratamiento de excretas (bovinas y porcinas) en los establos	106
35	Implementación de acciones de capacitación, educación ambiental, cultura ambiental con la participación social	108
36	Salud poblacional	109
37	Capacitación de la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra	111
38	Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	CONTENIDO	PAG.
1	Mapa Censal de la cabecera cantonal de La Maná	37

RESUMEN

La contaminación de los ríos, así como la tala indiscriminada son problemas que se vienen arrastrando desde hace muchos siglos, perjudicando de tal manera la calidad y cantidad del agua.

En la Sub Cuenca del Río San Pablo del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, debido a las actividades agrícolas y ganaderas que llevan a cabo los asentamientos poblacionales se está destruyendo de manera acelerada la cobertura vegetal existente y contribuyendo a la contaminación del agua.

De acuerdo a la metodología utilizada me permite descubrir de forma real y objetiva la línea base del proyecto mediante el diagnóstico situacional del Cantón La Maná permite verificar que en la población existen muchas necesidades insatisfechas que deben ser corregidas con el fin de contribuir a mejorar las condiciones de vida.

Así también el diagnóstico desarrollado del recurso hídrico en la Sub Cuenca del Río San Pablo permite determinar el caudal existente siendo este de 9,732 l/seg, mismo que en la actualidad se ve afectado por la deforestación existente, la cual no es representativa pero sí influye en la disminución del caudal, así como también la explotación de material pétreo, en lo que se refiere a la calidad del agua de acuerdo a los respectivos análisis realizados se identificó que los principales contaminantes son: DBO5, Grasas y Aceites, Colibacilos Totales y Colibacilos fecales, debido principalmente a la contaminación notable de los distintos establos de ganado vacuno y a los criaderos de porcinos.

Con el previo diagnóstico desarrollado es importante estructurar un Plan de Manejo Ambiental con los respectivos planes, programas y proyectos, acorde a los planteamientos propuestos en los códigos, y a las políticas de responsabilidad social y ambiental para la protección del ambiente y el bienestar del Cantón La Maná.

SUMMARY

The pollution of rivers and indiscriminate logging are problems that have been dragging on for many centuries, so harming the quality and quantity of water.

In Sub River Basin San Pablo Canton La Maná, Cotopaxi Province, due to farming activities carried out the settlements is being destroyed at an accelerated existing vegetation cover and contributing to water pollution.

According to the methodology used allows me to discover a real and objective of the project baseline situational analysis by the Canton La Maná to verify that in the population there are many unmet needs that must be corrected in order to help improve the conditions life.

Diagnosis AASI also developed water resources in Sub San Pablo River Basin to determine the existing flow of 9.732 and this l / sec, same as currently affected by existing deforestation, which is not representative but influences reduction in flow as well as the exploitation of stone material, in regard to water quality according to the respective analyzes identified the major pollutants are: DBO5, Fats and Oils, colibacillosis and colibacillosis Total fecal contamination due mainly to the different stalls remarkable cattle and swine farms.

With the prior diagnosis is important to structure developed Environmental Management Plan with the respective plans, programs and projects, according to the questions of the codes, policies and social and environmental responsibility for environmental protection and welfare of Canton La Maná.

INTRODUCCIÓN

La situación actual de los Recursos Hídricos a nivel mundial y por consiguiente a nivel local, amerita tomar en consideración su conservación futura, ya que es un recurso que se va volviendo cada vez más escaso.

Esta situación se ve complicada aún más con los procesos de contaminación, por la falta de políticas para una gestión integral de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos.

Los usuarios del recurso no consideran un uso racional de dicho elemento y por el contrario permanentemente lo desperdician.

La contaminación de los recursos hídricos es uno de los problemas más importantes que tiene la gestión del agua, por la diversidad, desconocimiento y agresividad de las fuentes de contaminación: urbana, industrial, minera, hidrocarburífera, agroindustrial y por la multiplicidad, ineficiencia y descoordinación de las instituciones públicas con funciones en la materia.

Los impactos sobre el medio natural de las actividades relacionadas con la agricultura, ganadería, deforestación y otras intervenciones humanas potenciadas por el crecimiento demográfico y económico, suelen consistir con pérdida de biodiversidad en forma de empobrecimiento de ecosistemas.

PROBLEMATIZACIÓN

Planteamiento del Problema

La contaminación de los ríos consiste en la incorporación al agua de materiales considerados como extraños, tales como: Productos químicos, Microorganismos, Aguas residuales y Residuos industriales y otros.

Estas materias actúan perjudicando la calidad del agua, de forma que la hacen inútil para muchos de los usos que se llevan a cabo diariamente.

El problema de la disponibilidad del agua se agrava por la contaminación de los ríos por las actividades mineras, que arrojan metales pesados y químicos a las cuencas hídricas, por ejemplo, lo que afecta a las comunidades aledañas a la zona de explotación.

Otra de las causas que producen la disminución del recurso hídrico han sido, los efectos del cambio climático, que en los últimos 40 años ya han causado la pérdida de más del 20 por ciento de la superficie de los glaciares y una disminución del 20 por ciento del caudal del río Amazonas, así como la sedimentación de los territorios y los trasvases de agua.

Los ríos Machángara, Guallabamba, Esmeraldas y Guayas en Ecuador, tienen tramos declarados biológicamente muertos, según un estudio difundido.

En el Cantón La Maná existe una inmensa biodiversidad y la mejor agua del mundo porque posee oro orgánico de tal forma que es altamente energética pero también existe un grande contraste ya que una de las contaminaciones más grandes del agua ha causado muerte y destrucción en los seres humanos.

La cantidad y calidad del agua en el Cantón La Maná está disminuyendo debido a factores nombrados anteriormente que alteran de una u otra manera las actividades humanas.

El problema del Río San Pablo se viene dando desde la actividad antropogénica, desarrollada muchas décadas atrás, llevando consigo la contaminación y disminución del recurso hídrico.

Debido a las actividades agrícolas y ganaderas que llevan a cabo los asentamientos poblacionales se está destruyendo de manera acelerada la cobertura vegetal existente en todo el recorrido del Río San Pablo.

La disminución de la calidad del agua se debe a la presencia de hidrocarburos debido a que se realizan lavados de automotores en las orillas y también debido a la presencia de basura que es arrojada por los habitantes del sector hacia el Río San Pablo, provocando de esta manera la alteración de los componentes del agua.

Entre los principales contaminantes del agua tenemos: Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua); Agentes infecciosos; Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables; Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.

La disminución de la cantidad del agua se debe principalmente a la deforestación, actividad que realizan los pobladores con la finalidad de implementar procesos de agricultura o ganadería, causando de esta manera la disminución de la cantidad de agua.

Cabe destacar que la biodiversidad contrasta con la abundancia pues de los 250 árboles, la mayoría están representados por un árbol en cada hectárea vulnerable a la deforestación, con grandes riesgos de extinción.

En el caso de no realizar la presente investigación es probable que no se considere lo negativo por parte de la población y los efectos de contaminación y deforestación terminen destruyendo totalmente el excelente recurso hídrico que tenemos en la sub cuenca del Río San Pablo.

La acción que se pretende llevar a cabo en este estudio es la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.

La presente investigación se lleva a cabo en todo el trayecto que recorre el Río San Pablo en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, tomando como puntos de relevancia donde se encuentre mayor impacto de contaminación o deforestación.

Durante el desarrollo de la investigación se tiene como objeto de estudio la Sub Cuenca del Río San Pablo y el campo de acción es el Plan de Manejo Ambiental para la conservación de dicha sub cuenca.

Formulación del Problema

¿La alteración de la Sub Cuenca del Río San Pablo por acciones antropogénicas, industriales, hace que esta requiera de un Plan de Manejo Ambiental?

Justificación

La presente investigación tiene como finalidad resolver el problema de mantener la cantidad y calidad del agua, debido a que el agua es uno de los recursos más ricos e indispensables que posee nuestro país y hay que saber valorarlo y conservarlo.

Lo que se propone para resolver el presente problema es la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental, el cual propone una serie de acciones que denoten una nueva actitud ante el recurso agua, implica un aprovechamiento en condiciones favorables, a las necesidades y ambientales; con un cambio en la tendencia actual bajo la cual, la escasez y sus consecuencias se vuelven cada vez más agudas.

Para lograr lo anterior es necesaria la organización de los usuarios que son alrededor de 10. 000 personas beneficiadas directa e indirectamente por ser pobladores aledaños a la Sub Cuenca del Río San Pablo del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

Objetivos

General

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para la conservación la Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, durante el año 2012.

Específicos

- Diagnosticar la situación actual del recurso hídrico en lo que se refiere a cantidad y calidad de agua de la Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
- Determinar principios, métodos y técnicas para mejorar la cantidad y calidad del agua.
- Estructurar el Plan de Manejo Ambiental para la conservación de la Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes

Síntesis Histórica del Cantón La Maná

La Maná, es uno de los seis cantones de la Provincia de **Cotopaxi**, fundada por Carlos Lozada Quintana comerciante el cual instalo un caserío a finales del siglo 19 e inicios del siglo 20 en el cual se empezó a comercializar productos de la sierra y costa. En el centro del **Ecuador**. A Una altitud de 800 msnm, La cantonización se produjo el 19 de mayo de 1986. Tiene una superficie total de 66.258 hectáreas. Es el sexto cantón de la provincia de Cotopaxi. Fuente:(Cifras proporcionadas por el último Censo de Población y Vivienda).

La Maná era un recinto que perteneció a la parroquia El Tingo del cantón Pujilí por varios años pero debido a su crecimiento y desarrollo sus habitantes organizaron un comité pro-parroquialización buscando un mejor porvenir para su pueblo hasta que, finalmente lograron la cantonización de La Maná, gracias a la tenaz gestión de hombres patriotas y decididos.

Esta joven ciudad alberga a grupos humanos de diversa procedencia, tanto serranos como costeños conviven en La Maná formando un solo pueblo donde las manifestaciones culturales de todos ellos se han fusionado, dando lugar a una población inmensamente rica en tradiciones folclóricas.

Ubicación

El cantón La Maná está localizado en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes, en la provincia de Cotopaxi. Morfológicamente se ubica sobre una llanura de pie de cordillera compuesta de depósitos aluviales cubiertas de cenizas y arenas volcánicas de origen desconocido. La cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo (Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm). Tiene varios pisos climáticos que varía de subtropical a tropical (altura variable de 200 y 1150 msnm). Fuente: (INAMHI).

Está situada a unos 150 km de Latacunga, capital de la provincia. Es una zona agrícola exportadora de banano, tabaco fino, cacao, café, abacá, yuca (mandioca) y plátano verde. Es considerada la cuarta zona exportadora de banano.

La vegetación está comprendida mayoritariamente por la tropical y la subtropical hacia los pisos más altos formando un tipo mixto con predominio de las formaciones vegetales típicas del bosque húmedo tropical y la subtropical con las formaciones vegetales de la región subandina.

Los cultivos son de carácter subtropical, especialmente de caña de azúcar, café y cítricos.

Temperatura

La temperatura media anual es de 23° Centígrados, observando que los meses con mayor temperatura son marzo y abril con 28 a 30° y la temperatura más baja se registra en el mes de julio y es de 24 °C. Fuente: (INAMHI).

Clima

Ya que el cantón es atravesado por la cordillera denominada Nhungañan (ramificación de la cordillera andina) que nace en los Andes, cuenta con una gran variedad de climas, como el subtropical en el alto de su cordillera hasta

el trópico en las partes bajas, donde existen gran variedad de flora y fauna silvestre, su flora se compone de bosques húmedos en el cual aún existen especies de animales en vías de extinción como: el oso de anteojos, Jaguares (últimamente muy poco vistos), tigrillos, pecaris, y dos especies de roedores típicos como la guanta y la guatusa, estos dos últimos víctimas de la caza indiscriminada por parte de cazadores furtivos, entre otras especies de mamíferos, gran variedad de aves (número de especies no contabilizadas, ni estudiadas aun) como garzas blancas, patos cuervos (grises con franja blanca en le cuello), papagayos, varias especies de loros, perdices, pavas de monte, algunas especies de aves del paraíso en las zonas húmedas, también cuenta con una rica diversidad de reptiles, destacando las serpientes como la falsa coral y la coral, la serpiente equis, entre otras especies venenosas y no venenosas Rica en fuentes hidrográficas como son los San Pedro y San pablo, y el estero Pucayacu reserva de especies de peces propios de esta región destacando el pez típico de esta zona como el campeche (variedad de pez gato acorazado), también el boca chico, la dama, la vieja, el zábalo, el guanchiche, etc. En las zonas de montaña existen cascadas naturales como la cascada de la montaña del Oso, las cascadas de las Pirámides en la parte occidental, el agua de estas cascadas tiene un muy bajo nivel de oro.

Hidrología

En la hidrología, el cantón se halla cruzado por una extensa red de ríos, quebradas y esteros, relacionados con la cuenca del Quevedo y del Guayas.

Entre los más importantes tenemos: río Guadual, río Quindigua, importante por su caudal permanente y peligroso en el invierno, río Hugshatambo, río Guasaganda, río Manguilita. El río San Pablo, que nace en el sector alto de la provincia de Cotopaxi, es el más largo y caudaloso de esta red, con una longitud de 20 kilómetros en el territorio del cantón. Hacia el suroeste se encuentra el río Chipe, los esteros El Moral, Chilingo y el río Calope,

importante por su longitud y caudal, sirve como límite natural con el cantón Pangua.

El río San Pablo, que nace en el sector alto de la provincia de Cotopaxi, es el más largo y caudaloso de esta red, con una longitud de 20 kilómetros en el territorio del cantón La Maná. Se alimenta de la sub Cuenca del Río Pilaló, en el transcurso del Río existe una planta eléctrica que pertenece al estado, sus recursos hídricos superficiales pueden ser utilizados para consumo humano y riego.

En el Río San Pablo del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi actualmente se está desarrollando un proyecto para conocer la cantidad y calidad de agua pero aún no se ha podido establecer resultados, este proyecto lo está realizando el Ministerio del Ambiente de Cotopaxi.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. El AGUA

El agua (del **latín** *aqua*) es una **sustancia** cuya **molécula** está formada por dos **átomos** de **hidrógeno** y uno de **oxígeno** (H_2O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de **vida**. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su **estado líquido**, pero la misma puede hallarse en su forma **sólida** llamada **hielo**, y en forma **gaseosa** denominada **vapor**. El agua cubre el 71% de la superficie de la **corteza terrestre**. Se localiza principalmente en los **océanos** donde se concentra el 96,5% del agua total, los **glaciares** y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (**acuíferos**), los **permafrost** y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua es un elemento común del **sistema solar**, hecho confirmado en

descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los **cometas** y el vapor que compone sus colas. Fuente: (UNESCO, 2009).

Desde el punto de vista **físico**, el agua circula constantemente en un **ciclo** de **evaporación** o **transpiración** (**evapotranspiración**), **precipitación**, y desplazamiento hacia el **mar**. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km³ al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km³ anuales al causar precipitaciones de 119.000 km³ cada año. Fuente: (UNESCO, 2009).

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para **agricultura**. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándose en tareas de **refrigeración**, **transporte** y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante. Fuente: (UNESCO, 2009).

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

1.2.1.1 Propiedades físicas y químicas

El agua es una sustancia que químicamente se formula como **H₂O**; es decir, que una **molécula de agua** se compone de dos **átomos** de **hidrógeno** enlazados **covalentemente** a un **átomo** de **oxígeno**.

Fue **Henry Cavendish** quien descubrió en **1781** que:

El agua es una sustancia compuesta y no un elemento, como se pensaba desde la Antigüedad. Los resultados de dicho descubrimiento fueron desarrollados por Antoine Laurent de Lavoisier dando a conocer que el agua estaba formada por oxígeno e hidrógeno. En 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista y geógrafo alemán Alexander von Humboldt demostraron que el agua estaba formada por dos volúmenes de hidrógeno por cada volumen de oxígeno (H₂O). (Pág. 12)

Las propiedades fisicoquímicas más notables del agua son:

- El agua es insípida e inodora en **condiciones normales de presión y temperatura**. El **color del agua** varía según su estado: como líquido, puede parecer incolora en pequeñas cantidades, aunque en el espectrógrafo se prueba que tiene un ligero tono azul verdoso. El hielo también tiende al azul y en estado gaseoso (vapor de agua) es incolora.
- El agua bloquea sólo ligeramente la radiación solar **UV** fuerte, permitiendo que las **plantas acuáticas** absorban su energía.
- Ya que el **oxígeno** tiene una **electronegatividad** superior a la del **hidrógeno**, el agua es una **molécula polar**. El oxígeno tiene una ligera carga negativa, mientras que los átomos de hidrógenos tienen una carga ligeramente positiva del que resulta un fuerte **momento dipolar eléctrico**. La interacción entre los diferentes dipolos eléctricos de una molécula causa una atracción en red que explica el elevado índice de **tensión superficial** del agua.
- La fuerza de interacción de la **tensión superficial** del agua es la fuerza de van der Waals entre moléculas de agua. La aparente elasticidad causada por la tensión superficial explica la formación de **ondas capilares**. A presión constante, el índice de **tensión superficial** del agua disminuye al aumentar su **temperatura**. También tiene un alto valor **adhesivo** gracias a su naturaleza polar.

- La **capilaridad** se refiere a la tendencia del agua de moverse por un tubo estrecho en contra de la fuerza de la **gravedad**. Esta propiedad es aprovechada por todas las **plantas vasculares**, como los árboles.
- Otra fuerza muy importante que refuerza la unión entre moléculas de agua es el **enlace por puente de hidrógeno**.
- El punto de **ebullición** del agua (y de cualquier otro líquido) está directamente relacionado con la **presión atmosférica**. Por ejemplo, en la cima del Everest, el agua hierve a unos 68° C, mientras que al **nivel del mar** este valor sube hasta 100°. Del mismo modo, el agua cercana a fuentes **geotérmicas** puede alcanzar temperaturas de cientos de grados centígrados y seguir siendo líquida. Su temperatura crítica es de 373,85 °C (647,14 K), su valor específico de fusión es de 0,334 kJ/g y su índice específico de vaporización es de 2,23kJ/g.
- El agua es un disolvente muy potente, al que se ha catalogado como el **disolvente universal**, y afecta a muchos tipos de sustancias distintas. Las sustancias que se mezclan y se disuelven bien en agua como las **sales**, **azúcares**, **ácidos**, **álcalis**, y algunos **gases** (como el **oxígeno** o el **dióxido de carbono**, mediante **carbonación**) son llamadas **hidrófilas**, mientras que las que no combinan bien con el agua como **lípidos** y **grasas** se denominan sustancias **hidrofóbicas**. Todos los componentes principales de las células de **proteínas**, ADN y **polisacáridos** se disuelven en agua. Puede formar un **azeótropo** con muchos otros disolventes.
- El agua es **miscible** con muchos líquidos, como el **etanol**, y en cualquier proporción, formando un líquido homogéneo. Por otra parte, los **aceites** son *inmiscibles* con el agua, y forman capas de variable densidad sobre la superficie del agua. Como cualquier gas, el vapor de agua es miscible completamente con el aire.

- El agua pura tiene una **conductividad eléctrica** relativamente baja, pero ese valor se incrementa significativamente con la disolución de una pequeña cantidad de material iónico, como el **cloruro de sodio**.
- El agua tiene el segundo índice más alto de **capacidad calorífica específica** sólo por detrás del **amoníaco** así como una elevada **entalpía de vaporización** (40.65 kJ mol⁻¹); ambos factores se deben al enlace de hidrógeno entre moléculas. Estas dos inusuales propiedades son las que hacen que el agua "modere" las temperaturas terrestres, reconduciendo grandes variaciones de energía.
- La **densidad** del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión. A la presión normal (1 atmósfera), el agua líquida tiene una mínima densidad (0,958 kg/l) a los 100 °C. Al bajar la temperatura, aumenta la densidad (por ejemplo, a 90 °C tiene 0,965 kg/l) y ese aumento es constante hasta llegar a los 3,8 °C donde alcanza una densidad de 1 kg/litro. Esa temperatura (3,8 °C) representa un punto de inflexión y es cuando alcanza su máxima densidad (a la presión mencionada). A partir de ese punto, al bajar la temperatura, la densidad comienza a disminuir, aunque muy lentamente (casi nada en la práctica), hasta que a los 0° disminuye hasta 0,9999 kg/litro. Cuando pasa al estado sólido (a 0 °C), ocurre una brusca disminución de la densidad pasando de 0,9999 kg/l a 0,917 kg/l.
- El agua puede descomponerse en partículas de **hidrógeno** y **oxígeno** mediante **electrólisis**.
- Como un **óxido de hidrógeno**, el agua se forma cuando el hidrógeno o un **compuesto** conteniendo hidrógeno se quema o reacciona con **oxígeno** o un compuesto de oxígeno. El agua no es **combustible**, puesto que es un producto residual de la **combustión** del hidrógeno. La energía requerida para separar el agua en sus dos componentes mediante **electrólisis** es superior a la energía desprendida por la recombinación de hidrógeno y oxígeno. Esto hace que el

agua, en contra de lo que sostienen algunos rumores, no sea una fuente de energía eficaz.

- Los elementos que tienen mayor **electropositividad** que el hidrógeno como el **litio**, el **sodio**, el **calcio**, el **potasio** y el **cesio** desplazan el hidrógeno del agua, formando **hidróxidos**. Dada su naturaleza de gas **inflamable**, el hidrógeno liberado es peligroso y la reacción del agua combinada con los más electropositivos de estos elementos es una violenta **explosión**.

Actualmente se sigue investigando sobre la naturaleza de este compuesto y sus propiedades, a veces traspasando los límites de la ciencia convencional. En este sentido, el investigador John Emsley, divulgador científico, dijo en cierta ocasión del agua que "Es una de las sustancias químicas más investigadas, pero sigue siendo la menos entendida". (Pág. 7)

1.2.1.2. Efectos sobre la vida

Desde el punto de vista de la **biología**, el agua es un elemento crítico para la proliferación de la vida. El agua desempeña este papel permitiendo a los compuestos orgánicos diversas reacciones que, en último término, posibilitan la **replicación de ADN**. De un modo u otro, todas las formas de vida conocidas dependen del agua. Sus propiedades la convierten en un activo agente, esencial en muchos de los procesos **metabólicos** que los seres vivos realizan. Desde esta perspectiva metabólica, podemos distinguir dos tipos de funciones del agua: **anabólicamente**, la extracción de agua de moléculas mediante reacciones químicas enzimáticas que consumen energía permite el crecimiento de moléculas mayores, como los **triglicéridos** o las **proteínas**; en cuanto al **catabolismo**, el agua actúa como un disolvente de los enlaces entre átomos, reduciendo el tamaño de las moléculas (como **glucosas**, **ácidos grasos** y **aminoácidos**), suministrando energía en el proceso. El agua es por tanto un medio

irremplazable a nivel molecular para numerosos organismos vivos. Estos procesos metabólicos no podrían realizarse en un entorno sin agua, por lo que algunos científicos se han planteado la hipótesis de qué tipo de mecanismos absorción de gas, asimilación de minerales podrían mantener la vida sobre el planeta.

Es un compuesto esencial para la **fotosíntesis** y la **respiración**. Las células fotosintéticas utilizan la energía del sol para dividir el oxígeno y el hidrógeno presentes en la molécula de agua. El hidrógeno es combinado entonces con CO₂ (absorbido del aire o del agua) para formar **glucosa**, liberando oxígeno en el proceso. Todas las células vivas utilizan algún tipo de "combustible" en el proceso de oxidación del hidrógeno y carbono para capturar la energía solar y procesar el agua y el CO₂. Este proceso se denomina **respiración celular**.

1.2.1.3. El uso doméstico del agua

Además de precisar los seres humanos el agua para su existencia precisan del agua para su propio aseo y la limpieza. Se ha estimado que los humanos consumen «*directamente o indirectamente*» alrededor de un 54% del agua dulce superficial disponible en el mundo. Este porcentaje se desglosa en:

- Un 20%, utilizado para mantener la fauna y la flora, para el transporte de bienes (barcos) y para la pesca, y
- el 34% restante, utilizado de la siguiente manera: El 70% en irrigación, un 20% en la industria y un 10% en las ciudades y los hogares.

El consumo humano representa un porcentaje reducido del volumen de agua consumido a diario en el mundo. Se estima que un habitante de un país desarrollado consume alrededor de 5 litros diarios en forma de alimentos y bebidas. Estas cifras se elevan dramáticamente si consideramos el consumo industrial doméstico. Un cálculo aproximado de consumo de

agua por persona/día en un **país desarrollado**, considerando el consumo industrial doméstico arroja los siguientes datos:

Tabla N° 1.- Consumo aproximado de agua por persona/día

Consumo aproximado de agua por persona/día	
Actividad	Consumo de agua
Lavar la ropa	60-100 litros
Limpiar la casa	15-40 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros
Cocinar	6-8 litros
Darse una ducha	35-70 litros
Bañarse	200 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (cerrando el grifo)	1,5 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Afeitarse	40-75 litros
Afeitarse (cerrando el grifo)	3 litros
Lavar el coche con manguera	500 litros

Descargar la cisterna	10-15 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Regar un jardín pequeño	75 litros
Riego de plantas domésticas	15 litros
Beber	1,5 litros

Fuente: Postel, Sandra (1997, second edition). *Last Oasis: Facing Water Scarcity.*)

Estos hábitos de consumo señalados y el aumento de la población en el último siglo han causado a la vez un aumento en el consumo del agua. Ello ha provocado que las autoridades realicen campañas por el buen uso del agua. Actualmente, la concienciación es una tarea de enorme importancia para garantizar el futuro del agua en el planeta, y como tal es objeto de constantes actividades tanto a nivel nacional como municipal. Por otra parte, las enormes diferencias entre el consumo diario por persona en países desarrollados y países en vías de desarrollo señalan que el modelo hídrico actual no es sólo ecológicamente inviable: también lo es desde el punto de vista humanitario, por lo que numerosas **ONGs** se esfuerzan por incluir el derecho al agua entre los **Derechos humanos**. Durante el V Foro Mundial del agua, convocado el 16 de marzo de 2009 en **Estambul (Turquía)**, Loic Fauchon (Presidente del Consejo Mundial del Agua) subrayó la importancia de la regulación del consumo en estos términos:

"La época del agua fácil ya terminó...desde hace 50 años las políticas del agua en todo el mundo consistieron en aportar siempre más agua. Tenemos que entrar en políticas de regulación de la demanda". (Pág. 125)

1.2.1.4. El agua en la agricultura

La mayor parte del agua se destina a la **agricultura**, y es utilizada para **irrigar** los cultivos. La relación directa entre recursos hídricos y producción de alimentos es crítica por tanto para una población humana en constante crecimiento. La irrigación absorbe hasta el 90% de los recursos hídricos de algunos países en desarrollo. La agricultura es un sistema de producción tan antiguo que se ha sabido adaptar a los diferentes regímenes hídricos de cada país: Así, en zonas donde se den abundantes **precipitaciones** suelen realizarse **cultivos de regadío**, mientras que en zonas más secas son comunes los **cultivos de secano**. Más recientemente, y en entornos más adversos, como el **desierto** se ha experimentado con nuevas formas de cultivo, centradas en **minimizar** el consumo de agua. En la actualidad una de las vertientes más activas de la investigación **genética** intenta optimizar las especies que el hombre usa como alimento. También se ha empezado a hablar de **agricultura espacial** para referirse a los experimentos destinados a difundir la agricultura por otros planetas.

Actualmente la agricultura supone una importante presión sobre las masas naturales de agua, tanto en cantidad como en calidad. Así, el agua que precisan los regadíos supone una disminución de los caudales naturales de los ríos y un descenso de los niveles de las aguas subterráneas que ocasionan un efecto negativo en los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, en España se riegan 3,4 millones de hectáreas que supone el 7% de la superficie nacional y emplea el 80% de los recursos hídricos disponibles.

También el uso de nitratos y pesticidas en las labores agrícolas suponen la principal contaminación difusa de las masas de agua tanto superficial como subterránea. La más significativa es la contaminación por nitratos que produce la **eutrofización** de las aguas. En España el consumo anual de fertilizantes se estima en 1.076.000 toneladas de nitrógeno, 576.000

toneladas de fósforo y 444.000 toneladas de potasio. La mayor parte de los abonos son absorbidos por los cultivos, el resto es un potencial contaminante de las aguas.

1.2.1.5. El uso del agua en la industria

La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones, para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndola nuevamente a la naturaleza. Estos vertidos, a veces se tratan, pero otras el agua residual industrial vuelve al ciclo del agua sin tratarla adecuadamente. La calidad del agua de muchos ríos del mundo se está deteriorando y está afectando negativamente al medio ambiente acuático por los vertidos industriales de metales pesados, sustancias químicas o materia orgánica. También se puede producir una contaminación indirecta: residuos sólidos pueden llevar agua contaminada u otros líquidos, el lixiviado, que se acaban filtrando al terreno y contaminando acuíferos si los residuos no se aíslan adecuadamente.

Los mayores consumidores de agua para la industria según la FAO en el año 2000 fueron: “EE.UU. 220,7 km³; China 162 km³; Federación Rusa 48,7 km³; India 35,2 km³; Alemania 32 km³; Canadá 31,6 km³ y Francia 29,8 km³. En los países de habla hispana, España 6,6 km³; México 4,3 km³; Chile 3,2 km³ y Argentina 2,8 km³”. (Pág. 10)

En algunos países desarrollados y sobre todo en Asia Oriental y en el África subsahariana, el consumo industrial de agua puede superar ampliamente al doméstico.

El agua es utilizada para la **generación de energía eléctrica**. La **hidroelectricidad** es la que se obtiene a través de la **energía hidráulica**.

La energía hidroeléctrica se produce cuando el agua embalsada previamente en una **presa** cae por gravedad en una **central hidroeléctrica**, haciendo girar en dicho proceso una **turbina** engranada a un **alternador** de energía eléctrica. Este tipo de energía es de bajo coste, no produce contaminación, y es renovable.

El agua es fundamental para varios procesos industriales y maquinarias, como la **turbina de vapor**, el **intercambiador de calor**, y también su uso como **disolvente** químico. El vertido de aguas residuales procedentes de procesos industriales causan varios tipos de contaminación como: la **contaminación hídrica** causada por descargas de **solutos** y la **contaminación térmica** causada por la descarga del **refrigerante**.

Otra de las aplicaciones industriales es el agua presurizada, la cual se emplea en equipos de **hidrodemolición**, en máquinas de **corte con chorro de agua**, y también se utiliza en pistolas de agua con alta presión para cortar de forma eficaz y precisa varios materiales como **acero**, **hormigón**, **hormigón armado**, **cerámica**, etc. El agua a presión también se usa para **evitar** el recalentamiento de maquinaria como las **sierras eléctricas** o entre elementos sometidos a un intenso **rozamiento**.

1.2.1.6. Contaminación del agua

Se entiende por contaminación del agua a la acción o al efecto de introducir algún material o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación a sus usos posteriores o sus servicios ambientales.

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nocivo.

El **hombre** debe disponer de **agua** natural y limpia para proteger su **salud**. El **agua** se considera contaminada cuando su composición o **estado** no reúne las condiciones requeridas para los usos a los que se hubiera destinado en su estado natural. En condiciones normales disminuye la posibilidad de contraer **enfermedades** como el **cólera**, la **fiebre** tifoidea, la disentería y las enfermedades diarreicas; esta última es la principal causa de mortalidad de los **niños** de 1 a 4 años. El crecimiento de la industrialización, de la urbanización y de la **población** humana acrecienta los **problemas** de **contaminación** y en consecuencia el suministro de **agua potable** y el tratamiento de las aguas cloacales.

El agua es el elemento vital para la **alimentación**, **higiene** y actividades del ser humano, la **agricultura** y la **industria**. Por eso, las exigencias higiénicas son más rigurosas con respecto a las aguas destinadas al **consumo** de la población, exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas por su contaminación, lo que reduce la cantidad y **calidad** del agua disponible, como también sus **fuentes** naturales.

Los ríos y lagos se contaminan porque en ellos son vertidos los **productos** de desecho de las áreas urbanas y de las **industrias**. El agua potable, para que pueda ser utilizada para fines alimenticios debe estar totalmente limpia, ser insípida, inodora e incolora y tener una **temperatura** aproximada de 15°C; no debe contener **bacterias**, **virus**, parásitos u otros gérmenes que provoquen enfermedades, además, el agua potable no debe exceder en cantidades de sustancias **minerales** mayores de los **límites** establecidos.

Tipos de Contaminación

Atendiendo al modo en el que la contaminación se produce, podemos distinguir entre contaminación difusa y contaminación puntual:

Puntual

Es producida por un foco emisor determinado afectando a una zona concreta, lo que permite una mejor difusión del vertido. Su detección y su control son relativamente sencillos. Un ejemplo de contaminación puntual sería el vertido de aguas residuales industriales o domésticas.

Difusa

Su origen no está claramente definido, aparece en zonas amplias en las que coexisten múltiples focos de emisión, lo que dificulta el estudio de los contaminantes y su control individual. Pueden producirse posibles interacciones que agraven el problema. Principalmente correspondería a la contaminación natural.

Origen de la Contaminación

En función del origen del vertido, también existen diferentes tipos de contaminación de aguas:

Natural

La contaminación natural consiste en la presencia de determinadas sustancias en el agua sin que intervenga la acción humana, estas sustancias pueden tener procedencias muy diversas: partículas sólidas y gases atmosféricos arrastrados por las gotas de lluvia y aguas del deshielo; pólenes, esporas, hojas secas y otros residuos vegetales, y excrementos de peces y aves acuáticas. Todos estos residuos naturales sufren una serie de procesos químicos y biológicos que forman parte de la capacidad autodepuradora del agua y en su mayoría son eliminados.

Normalmente estas emisiones escapan al control humano y su importancia se registra a nivel global mayoritariamente.

Antropogénico

Desde el punto de vista regional representan la mayor fuente de contaminación. Cuantitativamente son menores que las naturales pero sus efectos se multiplican porque sus efluentes se localizan en áreas reducidas, que a su vez son las que mayor cantidad de población tienen, y además, porque sus emisiones son más intensas.

Existe un gran número de fuentes de contaminación de origen antropogénico:

Urbano o doméstico

La contaminación de origen urbano es el resultado del uso del agua en viviendas, actividades comerciales y de servicios, lo que genera aguas residuales, que son devueltas al receptor con contenidos de residuos fecales (con alta carga biológica), desechos de alimentos (grasas, restos, etc.), y en la actualidad con un importante incremento de productos químicos (lejías, detergentes, cosméticos, etc.).

En la actualidad, gran parte de las enfermedades, principalmente en los países tercermundistas dada la falta de recursos, se transmiten por la vía hídrica.

Actividad Productiva

Agrícola y ganadera.

La contaminación de origen agrícola deriva, principalmente, del uso de plaguicidas, pesticidas, biocidas, fertilizantes y abonos, que son arrastrados por el agua de riego, llevando consigo sales compuestas de nitrógeno, fósforo, azufre y trazas de elementos organoclorados que pueden llegar al suelo por lixiviado y contaminar las aguas subterráneas.

La agricultura se desarrolla en una simbiosis de tierras y aguas.

Como se señala claramente en el documento FAO (1990a), "deben adoptarse las medidas adecuadas para evitar que las actividades agrícolas deterioren la calidad del agua e impidan posteriores usos de ésta para otros fines". (Pág. 3)

En un análisis sobre las tierras húmedas, en usepa (1994) se señalaba que "la agricultura es la forma de aprovechamiento de la tierra que más contribuye a la degradación de las tierras húmedas". (Pág. 8)

En PNUMA (1993) se concluye que:

El elevado contenido de sales minerales en las aguas potables influye en la morbilidad de los órganos del sistema digestivo, cardiovascular y de secreción urinaria, así como en el desarrollo de patologías ginecológicas y relacionadas con el embarazo y se señalan los efectos de los plaguicidas en el nivel de morbilidad oncológica, pulmonar y hematológica, así como en las deformidades congénitas y otros factores genéticos. La exposición a los plaguicidas se ha asociado también a deficiencias en el sistema inmunitario. (Pág. 15)

En explotaciones ganaderas, la contaminación procede de los restos orgánicos que caen al suelo y de vertidos con aguas cargadas de materia orgánica, que así mismo pueden también contaminar las aguas subterráneas.

Industrias

La contaminación de origen industrial es una de las que produce un mayor impacto, por la gran variedad de materiales y fuentes de energía que pueden aportar al agua: materia orgánica, metales pesados, incremento de pH y temperatura, radioactividad, aceites, grasas, etc. Entre las industrias más contaminantes se encuentran las petroquímicas, las agroalimentarias, las

energéticas (térmicas, nucleares, hídricas, etc.), papeleras, siderúrgicas, alimenticias, textiles y mineras.

Otras

Otras fuentes de contaminación de origen Antropogénico son:

- Los vertederos de residuos, tanto urbanos como industriales.
- La contaminación por restos de combustibles, como lubricantes, anticongelantes, asfaltos, todos ellos derivados de las infraestructuras y el empleo del automóvil.
- La contaminación del agua por fugas en conducciones y depósitos de carácter industrial.

Tabla N° 2.- Origen, contaminantes y efectos en el agua

ORIGEN	CONTAMINANTE	EFFECTOS
Industria energética- Hídrica <i>(el agua de las turbinas vertida al río posee una temperatura inferior)</i>	Temperatura	- Con un aumento de 5 a 10° C se reduce la cantidad de oxígeno disuelto. - Desaparición de especies condicionadas a unos límites de temperatura u oxígeno.

		- Variación en los ciclos de crecimiento de algunas especies.
Aguas residuales <i>(domésticas e industriales)</i> Erosión del suelo Infiltraciones incontroladas	Sólidos en suspensión - <u>Inorgánicos</u> (arenas finas y gruesas, lodos, gravas) - <u>Orgánicos</u> (res-tos de animales y vegetales)	- Aumento de la turbidez que impide el paso de la luz y afecta a la actividad fotosintética. - Alteraciones en las cadenas tróficas. - Dificultad en la movilidad y respiración de organismos acuáticos. - Modificación de las propiedades físicas del agua: olor, color, sabor.
Aguas residuales <i>(domésticas e industriales)</i> Actividades agrícolas	- Carbohidratos - Grasas animales y aceites - Pesticidas - Fenoles Proteínas	- Olores. - Variaciones en el color. - Alteraciones en las cadenas tróficas.

Aguas residuales Agua de suministro	Alcalinidad	- Variaciones de pH, tóxico para las comunidades de peces
Vertidos agrícolas Vertidos ganaderos Aguas residuales	Nitrógeno y compuestos nitrogenados	
Vertidos agrícolas Vertidos ganaderos Aguas residuales	Azufre	- Purgante
Vertidos agrícolas Vertidos ganaderos Aguas residuales	Fósforo y derivados	- Procesos de eutrofización
Vertidos agrícolas Vertidos ganaderos Aguas residuales	pH	-Acidificación del medio acuático.
Descomposición Agua de infiltraciones	Sulfuro de hidrógeno	-Variaciones de olor y sabor
Descomposición Agua de infiltraciones	Metano	-Variaciones en olor y sabor
Descomposición	Oxígeno	-Variaciones en olor y sabor

Agua de infiltraciones		
------------------------	--	--

(Fuente: PNUMA, 1993. TheAral Sea).

Cada día mueren aproximadamente 30.000 personas por causa de enfermedades “hídricas”. En los países en vías de desarrollo, el 80% de todas las enfermedades son de origen hídrico. Una cuarta parte de los niños que nacen en dichos países mueren antes de cumplir los cinco años, la gran mayoría por este tipo de enfermedades hídricas

1.2.2. CUENCA HÍDRICA

Se entiende por cuenca hídrica el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua.

1.2.2.1. Características

Las principales características de una cuenca son:

- La **curva cota superficie**: esta característica da además una indicación del potencial hidroeléctrico de la cuenca.
- El **coeficiente de forma**: da indicaciones preliminares de la onda de avenida que es capaz de generar.
- El **coeficiente de ramificación**: también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida.

En una cuenca se distinguen los siguientes elementos:

La **divisoria de aguas** o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográficas y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También llamado **Divortium aquarum**. Otro término utilizado para esta línea se denomina parteaguas.

El *divortium aquarum* o línea divisoria de **vertientes**, es la línea que separa a dos o más cuencas vecinas. Es la **divisoria de aguas**, utilizada como límite entre dos espacios geográficos o cuencas hidrográficas.

El río principal

El río principal suele ser definido como el curso con mayor caudal de agua (medio o máximo) o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje, aunque hay notables excepciones como el **río Misisipi** o el **Miño** en **España**. Tanto el concepto de *río principal* como el de *nacimiento* del río son arbitrarios, como también lo es la distinción entre río principal y **afluente**. Sin embargo, la mayoría de cuencas de drenaje presentan un río principal bien definido desde la desembocadura hasta cerca de la **divisoria de aguas**. El río principal tiene un curso, que es la distancia entre su nacimiento y su desembocadura.

En el curso de un río se distinguen tres partes:

- **curso superior**, ubicado en lo más elevado del relieve, en donde la erosión de las aguas del río es vertical. Su resultado: la profundización del cauce;
- **curso medio**, en donde el río empieza a zigzaguear, ensanchando el valle;

- **curso inferior**, situado en las partes más bajas de la cuenca. Allí, el caudal del río pierde fuerza y los materiales sólidos que lleva se **sedimentan**, formando las llanuras aluviales o valles.

Otros términos importantes a distinguir en un río son:

- **Cauce**. Cauce o lecho (Del lat. *calix*, *-icis*, tubo de conducción.) m. Lecho de los ríos y arroyos. Conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas para riegos u otros usos.
- **Thalweg**. Línea que une los puntos de mayor profundidad a lo largo de un curso de agua.
- **Margen derecha**. Mirando río abajo, la margen que se encuentra a la derecha.
- **Margen izquierda**. Mirando río abajo, la margen que se encuentra a la izquierda.
- **Aguas abajo**. Con relación a una sección de un curso de agua, sea principal o afluente, se dice que un punto está aguas abajo, si se sitúa después de la sección considerada, avanzando en el sentido de la corriente (en castellano se utiliza también el término «ayuso» para referirse a aguas abajo).
- **Aguas arriba**. Es el contrario de la definición anterior (en castellano se utiliza también el término «asuso» con el mismo significado).

Los afluentes

Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

El relieve de la cuenca

El relieve de una cuenca consta de los valles principales y secundarios, con las formas de relieve mayores y menores y la red fluvial que conforma una cuenca. Está formado por las **montañas** y sus flancos; por las quebradas o torrentes, **valles** y **mesetas**.

Las obras humanas

Algunas obras construidas por el ser humano, también denominadas intervenciones antropogénicas, que se observan en la cuenca suelen ser viviendas, ciudades, campos de cultivo, obras para riego y energía y vías de comunicación. El factor humano es siempre el causante de muchos desastres dentro de la cuenca, ya que se sobreexplota la cuenca quitándole recursos o «desnudándola» de vegetación y trayendo inundaciones en las partes bajas. Pero el mayor de los males es la construcción de viviendas, urbanizaciones y poblaciones enteras en zonas inundables, sobre todo, en las llanuras aluviales de las cuencas de muchos ríos.

El ejemplo del **Plan Sur** en el río **Turia**, a raíz de las inundaciones de **Valencia** de 1957 es muy claro:

Los seres humanos también realizan obras muy positivas en la conservación y mejoramiento de las cuencas hidrográficas para minimizar o eliminar los efectos destructivos de las crecidas e inundaciones. Lo mismo podríamos decir de los numerosos embalses de propósitos múltiples de numerosos ríos (siendo uno de esos propósitos la regulación del caudal). Basta a veces la construcción de un sólo embalse en un río pequeño para regularizar su

caudal y limitar las crecidas y los daños que pueden producirse.

1.2.2.2. Partes de una cuenca

Una cuenca tiene tres partes:

- **Cuenca alta**, que corresponde a la zona donde nace el río, el cual se desplaza por una gran pendiente
- **Cuenca media**, la parte de la cuenca en la cual hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.
- **Cuenca baja**, la parte de la cuenca en la cual el material extraído de la parte alta se deposita en lo que se llama cono de deyección.

1.2.2.3. Funciones

Función Hidrológica

1. Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
2. Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
3. Descarga del agua como escurrimiento.

Función Ecológica

1. Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
2. Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

Función Ambiental

1. Constituyen sumideros de CO₂.
2. Alberga bancos de germoplasma.
3. Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
4. Conserva la biodiversidad.
5. Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos.

Función Socioeconómica

1. Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
2. Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad. Servicios Ambientales Del flujo hidrológico: usos directos (agricultura, industria, agua potable, etc), dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota. De los ciclos bioquímicos: almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, detoxificación y absorción de contaminantes. De la Producción biológica: creación y mantenimiento de hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos. De la descomposición: procesamiento de la materia orgánica, procesamiento de desechos humanos. Implicaciones ecológicas de la cuenca Al interior de la cuenca, el agua funciona como distribuidor de insumos primarios (nutrientes, materia orgánica, sedimentos) producidos por la actividad sistémica de los recursos. Este proceso modela el relieve e influye en la formación y distribución de los suelos en las laderas, y por ende en la distribución de la vegetación y del uso de la tierra. La utilización del agua entra con frecuencia en conflicto con la conservación del medio ambiente y la

biodiversidad. Dada la extraordinaria riqueza de recursos bióticos e hídricos de la cuenca y la degradación a la que están siendo sometidos, el análisis de la relación entre la gestión de los recursos hídricos y la del medio ambiente constituye una prioridad para esta Dirección. La cuenca integra procesos y patrones de los ecosistemas, en donde las plantas y los animales ocupan una diversidad de hábitat generado por variaciones de tipos de suelo, geomorfología y clima en un gradiente altitudinal. La cuenca constituye una unidad espacial eco geográfica relevante para analizar los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos agua, suelos y vegetación. Por lo tanto, constituye un marco apropiado para la planificación de medidas destinadas a corregir impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos naturales.

1.3.MARCO CONCEPTUAL

Abiótico.- Que carece de vida. En el ecosistema se le domina así aquellos componentes que no tienen vida, como las sustancias minerales, etc.

Acidez.- Contenido de iones hidrógeno de una solución, que se expresa por un valor en la escala del PH. Una solución es ácida si la concentración de hidrogeniones (H^*) es mayor que la de iones hidroxilo ($OH...$)

Aforo.- es el procedimiento de medir un caudal, mediante el cual podemos determinar la cantidad de agua que está circulando en un punto determinado de nuestros canales, riachuelos, quebradas, etc.

Agente.- Elemento con características físicas, químicas o biológicas, cuya presencia o ausencia en el medio interactúa con el organismo humano, causando efecto molecular, bioquímico, celular, en tejidos u órganos. Pueden o no ocasionar manifestaciones. Toda sustancia química, microorganismos, tipo de energía, actividad o relación social que pueda

alterar la salud. En higiene industrial se clasifican en: agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, respectivamente.

Agente Físico.- Manifestación de la materia, que al entrar en contacto con el medio, provocan una alteración mecánica, vibracional, térmico, radiante, acústico e hidráulico.

Agente Químico.- Toda sustancia química que por sus características físico-químicas e irreversibles pueden provocar alguna alteración al individuo o al medio ambiente; se le puede clasificar por sus características en polvo, humo, rocío, niebla, vapor o gas; o por su estado químico, como metales, no metales, aromáticos, halogenados, laminados, o por su uso, como disolventes orgánicos, catalizadores, fertilizantes y plaguicidas entre otros.

Agente Tóxico.- Toda sustancia o mezcla de sustancias que ejercen una acción química, fisicoquímica o químico-biológica nociva a los organismos vivos, que por contacto o por ingestión pueden causar hasta su muerte.

Agentes Destructivo.- Los fenómenos de carácter geológico, hidrometeorológico, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativo que pueden producir riesgo, emergencia o desastre. También se les denominan fenómenos perturbadores.

Agentes Químicos.- Elemento, sustancia química o mezclas que en contacto o interacción con el organismo, produce efecto molecular, bioquímico, celular en tejidos u órganos.

Agroforestal (uso).- La combinación de agricultura y ganadería conjuntamente con el cultivo y aprovechamiento de especies forestales.

Aprovechamiento Sustentable.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de asimilación de

contaminantes de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Balance Hídrico.- que es el equilibrio entre todos los **recursos hídricos** que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

Biodiversidad.- La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. También es la variedad genética de las poblaciones de seres vivos generalmente medida por el número de especies.

Biomasa.- La cantidad total de materia viviente en un área determinada.

Biósfera.- La parte de la tierra en la que habitan seres vivos.

Cauce.- El canal natural o artificial con capacidad necesaria para llevar las aguas de una creciente máxima ordinaria de una corriente

Contaminación.- La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminación Ambiental.-Es la presencia de sustancias nocivas y molestas en nuestros recursos naturales como el aire, el agua, el suelo, colocadas allí por la actividad humana en tal calidad y cantidad que pueden interferir la salud y el bienestar de las personas.

Cuenca hídrica.- territorio que delimita el curso de un río y el espacio donde se colecta el agua que converge hacia un mismo cauce.

Derrame.- Cualquier descarga, liberación, rebose, achique o vaciamiento de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas, en estado líquido, que se presenten en tierra y/o cuerpos de agua.

Desechos.- Se aplica a todo producto residual, proveniente de la industria, la agricultura, el hogar, el comercio.

Efluente.- Es el agua u otro líquido que procede de un embalse, cuenca, proceso o planta de tratamiento.

Escorrentía.- La parte de la precipitación que no se infiltra directamente en el suelo y que corre por el mismo como efecto de las pendientes.

Eutrofización.- Proceso de fertilización acelerada en lagos, arroyos y esteros, generado por un enriquecimiento de nutrientes que produce alga, lama y plantas que deterioran el ambiente acuático.

Fertilizante.- Materia natural o elaborada que se añade a los suelos para suministrar los elementos químicos necesarios para mejorar o aumentar sus rendimientos.

Residuo Industrial.- Cualquier material o residuo no peligroso generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, control, tratamiento o de las actividades primarias o secundarias, cuya calidad no permita utilizarlo nuevamente en los procesos que lo generaron.

Residuo Inorgánico.- Todo residuo sólido que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial

Residuo Orgánico.- Todo residuo sólido biodegradable.

Sub cuenca hídrica.- Está constituida por varios ríos tributarios que van a dar a un cauce principal, formando una unidad territorial de menor superficie que la cuenca.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

En el desarrollo del presente tema de tesis se utilizará el tipo de investigación descriptiva la cual nos permitirá analizar un bien o circunstancia que se esté presentando; se aplicará describiendo todas sus dimensiones, indicadores, variables dependientes e independientes para describir todos los componentes de la Sub Cuenca del Río San Pablo.

Con la ayuda de esta **metodología nos brinda** una serie de herramientas teórico-prácticas del diagnóstico situacional de la sub cuenca se detectará y planteará un conjunto de indicadores que permitan conocer el estado actual del ecosistema hasta llegar a establecer un Plan de Manejo Ambiental que permita conservar la Sub Cuenca del Río San Pablo.

Para el desarrollo de la metodología, se implementarán procedimientos los cuales comprenden:

1. Diagnóstico participativo situacional de la Sub Cuenca hídrica del Río San Pablo.

2. Diagnóstico Socio-Económico, Biótico del sector urbano del Cantón La Maná, que corresponde a la Parroquias El Carmen, El Triunfo y La Maná.
3. Diagnóstico del Recurso Hídrico en el Río San Pablo
 - 3.1. Visita de campo
 - 3.2. Diagnóstico de la cantidad del agua
 - 3.3. Aforo del Río San Pablo
 - 3.4. Determinación del caudal
 - 3.5. Toma de muestras del agua
 - 3.6. Diagnóstico de la calidad del agua
 - 3.7. Análisis del agua
 - 3.8. Interpretación de resultados
 - 3.9. Conclusiones

2.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS

2.1.1. Métodos

2.1.1.1. Inductivo-Deductivo

Estos métodos que van de lo particular a lo general, y viceversa respectivamente, se aplicará durante toda la investigación, porque se va a realizar la caracterización de lugar de estudio, conociendo así los aspectos principales y la estructuración de la situación actual de la Sub Cuenca del Río San Pablo.

2.1.1.2. Histórico

Este método se aplicará en el diagnóstico para obtener información de la historia de la Sub Cuenca.

2.1.1.3. Descriptivo

Se empleará este método en el desarrollo del diagnóstico, el cual permitirá la obtención de información tanto de fuentes primarias como secundarias en relación al tema de estudio.

Permitirá evaluar ciertas características de la Sub Cuenca del Río San Pablo, analizando los datos reunidos para descubrir así, cuales variables están relacionadas entre sí.

2.1.2. Técnicas

2.1.2.1. Observación

Permitirá recopilar información, destacar características, identificar hechos y fenómenos de la presente investigación.

En esta técnica se realiza visitas de campo así como también observaciones en el sitio, permitiendo obtener información confiable del lugar de estudio

2.1.2.2. Análisis documental

Mediante esta técnica se recopilará información en documentos escritos, tales como, textos, folletos, archivos, periódicos, documentos de investigaciones anteriores, etc.

Se logra obtener información existente en los archivos.

2.1.2.3. Muestreo

Se empleará esta técnica para la recolección de muestras de agua para realizar los respectivos análisis que permitirá identificar la calidad del agua.

Así también con la ayuda de esta técnica se determinará cuál es el caudal existente en la Sub Cuenca.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

2.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL LUGAR DE ESTUDIO

2.2.1.1. División política

Provincia: Cotopaxi

Cantón: La Maná

Parroquias Urbanas: El Carmen, El Triunfo y La Maná

Sector: Sub Cuenca del Río San Pablo

Fuente: Página Web del Cantón La Maná

2.2.1.2. Ubicación Cartográfica

Coordenadas geográficas

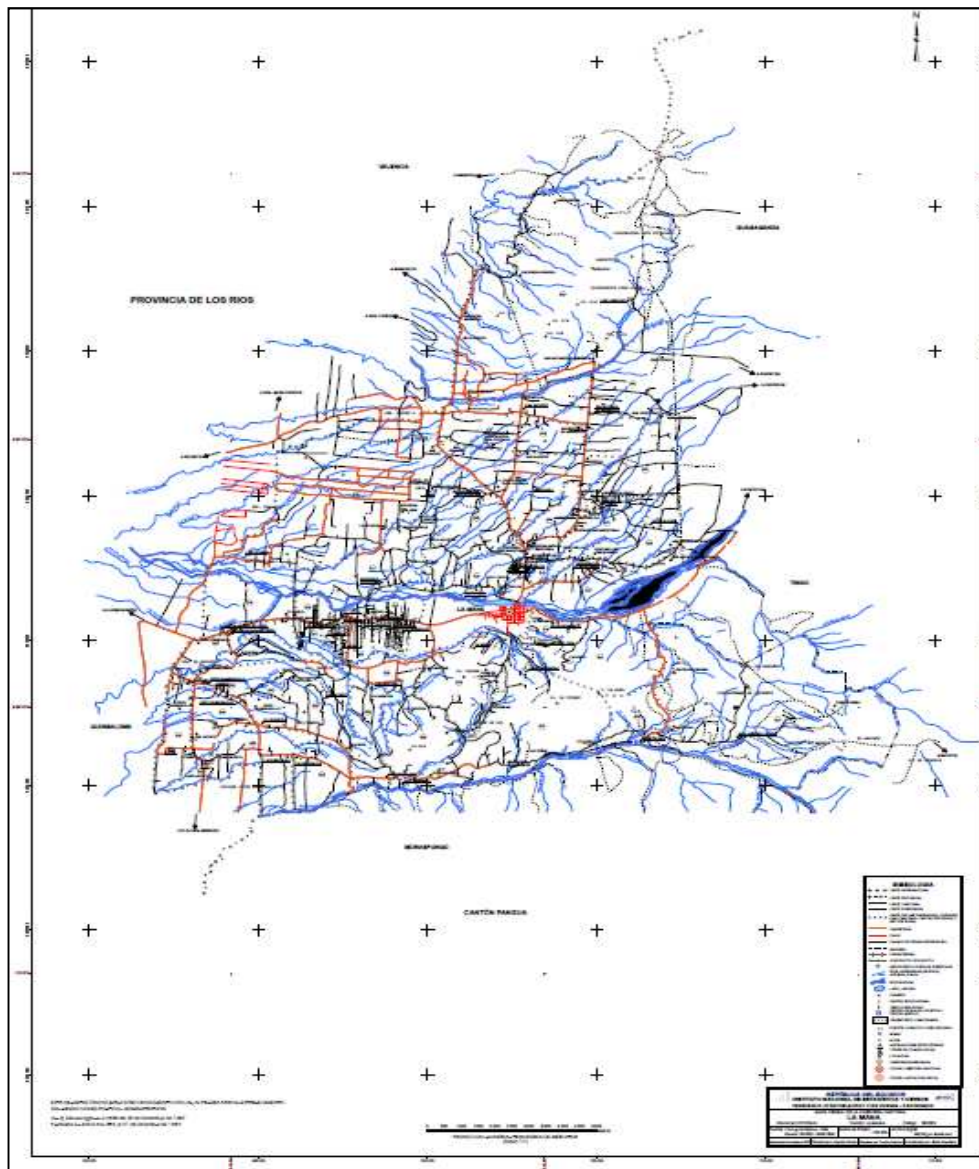
Latitud: S 0° 56' 27"

Longitud: W 79° 13' 25"

Altitud: 220 msnm

Fuente: WGS 84

2.2.1.3. Mapa Censal de la cabecera cantonal de La Maná



Fuente: INEC 2010

2.2.2. Antecedentes

La Maná es el sexto cantón de la Provincia de Cotopaxi. Está ubicado al pie de las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, denominada Nhungañan, precisamente en la zona noroccidental de esta provincia. Su privilegiada ubicación, en un punto de transición entre la sierra y la costa, le han conferido características especiales en cuanto a su clima, biodiversidad, hidrografía y relieve.

El río San Pablo, que nace en el sector alto de la provincia de Cotopaxi, es el más largo y caudaloso de esta red, con una longitud de 20 kilómetros en el territorio del cantón La Maná.

El área en estudio urbano es un ecosistema de clima tropical con un potencial alto para el uso productivo. Sin embargo existe mucha gente que posee una gran riqueza cultural pero con pobreza económica está aprovechando los recursos de este paisaje.

2.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.3.1. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA ZONA

2.3.1.1. Relieve

En la zona de estudio podemos encontrar dos tipos de rasgos geomorfológicos, el uno ubicado hacia el oeste del proyecto, en el cual se observa terrazas y llanuras aluviales, conformada por zonas planas junto al cauce del río San Pablo y sus afluentes.

Hacia la parte este del proyecto, se tiene la presencia de colinas sub-redondeadas con alturas comprendidas entre los 600 m.s.n.m. a 700 m.s.n.m.

La división de drenajes, se encuentra regulado por la topografía, siendo frecuente encontrar cuchillas que son las que dan origen a la formación de diversas quebradas que desembocan en el río San Pablo y Chipe.

2.3.1.2. Suelo

En este piso se encuentran ecosistemas muy ricos y complejos, pues existe una alta diversidad animal y vegetal por hectárea, a pesar de la existencia de factores limitantes como luz solar y recursos minerales del suelo.

Es preciso indicar que estos suelos son antiguos, ácidos (ph entre 5,3 a 6,8), pobres en nutrientes de color rojo, amarillento por el alto contenido de hidróxido de hierro y aluminio, con delgada capa de humus, poca retención de agua y nutrientes por lo tanto de

bajo rendimiento para la agricultura, especialmente si se practica el monocultivo durante muchos años.

2.3.1.3. Hidrografía

En la hidrología, el cantón La Maná se halla cruzado por una extensa red de ríos, quebradas y esteros, relacionados con la cuenca del Quevedo y del Guayas.

Entre los más importantes tenemos: río Guadual, río Quindigua, importante por su caudal permanente y peligroso en el invierno, río Hugshatambo, río Guasaganda, río Manguilita. El río San Pablo, que nace en el sector alto de la provincia de Cotopaxi, es el más largo y caudaloso de esta red, con una longitud de 20 kilómetros en el territorio del cantón. Hacia el suroeste se encuentra el río Chipe, los esteros El Moral, Chilingo y el río Calope, importante por su longitud y caudal, sirve como límite natural con el cantón Pangua.

Esta Sub cuenca se halla conformada por Pilaló en la parte alta y al unirse este último con Pumbo Grande forman el Río San Pablo.

Este río recorre en sentido oeste- este, y sus aguas se depositan en el río Quevedo. El río San Pablo se halla alimentado por el agua de varios esteros y quebradas de corto recorrido, como el de Pumbo Grande, Tonto Malo, Estero el Murciélagu, entre otros.

2.3.1.4. Vegetación

Las condiciones climáticas y sobre todo la humedad favorece el crecimiento de una vegetación se han registrado cerca de 250 especies arbóreas con (DAP), diámetro a la altura del pecho, mayores a 10 cm., POR HA. (Cerón 1997), que comparando con otras regiones latitudinales no alcanzan siquiera al 30 %.

Cabe destacar que la biodiversidad contrasta con la abundancia pues de los 250 árboles, la mayoría están representados por un árbol en cada hectárea vulnerable a la deforestación, con grandes riesgos de extinción.

De acuerdo con la clasificación de (Palacios W. Cerón C. Sierra R. 1999), las formaciones vegetales que existen en esta área de estudio son:

- Bosque siempre verde de tierras bajas.
- Bosque siempre verde de tierras bajas inundables por aguas blancas.

Esta región está constituida por parte de bosques primario, que se mantienen virgen y no ha sido alterado por la mano del hombre con talas, quemados o cultivos; bosques secundario, el cual ha sido reforestado pero que se halla en proceso de recuperación. Sin embargo conviene indicar que en términos normales no existen bosques completamente inalterados por acción natural o antropogénica.

La comunidad vegetal está constituida además por epífitas, que son plantas que se desarrollan sobre otro vegetal, el cual les sirve de sostén mecánico, no son parásitas y obtiene nutrientes de la lluvia y el viento, es el caso de la familia de las Bromeliáceas, Orchidaceae y Aráceas (anturios).

Las hemiepífitas como matapalos de los géneros *Ficus*, *Clusia*, *Coussapoa*, (*Moraceae*) inician la vida como epífitas en las copas de algunos árboles a partir de semillas que son dispersadas por aves o mamíferos y luego de germinar producen raíces aéreas que se fijan en el suelo para luego ascender rodeando al árbol que sirve de huésped, llegando inclusive a matarlo.

Esta zona se caracteriza, con un rango de registro de precipitación de entre los 2000mm a 4000 mm anuales. Conociendo así también el rango de altitud y temperatura de 16- 28 °C. La zona está ubicada a una altitud de, 283 m.s.n.m. El bioclima de la zona corresponde a la selva fluvial mesotérmica subandina en la que la vegetación de esta zona de vida, se presenta como un área de bosque secundario en un 45%, bosque nativo alrededor del 10%, pastos cultivados 10%, zona minera 20% cultivos perennes, anuales 8% y 7% vegetación

arbustiva. Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011





Los troncos bajos también tienen muchas epífitas y hemiepífitas todas adaptadas a los niveles bajos de luz de la cubierta baja. Los tamaños de los troncos varían y tienen una variedad de textura y colores de la corteza. Los helechos arbóreos son muy comunes. La característica más notable, es la presencia de muchas epífitas en las copas de los árboles, de los géneros *Peperomia*, *Clusia*, *Anthurium* también los helechos del género *Dicksonia* sp., y varias especies de palmas.





En los 300 m.s.n.m. las especies maderables se destacan “sangre de drago” *Croton* sp., “ortiga de monte” *Urea* sp., y en los lugares donde existen derrumbes o agricultura migratoria se encuentra “Caucho” *Ocotea* sodiroana, “Laurel” *Trema micrantha*, “Balsa” *Aegiphila alba* entre otros. Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011





Llegando a los 440 m.s.n.m. se observa la vegetación arbórea dentro de esta formación, el estrato superior principalmente se forma de dispersas palmas “pambil” *Iriartea corneto* “Sangre de gallina”, *Virola sp* entre otras. Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011






Tabla N° 3.- Vegetación:






Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Imagen
---------------------	--------------------------	----------------	---------------


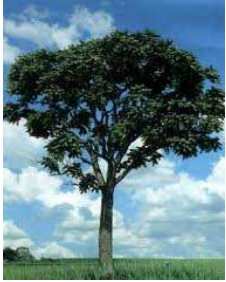



Marañón	Anacardium occidentale	Anacardiaceae	
Laurel	Cordia alliodora	Boraginaceae	
Higuerón	Ficus máxima	Moraceae	
Pasto elefante	Pennisetum purpureum	Poaceae	




<p>Helecho arbóreo</p>	<p>Cyathealasiores</p>	<p>Cyatheaceae</p>	
<p>Helecho</p>	<p>Polypodiumsp</p>	<p>Polypodaceae</p>	
<p>Morete</p>	<p>Mauritia flexuosa</p>	<p>Arecaceae</p>	<p>www.rarepalmseeds.com</p> 
<p>Panga</p>	<p>Montrichardialini fera</p>	<p>Araceae</p>	

Achotillo	Bixa arbórea	Bixaceae	
Zapote de monte	Matisia cordata	Bombacacea	
Guarurno	Cecropiasciadophylla	Cecropiaceae	
Balsa	Ochroma pyramidale	Bombacacea	

Tulan	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconiaceae	
Canelo	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	
Shuke	<i>Erythrina</i> <i>amazónica</i>	Fabaceae	
Matapalo rojo	<i>Ficus</i> <i>fluminea</i>	Moraceae	
Cuchi panga	<i>Psychotriapolyph</i> <i>lebia</i>	Rubiaceae	

Sande	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae	
Caucho negro	<i>Castilla elástica</i>	Moraceae	
Guabillo	<i>Inga marginata</i>	Vlimosaceae	
Palo prieto	<i>Erythrina glauca</i>	Papilionacea	

Jigua	Ocotea floribunda	Lauraceae	
Cedro	Cedrela odorata	Meliaceae	
Anchanga	Sida acuta	Malvaceae	
Hernán Sanchez	Triplaris cumingiana	Polygonaceae	
Bejuco jabón	Securidaca coriácea	Polygalaceae	

Uchan	Clidemia heterophylla	Melastomaceae	
Paja toquilla	Carludovic palmata	Cyclanthaceae	
Clusia	Clusia sp.	Clusiaceae	

Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011

2.3.1.5. Fauna




La zona de estudio corresponde al piso zoogeográfico tropical-oriental, que comprende de 0 a 1000 m.s.n.m. y subtropical-oriental, que comprende de los 1000 a 2000 m.s.n.m., en esta región se encuentra gran variedad de fauna de nuestro país.






Dentro de la biodiversidad faunística se han desarrollado sorprendentemente los cinco grupos de vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos con una diversidad desconocida de invertebrados.






Aves






Existe variedad de aves representativas en esta zona de estudio, destacándose gavilanes, gallinazos, garrapateros, así como también pericos que se alimentan de semillas y los otros son saprofitos y carroñeros, también se destaca la presencia de loros, pericos y el gallito de la peña que está en peligro de extinción.





Tabla N° 4.- Aves

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Gallinazo rey	Sarcoramphus papa	
Garza vaquera	Bubulcus ibis	
Pava de monte	Penelopepurpurascens	

<p>Patao silvestre</p>	<p>Cairina moschata</p>	 <p>Foto: Dardo Marti</p>
<p>Águila harpía</p>	<p>Harpiaharpyja</p>	
<p>Quilico</p>	<p>Falco sparverius</p>	
<p>Guacamayo</p>	<p>Ara militaris</p>	 <p>Lee Meyer</p>
<p>Garrapatero</p>	<p>Crotophagaani</p>	

<p>Gallito de la peña</p>	<p>Rupicola peruviana</p>	
<p>Colibrí</p>	<p>Garganta amatista</p>	
<p>Perico</p>	<p>Pionitessp</p>	
<p>Gallinazo</p>	<p>Coragypsatratus</p>	
<p>Loro cabeza azul</p>	<p>Pionusmenstruus</p>	

Guácharo o tayo	Steatorniscaripensis	
Loro cabeza amarilla	Amazona ochrocephala	
Paujil	Craxpauxi	
Tucán	Andigenahypoglauca	
Carpintero	Colaptesmelanochloros	




Tucán pecho blanco	Ramphastostucanus	
Guacamayo amarillo	Areaarauna	
Loro de pico rojo	Pionussordidus	
Martín pescador	Megaceryletorquata	





Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011

Mamíferos

En las partes altas existe gran presión debido a la explotación forestal, por lo tanto, aunque la fauna representativa de la zona es muy variada, su observación es muy difícil. En cuanto a los mamíferos se pueden encontrar desde pequeños roedores hasta especies de mayor tamaño que son cazadas por los colonos.

Tabla N° 5.- Mamíferos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Imagen
Ardilla	Sciurusgranatensis	Sciuridae	
Guanta	Agoutitaczanowskii	Agoutidae	
Chucuri	Mustela frenata	Mustelidae	






Guatusa	Agouti paca	Agoutidae	
Raposa	Caluromysderbianus	Didelphidae	
Cuchucho	Nasuanarica	Procyonidae	
Armadillo	Dasyposnovemincinctus	Edentata	







Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011




Reptiles y Anfibios

Los reptiles y anfibios son animales sensibles a los cambios del medio, razón por la cual migran al interior del bosque haciendo muy difícil encontrarlos y en la zona de estudio reciben el impacto de la carretera en lo que respecta al ruido y contaminación, dentro de los más representativos tenemos.

Tabla N° 6.- Reptiles



Nombre común	Nombre científico	Imagen
Mata mata	Chelusfimbriata	
Charapa	Podocnemisexpansa	
Mótelo	Geochelonedentículata	
Equis	Bothropsatrox	
Anaconda	Eunecíesmarinus	







Esmeralda	Coralluscaninus	
Culebra ciega	Caeciliasp	
Lagartija	Callopiestessp	
Matacaballo	Boa constrictor	
Falsa coral	Oxyrhopuspetóla	
Coral	Micrurussteindachneri	



Verrugosa	Lachesis muta	
Boa	Boasp	
Tapaculo	Kinosternonscorpoides	

Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011

Tabla N° 7.- Anfibios




Nombre común	Nombre científico	Imagen
Bufo	Bufo marinus	
Guagsa	Stenocercusaculeatus	





Jambato	<i>Astropluspilcher</i>	
Rana	<i>Hyla fascista</i>	
Rana arbórea	<i>Hylalanciformis</i>	
Rana marsupial	<i>Gastrothecalongipes</i>	
Sapo de cuernos	<i>Ceratophrys cornuta</i>	
Sapo gigante	<i>Bufo marinus</i>	

Sapo venenoso	Dendrobatespictus	
Gualag	Leptodactyluspentadactylus	

Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011


Tabla N° 8.- Peces







Nombre común	Nombre científico	Imagen
Viejas del río	Aequidensrivulatus	
Paiche	Arapaima gigas	
Raspabalsa	Ancistrussp	


Cañero	Vandelliawieneri	
Bocachico	Ichthyocephalus humeralis	
Preñadilla	Astroblepus longifilis	
Chui	Myleus rubripinnis	

Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011

Tabla N° 9.- Invertebrados

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Mil pies	Diplópodosp.	

Cien pies	Humatorsp	
Saltamontes	Omoastusventralis	
Mariposas	Urania leilus	
Abejas	Apis mellifera	
Moscas (Dípteros)	AnophelesSp.	
Zancudo	Zancudo culex	

Escarabajo	Necrophorushumator	
------------	--------------------	--

Fuente: Proyecto de desazolve y construcción de muros de protección contra inundaciones y desbordamiento del río San

Pablo, margen izquierda y derecha, aguas abajo, sector La Mana, 2011

2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

2.4.1. Clima

Los rangos altitudinales y de temperatura corresponden a la zona de vida bosque muy húmedo Pre- Montano.

2.4.2. Precipitación

Se expresa en milímetros de agua que caen en una unidad de superficie y está relacionada con la temperatura, los vientos y cobertura vegetal existente.

El mes de mayor precipitación pluviométrica se presentó en abril de 1992, con un valor de 147.1 mm. El clima de la región se caracteriza por una temperatura invernal bien definida entre los meses de febrero a mayo, temperatura en la cual se registra las mayores precipitaciones. Fuente: INAMHI (1983-2005)

Los meses secos se registran en julio y agosto y los diez meses restantes son lluviosos acompañados de la alta humedad relativa por la presencia de nubosidad y temperaturas más frescas. Las mayores precipitaciones se registran en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril. Fuente: INAMHI (1983-2005)

2.4.3. Viento

Las velocidades máximas del viento son muy uniformes en el sector, oscilando el valor entre 3,0 m/s y 7.5 m/s, dando un promedio el valor de 7.5 m/s. Fuente: INAMHI (1983-2005)

2.4.4. Temperatura

Los valores máximos y mínimos de temperaturas tienen relación con la circulación atmosférica, las precipitaciones, la nubosidad y los vientos. Varían también en función de las características topográficas de la zona, la latitud, la época del año y la hora del día.

Con respecto a la temperatura máxima absoluta, tiene un rango de variación de 30.5 a 34.6° C. La temperatura mínima absoluta, presenta un rango de variación de 7.0 a 20.4°C. Fuente: INAMHI (1983-2005)

2.5. USO ACTUAL DEL SUELO

Las transformaciones de sistemas naturales a cultivos en el área de influencia directa, responden a un incremento reducido de colonización, el mismo que en buena parte depende de la accesibilidad dado principalmente por la existencia de la carretera.

El bosque natural corresponde a una formación arbórea densa, siempre verde de montaña que llega hasta los 450 m.s.n.m y conforma paisajes de Monte, y Ceja de Montaña. En tanto que las zonas cultivadas se caracterizan por la presencia de pastizal natural o artificial de antigua instalación.

La información básica sobre el ecosistema constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo en un largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la continua reducción y fragmentación de este tipo de ecosistema por la deforestación constituyen una amenaza contra la integridad de los mismos.

Por otra parte, se tiene diferentes asociaciones de cultivos, bosque natural y bosque intervenido:

Bosque Natural (Bn): Se denomina al ecosistema arbóreo natural primario y secundario que actualmente se halla sin ocupación o intervención humana. Este piso vegetal lo constituyen especies nativas de cada zona con una altura superior a los 15 metros. Ocupada por formación vegetal arbórea leñosa densa, pluriestratificada, integrada por especies propias de la zona, con un alto porcentaje de mezcla de especies forestales.

No se han diferenciado para este nivel de estudio el régimen de humedad de los bosques (Húmedos, secos, o arídicos)

Bosque plantado (Bp): Masa boscosa formada antropicamente con una o diferentes especies madereras nativas o introducidas, con manejos silviculturales y dedicada a varios fines como: Producción maderera, protección, recuperación del suelo o recreación.

Bosque intervenido/ Vegetación arbustiva (Bi/Va): El 70% es vegetación intervenida y el 30% es vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

Pasto Cultivado (Pc): Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas. En esta categoría se considera también al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) de regeneración espontánea.

Cultivos de ciclo corto/Frutales (Cc/Cr): Asociación del 70% que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos y frutales cultivos perennes, cuya implantación es estable, localizados en pequeños lotes de poli cultivos.

Arboricultura (Cx): Cultivos perennes o semiperennes cuya implantación es estable durante algunos años pero por estar localizados en áreas de pequeños minifundios no es posible clasificarlos. Dentro de esta miscelánea de cultivos sobresalen: Café, Cacao, Banano, Cítricos, babaco, Que de ninguna manera se pueden considerarse como asociaciones.

Arboricultura/Cultivos de ciclo corto (Cx/Cc): 70% de cultivos perennes o semiperennes café, cacao, banano, entre otros y cultivos de ciclo corto como maíz.

Afloramiento rocoso, grava y minas (Er): Masa geológica que emerge a la superficie terrestre y que ocupa extensiones considerables de materiales pétreos de diferentes tamaños.

2.6. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

2.6.1. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

2.6.1.1. Introducción

Para realizar el análisis del medio socio-económico y cultural, tomaremos como referencia a la ciudad de La Maná, por ser la población que se ubica dentro del área de influencia social del proyecto, el diagnóstico fue realizado por SIISE(Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador) de la información relacionada con los diferentes aspectos del medio socio-económico y cultural.

2.6.1.2. Análisis Poblacional

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país (2010), La Maná

presenta una base piramidal ancha, que representa una población joven, a expensas de los grupos de edad comprendidos entre 0-24 años.

La población total del cantón La Maná es de 36.254 habitantes, de acuerdo a cifras proporcionadas por el último Censo de Población y Vivienda, de los cuales 18.359 son hombres y 17.895 son mujeres.

Tabla N° 10.- Análisis Poblacional

Sexo	Casos	%	Acumulado %
1. Hombre	18.359	50,64 %	50,64 %
2. Mujer	17.895	49,36 %	100,00 %
Total	36.254	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

2.6.1.3. Nivel político- organizativo.

La ciudad de La Maná se encuentra estructurado socialmente en: Alcalde de la ciudad, siendo la primera autoridad, seguida de los concejales: seis urbanos y un rural, jefe político, comisario nacional y municipal, tenientes políticos y presidentes de juntas parroquiales, además existen organizaciones como Club Social.

El Gobierno Municipal cuenta con edificación propia en donde se encuentran todas las oficinas principales.

Parroquias Urbanas

En el Cantón La Maná existen tres parroquias urbanas: La Maná, El Triunfo y El Moral.

Parroquias Rurales

En el Cantón La Maná existen dos parroquias rurales: Guasaganda y Pucayacu.

Juntas Parroquiales

Las juntas parroquiales están conformadas por el Presidente, Vicepresidente, Secretario y tres Vocales.

2.6.1.4. Necesidades Insatisfechas

Tomando en cuenta la incidencia de pobreza por Necesidades Básicas insatisfechas-NBI, en el cantón esta alcanza un porcentaje del 69.6 %. También encontramos incidencia de la extrema pobreza por NBI que representa el 27.65%. Existe en el cantón un 8.77 % de analfabetismo. Fuente: SIISE 2010.

2.6.1.5. Servicios Básicos

Agua

El agua que se distribuye en el Cantón La Maná es de fuentes superficiales las mismas que están ubicadas en: a) el Recinto Puembo, a orillas del Río Puembo Chico, bajo el puente metálico. Esta captación aporta un caudal de 8 litros/segundo, los mismos son conducidos 6,4 Kilómetros en tubería de 315mm hasta la planta de tratamiento denominada Ineca ubicada en el Mirador; b) El Estero Chipe el cual se encuentra ubicado al sureste de la ciudad y que abastece a las plantas de las Mercedes y El Mirador.

El caudal que ingresa a las diferentes plantas es el siguiente: Planta Ineca 54-60 litros/segundo, Planta El Mirador 25-35 litros/segundo y Planta Las Mercedes 12-17 litros/segundo.

El tratamiento para la purificación del agua que se utiliza en las diferentes plantas (Ineca, El Mirador y Las Mercedes) es el siguiente; luego que el agua ingresa a las plantas se las distribuye e ingresan a los tanques sedimentadores para pasar a la filtración y de allí a las cacetas de cloración en las cuales se coloca hipoclorito de calcio (Cloro granulado), según el caudal que ingrese a cada planta. Una vez desarrollado todo el proceso de purificación el agua es almacenada en tanques de reserva para la respectiva distribución a la ciudadanía.

Aproximadamente de encuentran 3500 usuarios del servicio de agua potable.

Fuente: Departamento de Agua Potable y Alcantarillado (GADM La Maná), 2012

Alcantarillado.

El servicio de alcantarillado se encuentra delimitado de la siguiente manera: Al Norte: Calle Esmeraldas, Jaime Hurtado Gonzales y Cóndor Mirador; Al Sur: Calle Sigchos y Guayaquil; Al Este: Calle Enríquez Gallo Medardo Ángel Silva; y Al Oeste: Calle Los Ríos.

Tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales van hacia las Lagunas de Oxidación (Lagunas facultativas), las mismas que se hallan construidas en un total de dos pero no se encuentran en buen funcionamiento.

Las Lagunas de Oxidación se encuentran ubicadas al Noroeste del Cantón, cerca de las riveras del Río San Pablo, en las Lotizaciones: San Gonzalo, La Fortaleza, San Antonio, Juan Pablo.

Fuente: Departamento de Agua Potable y Alcantarillado (GADM La Maná), 2012

Recolección de basura.

El sistema de eliminación de desechos lo realiza mediante los carros recolectores de Basura del Municipio de La Maná.

Tabla N° 11.- Eliminación de la basura

Eliminación de la basura	Casos	%	Acumulado %
1. Por carro recolector	7.903	82,81 %	82,81 %
2. La arrojan en terreno baldío o quebrada	398	4,17 %	86,99 %

3. La queman	968	10,14 %	97,13 %
4. La entierran	196	2,05 %	99,18 %
5. La arrojan al río, acequia o canal	33	0,35 %	99,53 %
6. De otra forma	45	0,47 %	100,00 %
Total	9.543	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

Energía Eléctrica

El 100% de la población cuenta con este servicio, el mismo que es abastecido por la Empresa Eléctrica de Cotopaxi ELEPCO.S.A.

Tabla N° 12.- Procedencia de luz eléctrica

Procedencia de luz eléctrica	Casos	%	Acumulado %
1. Red de empresa eléctrica de servicio público	9.100	95,36 %	95,36 %
2. Panel Solar	2	0,02 %	95,38 %
3. Generador de luz (Planta eléctrica)	11	0,12 %	95,49 %
4. Otro	43	0,45 %	95,94 %
5. No tiene	387	4,06 %	100,00 %
Total	9.543	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

Telefonía

La población cuenta con servicio telefónico:

Fijo: CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones)

Móvil: Claro, Alegro y Movistar.

Educación

El Cantón La Maná cuenta con varias instituciones educativas tanto fiscales como particulares de primaria y secundaria; así como también instituciones educativas de nivel superior.

Tabla N° 13.- Educación

Indicador	Unidad	Valor
Analfabetismo	%	9,95
Nivel de escolaridad	Años	7,59
Tasa de asistencia neta básica	%	90,59
Tasa de asistencia neta bachillerato	%	41,66
Tasa de asistencia neta superior	%	11,57
Educación básica completa	%	38,18
Educación básica completa (16 años y más)	%	54,14
Secundaria completa	%	26,54
Secundaria completa (19 años)	%	34,98
Madres jóvenes con secundaria completa	%	32,15

Fuente: SIISE, 2010

Salud

El Cantón La Maná cuenta con un Sub Centro de Salud Público y 3 Clínicas Privadas.

Tabla N° 14.- Salud

Indicador	Unidad	Valor
Tasa global de fecundidad	%	2,69
Población con discapacidad	%	5,81
** Tasa médicos por 10.000 habitantes	%	20,13
Tasa de natalidad	%	23,17
*** Tasa de mortalidad infantil	%	0,00
*** Tasa de mortalidad de la niñez	%	0,00
* Tasa de camas por 10.000 hab	%	15,16

Fuente: SIISE, 2010

Tabla N° 15.- Vivienda

Indicador	Unidad	Valor
Hogares hacinados	%	23,24
Viviendas con acceso a agua por red pública dentro de la vivienda	%	46,89
Viviendas con acceso a sistemas de eliminación de excretas	%	89,27
Viviendas con acceso a red de alcantarillado	%	12,15
Hogares con acceso a servicio telefónico convencional	%	23,72
Hogares con vivienda propia	%	49,93
Viviendas con piso adecuado	%	97,07
Viviendas con pared adecuado	%	97,84
Viviendas con techo adecuado	%	99,09

Fuente: SIISE, 2010

Tabla N° 16.- Tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Casos	%	Acumulado %
1. Casa/Villa	6.621	57,10 %	57,10 %

2. Departamento en casa o edificio	621	5,36 %	62,45 %
3. Cuarto(s) en casa de inquilinato	1.900	16,38 %	78,84 %
4. Mediagua	1.622	13,99 %	92,83 %
5. Rancho	635	5,48 %	98,30 %
6. Covacha	87	0,75 %	99,05 %
7. Choza	24	0,21 %	99,26 %
8. Otra vivienda particular	70	0,60 %	99,86 %
9. Hotel, pensión, residencial u hostel	5	0,04 %	99,91 %
10. Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	2	0,02 %	99,92 %
11. Centro de rehabilitación social/Cárcel	1	0,01 %	99,93 %
13. Hospital, clínica, etc.	3	0,03 %	99,96 %
14. Convento o institución religiosa	4	0,03 %	99,99 %
16. Otra vivienda colectiva	1	0,01 %	100,00 %
Total	11.596	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

Tabla N° 17.- Acceso principal a la vivienda

Acceso principal a la vivienda	Casos	%	Acumulado %
1. Calle o carretera adoquinada, pavimentada o de concreto	2.967	25,62 %	25,62 %

2. Calle o carretera empedrada	3.561	30,75 %	56,37 %
3. Calle o carretera lastrada o de tierra	4.199	36,26 %	92,63 %
4. Camino, sendero, chaquiñán	844	7,29 %	99,92 %
6. Otro	9	0,08 %	100,00 %
Total	11.580	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

Tabla N° 18.- Empleo

Indicador	Unidad	Valor
Población económicamente activa – PEA	N	16.865
Población en edad de trabajar – PET	N	32.483
Tasa bruta de participación laboral	%	39,95
Tasa global de participación laboral	%	51,92

Fuente: SIISE, 2010

Tabla N° 19.- Rama de actividad (Primer nivel)

Rama de actividad (Primer nivel)	Casos	%	Acumulado %
1. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	6.845	46,53 %	46,53 %
2. Explotación de minas y canteras	103	0,70 %	47,23 %
3. Industrias manufactureras	584	3,97 %	51,20 %
4. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	17	0,12 %	51,31 %
5. Distribución de agua, alcantarillado y gestión	31	0,21 %	51,52 %

de deshechos			
6. Construcción	553	3,76 %	55,28 %
7. Comercio al por mayor y menor	1.897	12,89 %	68,18 %
8. Transporte y almacenamiento	803	5,46 %	73,63 %
9. Actividades de alojamiento y servicio de comidas	436	2,96 %	76,60 %
10. Información y comunicación	105	0,71 %	77,31 %
11. Actividades financieras y de seguros	59	0,40 %	77,71 %
12. Actividades inmobiliarias	4	0,03 %	77,74 %
13. Actividades profesionales, científicas y técnicas	147	1,00 %	78,74 %
14. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	75	0,51 %	79,25 %
15. Administración pública y defensa	323	2,20 %	81,44 %
16. Enseñanza	354	2,41 %	83,85 %
17. Actividades de la atención de la salud humana	153	1,04 %	84,89 %
18. Artes, entretenimiento y recreación	59	0,40 %	85,29 %
19. Otras actividades de servicios	328	2,23 %	87,52 %
20. Actividades de los hogares como empleadores	365	2,48 %	90,00 %
22. no declarado	977	6,64 %	96,64 %

23. Trabajador nuevo	494	3,36 %	100,00 %
Total	14.712	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

Tabla N° 20.- Categoría de ocupación

Categoría de ocupación	Casos	%	Acumulado %
1. Empleado u obrero del Estado, Municipio o Consejo Provincial	880	5,98 %	5,98 %
2. Empleado u obrero privado	3.008	20,45 %	26,43 %
3. Jornalero o peón	5.246	35,66 %	62,09 %
4. Patrono	399	2,71 %	64,80 %
5. Socio	169	1,15 %	65,95 %
6. Cuenta propia	3.383	22,99 %	88,94 %
7. Trabajador no remunerado	195	1,33 %	90,27 %
8. Empleado domestico	397	2,70 %	92,96 %
9. no declarado	541	3,68 %	96,64 %
10. Trabajador nuevo	494	3,36 %	100,00 %
Total	14.712	100,00 %	100,00 %

Fuente: INEC 2010

2.6.1.6. Mano de obra y niveles de ingreso

La actividad principal de la población, es la ganadería, agricultura. Un 30 % de la población se dedican a la agricultura de autoconsumo y el 60 % a la ganadería de producción de leche.

Fuente: INEC 2010

2.6.1.7. Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra en el sector está legalizado por los organismos gubernamentales mediante escrituras públicas, las dimensiones son variables, de acuerdo al uso, ocupación mayor territorio los sectores agrícolas y ganaderos, los de menor territorio son utilizados para huertos y construcciones de las viviendas.

Fuente: Departamento de Avalúos y Catastros (GADM La Maná).

2.7. DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL RÍO SAN PABLO

2.7.1. Diagnóstico de la Cantidad del agua

La cantidad del agua varía de acuerdo a las épocas climáticas, por lo general en invierno se presenta un caudal mucho mayor por la presencia de lluvia casi permanente, en verano el caudal es inferior por la presencia del calor que es superior a la del invierno y no existe una presencia de lluvia representativa.

En la actualidad se ve afectada por la deforestación existente, la cual no es representativa pero si influye en la disminución del caudal, así como también la explotación de material pétreo.

2.7.1.1. Determinación del caudal

Datos:

Ubicación: Cantón La Maná

Época Climática:Verano

Fecha: Sábado, 29 de Septiembre del 2012

Hora: 09:00 am

B = 32,70m

h = 0,48m

t = 19,35seg en 20m

Desarrollo:

$$v_{sup} = \frac{l}{t} = \frac{20m}{19,35 \text{ seg}} = 1,034m/seg$$

$$A_H = B \times h = 32,70m \times 0,48m = 15,696m^2$$

$$\bar{v} = v_{sup} \times 0,60 = 1,034m/seg \times 0,60 = 0,620m/seg$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{l \times A_H}{T} = \bar{v} \times A_H$$

$$Q = \bar{v} \times A_H = 0,620m/seg \times 15,696m^2$$

$$Q = 9,732m^3/seg = 9,732 \text{ l/seg}$$

De donde:

B = Ancho del Río

v_{sup} = Velocidad en la superficie

h = Profundidad

A_H = Área Hidráulica

t = Tiempo

v̄ = Velocidad Media

l = Longitud

V = Volumen

Q = Caudal

Cabe recalcar que debido a la cantidad de agua existente los contaminantes se diluyen y pierden representatividad.

2.7.2. Diagnóstico de la Calidad del agua

La calidad del agua se ve afectada por factores tales como:

- Criaderos de cerdos (en un total de 20 en el sector urbano).
- Establos de ganado (en un total de 12 en el sector urbano).
- Sólidos y Líquidos emitidos del Camal Municipal del Cantón La Maná, el mismo que no da ningún tipo de tratamiento y estos desechos desembocan directamente al Río San Pablo, por lo que también se encuentra la presencia de aves carroñeras.
- Productos químicos utilizados en las bananeras.
- Lavadoras y lubricadoras de vehículos.
- Aguas residuales no tratadas del Cantón La Maná.

A continuación se presentan las tablas con los análisis de agua realizados:

Tabla N° 21.- Análisis Físico Químico

Parámetros	Unidad	Resultados		Límites Máximos Permisibles			Observaciones
		Entrada	Salida	Consumo humano y uso doméstico	Prevención de la flora y fauna	Riego	
Alcalinidad Total	mg/l	56	54				
Anhídrido Carbónico	mg/l	1,84	1,99				
Bicarbonatos	mg/l	68,3	65,8				
C. Órgano-clorados	mg/l	0,0028	0,0116	0,01	0,01	0,2	Permisible

C. Órgano-fosforados	mg/l	0,0017	0,0097	0,1	0,01	0,1	Permisible
Calcio	mg/l	12	12,8				
Carbonatos	mg/l	0	0				
Cloro libre residual	mg/l	0	0	0,01	0,01		Permisible
Cloruros	mg/l	55	52,5				
Color aparente	Pt-Co	15	15	20			Permisible
Conductividad eléctrica	us/cm	134,5	132,3				
D.B.O. (5)	mg/l	6,3	5,2	2,5			No Permisible
D.Q.O.	mg/l	11,7	9,1				
Dureza Carbonatada	mg/l	30	32				
Dureza Total	mg/l	30	32	500			Permisible
Grasas y aceites	mg/l	3,7	8,4	0,3	0,3	0,3	No permisible
Hidróxidos	mg/l	0	0				
Hierro total	mg/l	0,06	0,07	0,3	0,3	5,0	Permisible
Índice de Agresividad	I.A.	10,61	10,57				
Índice de Langelier	I.L.	-0,9	-0,95				
Índice de Ryznar	I.R.	9,59	9,64				
Magnesio	mg/l	0,2	0,2				
Mercurio	ug/l	0	0			0,001	Permisible

Nitratos	mg/l	0,9	1,1	10,0			Permisible
Nitritos	mg/l	0	0	1,0			Permisible
Oxígeno Disuelto	mg/l	1,2	1,4	6,0	5,0		Permisible
Ph		7,79	7,74	6-9	5-9	6-9	Permisible
RAS		2,97	2,61				
RIVERSIDE		C1S1	C1S2				
Sólidos Disueltos	mg/l	64	63				
Sólidos en Suspensión	mg/l	15	20				
Sólidos sedimentables	ml/l	0	1				
Sólidos Totales	mg/l	79	83	500		3000	Permisible
Sulfatos	mg/l	12	9	400			Permisible
Turbiedad	UTN	3,46	2,7	100			Permisible

Tabla N° 22.- Análisis Físico Bacteriológico

Parámetros	Unidad	Resultados		Límites Máximos Permisibles			Observaciones
		Entrada	Salida	Consumo humano y uso doméstico	Prevención de la flora y fauna	Riego	
Ph		7,79	7,74	6-9	5-9	6-9	Permisible
Color aparente	Pt-Co	15	15	20			Permisible
Olor		sin olor	sin olor				

Temperatura	°C	14	14	Condición Natural +/- 3 grados	32		Permisible
Cloro libre residual	mg/l	0	0	0,01			Permisible
Aspecto		Transp.	Transp.				
Turbiedad	UTN	3,46	2,7	100			Permisible

Tabla N° 23.-Análisis Bacteriológico

Parámetros	Unidad	Resultados		Límites Máximos Permisibles			Observaciones
		Entrada	Salida	Consumo humano y uso doméstico	Prevención de la flora y fauna	Riego	
Aeróbios Mesófilos	ufc/100ml	campo lleno	campo lleno				
Colibacilos Totales	ufc/100ml	>2420	>2421	50		1000	No Permisible
Colibacilos Fecales	ufc/100ml	291	272		200		No Permisible

2.7.2.1. Interpretación de resultados:

De acuerdo a los análisis de agua realizados antes y después del ingreso al Cantón La Maná, se obtuvo como resultados: dentro del Análisis Físico Químico existe contaminación muy significativa por DBO(5) y Grasas y aceites, ya que sobrepasa los límites máximos permisibles; en el Análisis Físico Bacteriológico no se encuentra parámetros que sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos; y en el Análisis Bacteriológico tenemos la presencia de contaminación por colibacilos totales y fecales ya que sobrepasan en gran manera los límites máximos permisibles establecidos.

2.7.2.2. Conclusiones:

- De acuerdo a las tablas de interpretación de resultados, el agua presenta un elevado grado de contaminación, toda vez que el contenido de colibacilos totales y colibacilos fecales superan los límites máximos permisibles.
- La contaminación del agua se debe principalmente a la presencia de excretas (bovinas y porcinas) generadas en los distintos establos y criaderos que están ubicados en las riveras del Río San Pablo.

CAPÍTULO III

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

3.1. INTRODUCCIÓN.

Una vez que se han establecido las características ambientales actuales del área de influencia y las actividades que se realizan en el recorrido de la Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná, se procede a realizar el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que establece proyectos que permitan conservar la Sub Cuenca tanto en calidad como cantidad del agua.

Mediante la elaboración del presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) se plantea un conjunto de programas, proyectos y acciones necesarias para la recuperación de la Sub Cuenca. El PMA persigue fundamentalmente prevenir y mitigar, los impactos ambientales negativos que han sido detectados.

Es importante destacar que el PMA es una herramienta esencial para la gestión ambiental de la Sub Cuenca, por lo que se contemplan programas que consideran los impactos de acuerdo a su jerarquía por su importancia y magnitud, estrategia, cronograma de actividades y recursos para las acciones y obras a ejecutar, como se especifica más adelante.

3.2. OBJETIVOS:

3.2.1. Objetivo General:

- Elaborar programas de conservación, manejo y desarrollo de la Sub Cuenca del Río San Pablo que permitan el desarrollo sostenible del Cantón La Maná.

3.2.2. Objetivos Específicos:

- Determinar los planes, programas y proyectos que se van a desarrollar dentro del Plan de Manejo Ambiental.
- Definir las actividades de los proyectos que servirán para reducir o mitigar los impactos.

3.3. METAS

Estructurar un Plan de Manejo Ambiental acorde a los planteamientos propuestos en los códigos, y a las políticas de responsabilidad social y ambiental para la protección del ambiente y el bienestar del Cantón La Maná.

3.4. MARCO LEGAL

a) Constitución Política del Ecuador

Título VII del Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo de Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección sexta Agua.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de

los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

b) Ley de Aguas

Título II De la Conservación y Contaminación de las Aguas, Capítulo I de la Conservación.

Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

Título II De la Conservación y Contaminación de las Aguas, Capítulo II de la Contaminación.

Art. 22.- Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Se concede acción popular para denunciar los hechos que se relacionan con contaminación de agua. La denuncia se presentará en la Defensoría del Pueblo.

Título III De la Adquisición de Derechos de Aprovechamiento

Art. 23.- Las concesiones de un derecho de aprovechamiento de aguas son:

- a) "Ocasionales", sobre recursos sobrantes;
- b) "De plazo determinado", para riego, industrias y demás labores productivas; y,
- c) "De plazo indeterminado", para uso doméstico.

Art. 24.- La autorización de utilización de aguas estará subordinada al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que no interfiera otros usos;
- b) Que las aguas, en calidad y cantidad sean suficientes; y,
- c) Que los estudios y obras necesarios para su utilización hayan sido aprobados previamente por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Título V De las Concesiones del Derecho de Aprovechamiento de Aguas para Uso Doméstico y de Saneamiento.

Art. 39.- Las concesiones de agua para consumo humano, usos domésticos y saneamientos de poblaciones, se otorgarán a los Municipios, Consejos Provinciales, Organismos de Derecho Público o Privado y particulares, de acuerdo a las disposiciones de esta Ley.

Título VI De las Concesiones del Derecho de Aprovechamiento para Riego.

Art. 40.- Las concesiones de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgarán exclusivamente a quienes justifiquen necesitarlas, en los términos y condiciones de esta Ley.

Art. 41.- Las aguas destinadas al riego podrán extraerse del subsuelo, glaciares, manantiales, cauces naturales y artificiales cuando exista tal necesidad y en la medida determinada técnicamente por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Título XIII De las Propiedades Marginales

Art. 57.- La faja marginal de terreno que se mantendrá obligatoriamente en las propiedades aledañas a álveos naturales, acueductos, etc., en orden a facilitar la navegación, el tránsito y más servicios, la fijará el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, sin lugar a indemnización; sus usuarios serán responsables de los daños que causen por el mal uso.

c) Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Libro VI: De la Calidad Ambiental, Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Capítulo III.- Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Sección I Planificación

Art. 54.- Niveles de Planificación.- La planificación de la gestión para la prevención y control de la contaminación ambiental y preservación o conservación de la calidad del ambiente en el Ecuador, consta de los siguientes niveles:

- a) Específico: Plan de manejo ambiental del regulado;
- b) Local/Provincial/Sectorial/Recurso: Plan de la entidad ambiental de control y de las entidades reguladoras sectoriales y por recurso;
- c) Nacional: Plan de la Autoridad Nacional Ambiental.

Todos los niveles de planificación deberán observar lo establecido en el Plan Ambiental Ecuatoriano. Los lineamientos para la elaboración de los planes descritos en este artículo serán definidos por la Autoridad Ambiental Nacional.

Sección II Instrumentos para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Art. 57.- Documentos Técnicos.- Los estudios ambientales se realizarán en las etapas previas a la ejecución, durante la ejecución y para el abandono (cesede actividades) temporal o definitivo de un proyecto o actividad.

Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros:

- a) Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se realizan previo al inicio de un proyecto o actividad, de acuerdo a lo establecido en el SUMA;
- b) Auditoría Ambiental (AA), que se realizan durante el ejercicio de la actividad, lo cual incluye la construcción;

c) Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.

Capítulo IV.- Del control ambiental

Sección I Estudios ambientales

Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental.- El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo, del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

Libro VI: De la Calidad Ambiental, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a) Consumo humano y uso doméstico.
- b) Preservación de Flora y Fauna.
- c) Agrícola.
- d) Pecuario.
- e) Recreativo.
- f) Industrial.
- g) Transporte.
- h) Estético.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Tabla N° 24.- Límites Máximos Permisibles para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico que únicamente requieran Desinfección.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidades de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante			AUSENCIA
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
<i>HIDROCARBUROS</i>			
<i>AROMÁTICOS</i>			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
<i>PESTICIDAS Y</i>			
<i>HERBICIDAS</i>			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados y carbamatos	Concentración de organofosforados y	mg/l	0,1

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Compuestos Halogenados	carbamatos totales.		
	Tetracloruro de carbono	mg/l	0,003
	Dicloroetano (1,2-)	mg/l	0,01
	Tricloroetano (1,1,1-)	mg/l	0,3

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Nota: *Cuando se observe que más del 40% de las bacterias coliformes representadas por el Índice NMP, pertenecen al grupo coliforme fecal, se aplicará tratamiento convencional al agua a emplearse para el consumo humano y doméstico.

Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios

Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación:

Tabla N° 25. Criterios de Calidad Admisibles para la preservación de la Flora y Fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

Parámetros	Expresados	Unidad	Límite máximo permisible
------------	------------	--------	--------------------------

	Como		Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilospoliclorados/ PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	Visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides	mg/l	0,05	0,05	0,05

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
			Máxima 20	Máxima 32	Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación:

Tabla N° 26. Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de Uso Agrícola.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Materia flotante	VISIBLE		AUSENCIA
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de	mg/l	0,2

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Potencial de hidrógeno	organoclorados totales. pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	Cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Además de los criterios indicados, la Entidad Ambiental de Control utilizará también las siguientes guías para la interpretación de la calidad del agua para riego y deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado.

Tabla N° 27. Parámetros de los Niveles Guía de la Calidad del Agua para Riego.

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
Salinidad (1):					

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*GRADO DE RESTRICCIÓN.			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
Infiltración (4):		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 0 – 3 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 3 – 6 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 6 – 12 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 12 – 20 y CE		5,0	5,0	2,9	<2,9
RAS = 20 – 40 y CE					
Toxicidad por ión específico (5):					
- Sodio:					
Irrigación superficial RAS (6)		3,0	3,0	9	> 9,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Cloruros					
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
- Boro					
	mg/l	0,7	0,7	3,0	> 3,0
Efectos misceláneos (7):					
- Nitrógeno (N-NO3)	mg/l	5,0	5,0	30,0	>30,0
- Bicarbonato (HCO3)	meq/l	1,5	1,5	8,5	> 8,5
Ph	Rango normal	6,5 –8,4			

- (1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.
- (2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1milimhos/cm = 1000 micromhos/cm).
- (3) Sólidos disueltos totales.
- (4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo.
- (5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos.
- (6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada.
- (7) Afecta a los cultivos susceptibles.

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

Tabla N° 28. Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			
Planes	Programas	Proyectos	Actividades
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	Programa de Manejo de Recursos Naturales	Proyecto 1. Manejo Sustentable de las vertientes de agua.	Conformar un comité que se encargue del manejo ambiental de la Sub Cuenca.
			Conservación de hábitats.
			Reforestar las fuentes hídricas y vertientes que alimentan a la Sub Cuenca.
		Proyecto 2. Recuperación de suelos productivos que están en proceso de erosión	Determinar e implementar medidas de manejo y recuperación de suelos en proceso de erosión.

Programa de Alternativas Productivas	Proyecto. Actividades Agrícolas Productivas	Identificar las alternativas productivas que produzcan mayor rentabilidad económica.
		Entregar y ofrecer a los pobladores productos de calidad.
Programa: Calidad de vida Urbana	Proyecto 1. Gestión y apoyo técnico para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca	Talleres de capacitación de cómo reciclar, reutiliza y reducir los desechos sólidos.
		Capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos para el desarrollo socio ambiental y económico
		Inspección y control del proyecto mediante técnicos.
	Proyecto 2. Tratamiento de aguas residuales con factores biológicos mediante fitorremediación.	Construcción de los humedales en la planta de tratamiento.
		Extracción y transporte de la planta remediadora al sitio de estudio.
		Análisis de agua al momento que entra y sale de los humedales.
	Proyecto 3. Tratamiento de excretas (bovinas y porcinas) en los establos.	Taller de capacitación a los propietarios de establos de animales bovinos y porcinos.
		Determinar lugares de almacenamiento de las excretas en cada uno de los establos.
		Tratamiento de las excretas mediante el proceso de composteo.

	Programa: Comunicación y Cultura Ambiental	Proyecto: Implementación de acciones de capacitación, educación ambiental, cultura ambiental con la participación social	Implementación de proyectos ambientales escolares orientados a la Sub Cuenca (Fortalecimiento programas educativos transversales y culturales formales y no formales en los centros educativos, divulgación de material pedagógico educativo). Capacitación a la población y organizaciones para la gestión ambiental.
	Programa de Asistencia Social y Salud	Proyecto. Salud poblacional	Elaborar un programa de prevención de enfermedades de infección.
Plan de Contingencias		Proyecto: Capacitación de la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra	Taller de capacitación y simulacro de cómo reaccionar ante la presencia de una posible inundación o deslizamiento de tierra.
Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental			Control de calidad del agua Monitoreo en el manejo y disposición de desechos Supervisión y Fiscalización Ambiental para el cumplimiento de las acciones del Plan de Manejo Ambiental

3.5. PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Las medidas de prevención y mitigación son aquellas que se plantean para atenuar y reducir los impactos ambientales negativos generalmente se aplican en cualquier etapa que se encuentra el proyecto.

En este plan entran las medidas de mitigación de manejo que involucra procedimientos específicos para el manejo de áreas afectadas.

3.5.1. PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES

3.5.1.1. PROYECTO 1: Manejo sustentable de las vertientes de agua

Este programa consiste en conservar y proteger las áreas que conforman vertientes de agua, las mismas que se ven afectadas por: deforestación, expansión de la frontera agrícola, lo cual ha provocado la pérdida del ecosistema y de la flora y fauna, disminución del caudal de agua.

3.5.1.1.1. Objetivos

Objetivo General

Conservar y proteger las vertientes de agua que abastecen a la Sub Cuenca del Río San Pablo, equilibrando el ecosistema y mejorando la calidad del ambiente.

Objetivos Específicos

- Conservar los hábitats naturales.
- Reforestar las fuentes hídricas y vertientes de la Sub Cuenca.

3.5.1.1.2. Localización

Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná.

3.5.1.1.3. Justificación

La integración de los pobladores con el gobierno municipal, instituciones ambientales, centros educativos del cantón deben ser aprovechadas para realizar tareas de desarrollo, capacitación y ejecución de proyectos para la conservación de la Sub Cuenca.

3.5.1.1.4. Resultados esperados

- Recuperación o mantenimiento de la flora y fauna que se encuentra en la Sub Cuenca.

- Mantenimiento de caudales para el uso de riego, consumo humano e industrial.

3.5.1.1.5. ACTIVIDADES

Conformar un comité que se encargue del manejo ambiental de la Sub Cuenca.

- Capacitar al comité sobre temáticas ambientales y normativas legales.
- Charlas sobre temáticas ambientales y legales a la población.

Conservación de hábitats.

- Identificar las áreas degradadas.
- Establecer los conflictos ambientales.

Reforestar las fuentes hídricas y vertientes que alimentan a la Sub Cuenca.

- Reforestar las vertientes con una distancia de 200m alrededor con especies nativas.
- Identificar las fuentes de agua y sus vertientes.
- Delimitar zona de protección la parte que es reforestada.

Tabla N° 29. Manejo Sustentable de las vertientes de agua

Conformar un comité que se encargue del manejo ambiental de la Sub Cuenca			
ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Capacitar al comité sobre temáticas ambientales y normativas legales	2 talleres	Gobierno Municipal	200
Charlas sobre temáticas ambientales y legales a la comunidad	3 talleres	Gobierno Municipal	300
Conservación de hábitats			
Identificar las áreas degradadas	1 salida de campo	Gobierno	100

		Municipal	
Establecer los conflictos ambientales	1 salida de campo	Gobierno Municipal	100
Reforestar las fuentes hídricas y vertientes que alimentan a la Sub Cuenca			
Identificar las fuentes de agua y sus vertientes.	2 salidas de campo	Gobierno Municipal	100
Reforestar las vertientes en un área aproximada de 1 hectárea con 3000 especies nativas (helecho arbóreo, guarumo y balsa)	Compra de plantas	Gobierno Municipal	600
Delimitar zona de protección la parte que es reforestada	Cercado del área	Gobierno Municipal	900
Total del programa de manejo de recursos naturales			2300

3.5.1.2. PROYECTO 2. Recuperación de suelos productivos que están en proceso de erosión

Con este programa se pretenderá contrarrestar el proceso de erosión que está teniendo el suelo, mediante la implementación de prácticas de manejo de suelos por técnicos especializados, este proyecto será aplicado para toda la población que se encuentran en la Sub Cuenca, debido a que la mayoría realiza producción agrícola.

3.5.1.2.1. Objetivos:

Objetivo General

Recuperar y proteger el suelo que está en proceso de erosión de la Sub Cuenca del Río San Pablo.

Objetivo Especifico

- Determinar las medidas de manejo y recuperación de suelos en proceso de erosión.

3.5.1.2.2. Localización

Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná.

3.5.1.2.3. Justificación

Es necesario mantener una relación entre el hombre y la naturaleza, para contribuir a un desarrollo económico para los pobladores con un buen manejo de sus tierras de producción.

3.5.1.2.4. Resultados esperados

- Mantener el equilibrio ecológico de la zona.
- Orientar al desarrollo agropecuario.

3.5.1.2.5. Actividades

Determinar e implementar medidas de manejo y recuperación de suelos en proceso de erosión.

- Capacitar a los pobladores sobre el manejo y uso adecuado de tierras.
- Determinar prácticas culturales, agropecuarias, y mecánicas para la conservación de suelos

Tabla N° 30. Recuperación de suelos productivos que están en proceso de erosión

Determinar e implementar medidas de manejo y recuperación de suelos en proceso de erosión			
ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado

			(USD)
Capacitar a los pobladores sobre el manejo y uso adecuado de tierras.	2 talleres	Gobierno Municipal	200
Determinar prácticas culturales, agropecuarias, y mecánicas para la conservación de suelos	1 salida de campo	Gobierno Municipal	200
TOTAL			400

3.5.2. PROGRAMA DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS

3.5.2.1. PROYECTO. Actividades agrícolas productivas

Este proyecto será eficaz cuando se haya recuperado los suelos en proceso de erosión, se realiza en la Sub Cuenca, mediante la cual se pretende implementar sistemas agroforestales, los cuales serán cultivos anuales de yuca y maíz que estos productos tienen un alto nutriente para el suelo y de esta manera se mejorara en un porcentaje a la economía de los pobladores.

3.5.2.1.1. Objetivos

Objetivo General

Mejorar el ingreso económico de los pobladores a través de nuevos sistemas productivos.

Objetivos Específicos

- Identificar las alternativas productivas que produzcan mayor rentabilidad económica.
- Entregar y ofrecer a los pobladores productos de calidad.

3.5.2.1.2. Localización

Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná.

3.5.2.1.3. Resultados esperados

- Que el campesino se caracterice en el manejo, cuidado y comercialización de sus productos.
- Técnicos expertos en la producción de productos de buena calidad.

3.5.2.1.4. ACTIVIDADES

Identificar las alternativas productivas que produzcan mayor rentabilidad económica.

- Determinar el número de familias que estén interesadas en implementar nuevos sistemas productivos.
- Formar una directiva entre los miembros de la comunidad para los trámites pertinentes.
- Determinar los cultivos más rentables para la producción.

Entregar y ofrecer a los pobladores productos de calidad

- Convenios con entidades públicas y privadas expertas en el campo agrícola

Tabla N° 31. Actividades agrícolas productivas

Identificar las alternativas productivas que produzcan mayor rentabilidad económica.			
ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Determinar el número de familias que estén interesadas en implementar nuevos sistemas productivos de cada zona.	1 sesión	Gobierno Municipal	150
Formar una directiva entre los	1 reunión	Gobierno	50

miembros de la comunidad para los trámites pertinentes.		Municipal	
Determinar los cultivos más rentables para la producción.	1 salida de campo	Gobierno Municipal	60
Entregar y ofrecer a los pobladores productos de calidad			
Convenios con entidades públicas y privadas expertas en el campo agrícola.	5 salidas	Gobierno Municipal	150
TOTAL			410

3.5.3. PROGRAMA: CALIDAD DE VIDA URBANA

La calidad de vida urbana se define como la posibilidad de construir un hábitat sustentable en la ciudad para el beneficio de la comunidad, con énfasis especial en el manejo de los residuos sólidos generados por las diferentes actividades y el tratamiento de aguas residuales.

3.5.3.1. PROYECTO 1. Gestión y apoyo técnico para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca.

En las áreas urbanas de la Sub Cuenca, la disposición de los residuos sólidos tienen su organización y manejo, en particular en el centro del Cantón La Maná, los mismos que son tratados por el Gobierno Municipal, pero en los sectores aledaños de la Sub Cuenca donde no llega el carro recolector de basura se botan los desechos sólidos a orillas del Río San Pablo. Es por eso que se debe realizar este proyecto, para reducir la contaminación y evitar enfermedades.

3.5.3.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto se desarrollara en los sectores aledaños de la Sub Cuenca, se realizaran charlas sobre el manejo y aprovechamiento de los desechos domésticos, incentivando al poblador a la clasificación de basura domiciliaria de desechos sólidos en orgánicos e inorgánicos,

tanto para la producción de abono orgánico y el reciclaje de materiales inorgánicos como para su posterior comercialización.

3.5.3.1.2. Localización

Sub Cuenca del Río San Pablo en el Cantón La Maná.

3.5.3.1.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar las actividades que se van a desarrollar para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca.

Objetivos Específicos

- Capacitación sobre el manejo de desechos domiciliarios.
- Seguimiento, evaluación y control del proyecto

3.5.3.1.4. ACTIVIDADES

- Talleres de capacitación de cómo reciclar, reutiliza y reducir los desechos sólidos.
- Capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos para el desarrollo socio ambiental y económico
- Inspección y control del proyecto mediante técnicos.

Tabla N° 32. Gestión y apoyo técnico para el manejo integral de los residuos sólidos o domésticos de la Sub Cuenca.

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Talleres de capacitación de cómo reciclar, reutilizar y reducir los desechos sólidos.	2 charlas	Gobierno Municipal	500

Capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos para el desarrollo socio ambiental y económico	3 charlas	Gobierno Municipal	750
Inspección, seguimiento y control del proyecto mediante técnicos.		Gobierno Municipal	400
TOTAL			1650

3.5.3.2. PROYECTO 2. Tratamiento de aguas residuales de factores biológicos mediante fitorremediación

En la Sub Cuenca por lo general no hay un tratamiento adecuado de aguas residuales, hay algunas plantas de tratamiento pero el gran problema es que estas están colapsadas, y el destino de aguas residuales es directamente al Río San Pablo, por ese problema se planteara un proyecto sobre el tratamiento de agua para que sea de uso agropecuarios o que llegue a fuentes hídricas con un grado de contaminación bajo utilizando plantas como la totora, junco, lechuguin o lechuga de agua, berro.

3.5.3.2.1. Descripción del proyecto

Con este proyecto se pretende minimizar la contaminación del río a causa de la descarga de aguas residuales que caen directamente a las fuentes hídricas, la cantidad de agua que ingresa a las lagunas de oxidación es de 79 litros/segundo y las dimensiones son: 50 metros de ancho por 94 metros de largo y 2 metros de profundidad.

3.5.3.2.2. Objetivos

Objetivo General

- Realizar humedales artificiales con plantas remediadoras de agua como la totora, el junco, lechuguin o lechuga de agua, berro.

Objetivos Específico

- Diseñar humedales artificiales en las lagunas de oxidación o en los ríos afluentes a la Sub Cuenca.
- Realizar un sistema de tratamiento para la biorremediación de las aguas a tratarse.

3.5.3.2.3. ACTIVIDADES

- Construcción de los humedales en las lagunas de oxidación.
- Extracción y transporte de la planta remediadora al sitio de estudio
- Análisis de agua al momento que entra y sale de los humedales

Tabla N° 33. Tratamiento de aguas residuales de factores biológicos mediante fitorremediación

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Construcción de los humedales en las lagunas de oxidación, sus dimensiones son: 50 m de ancho por 94 m de largo y 2 m de profundidad.	Humedales	Gobierno Municipal / entidad encargada	3500
Extracción y transporte de la planta remediadora al sitio de estudio	Humedales	Gobierno Municipal /entidad encargada	500

Análisis de agua al momento que entra y sale de los humedales	Humedales	Gobierno Municipal / entidad encargada	1000
Total			5000

3.5.3.3. PROYECTO 3. Tratamiento de excretas (bovinas y porcinas) en los establos

La presencia de establos de producción bovina y porcina, que no tienen plantas de tratamiento de excretas, las mismas que al transformarse en lixiviados son desembocados directamente en el Río San Pablo están provocando contaminación al agua.

3.5.3.3.1. Descripción del proyecto

Al realizar un manejo adecuado de las excretas, indudablemente la calidad del agua mejorará. Asimismo se logra una mejora en el ambiente y una reducción por los costos de fertilización, cuando éste es usado para tal actividad. Los métodos más comunes para coleccionar y almacenar el estiércol son los depósitos en sitios naturales o lagunas artificiales y el composteo. El composteo es un tratamiento microbiano aeróbico del estiércol sólido; reduce el volumen del estiércol y lo convierte en una forma de nutriente más estable.

3.5.3.3.2. Objetivos:

Objetivo del proyecto

- Establecer un tratamiento adecuado para las excretas producidas en los establos de animales bovinos y porcinos para mejorar la calidad de agua.

3.5.3.3.3. ACTIVIDADES

- Taller de capacitación a los propietarios de establos de animales bovinos y porcinos.
- Determinar lugares de almacenamiento de las excretas en cada uno de los establos.
- Tratamiento de las excretas mediante el proceso de composteo.

Tabla N° 34. Tratamiento de excretas (bovinas y porcinas) en los establos

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Taller de capacitación a los propietarios de establos de animales bovinos y porcinos.	1 taller	Gobierno Municipal / propietarios de establos	50
Determinar lugares de almacenamiento de las excretas en cada uno de los establos.	Almacenamiento	Gobierno Municipal /propietarios de establos	100
Tratamiento de las excretas mediante el proceso de composteo.	Composteo	Gobierno Municipal / propietarios de establos	100
Total			250

3.5.4. PROGRAMA: COMUNICACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL

3.5.4.1. PROYECTO: Implementación de acciones de capacitación, educación ambiental, cultura ambiental con la participación social

El desarrollo de las propias actividades agropecuarias en el sector de la Sub Cuenca del Río San Pablo ha ocasionado intervenciones al territorio por actividades inusuales como la quema de pastos, tala del bosque, la contaminación de aguas, lo que ha repercutido en forma sumamente negativa en el uso de dichos recursos, eliminación de flora y fauna , la falta de valores éticos y culturales que ayuden a valorar la educación ambiental en el territorio. En gran parte por la falta de control por parte del Estado, en los permisos del uso del suelo hacia las actividades no permitidas.

La educación ambiental es una de las variables que en la Sub Cuenca no se manifiesta de forma constante, lo que debilita el proceso de capacitación formal y no formal. El desconocimiento de las leyes ambientales, de los adelantos tecnológicos, de las prácticas ecológicas del manejo del ambiente hace que los pobladores de la Sub Cuenca atenten cada día contra los recursos naturales. Las acciones cotidianas de la población, conllevan a la utilización y aprovechamiento indiscriminado de los recursos naturales, en deterioro de su calidad de vida. Por estos factores es que no se puede conservar la biodiversidad de la zona, pero para evitar su deterioro, se deben implementar las prácticas educativas de educación ambiental en las escuelas y colegios del sector.

3.5.4.1.1. Objetivo del proyecto

Orientar los procesos de participación social y comunitaria mediante la formación social favorable a los procesos de conservación, al manejo sostenible de los recursos asociados y a una nueva ética de cultura ambiental.

3.5.4.1.2. Descripción del proyecto

El proyecto se orienta fundamentalmente a implementar en la educación formal de los centros educativos del cantón el desarrollo de la capacitación a la población para crear cultura ambiental. Esto va a posibilitar un manejo adecuado de los recursos naturales y la apropiación de la comunidad en el cuidado de sus propios recursos ambientales

Desarrollar actitudes responsables en relación con la protección al ambiente. Adquirir hábitos y costumbres acordes con una apropiación cuidadosa de los recursos de uso cotidiano y los medios de transporte. Conocer la labor de las principales organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, comprometidas con la problemática ambiental. Distinguir las causas que alteran el ambiente. Identificar la interacción entre los factores naturales y la intervención humana. Reconocer la importancia del impacto que ejercen los diferentes modelos económicos en el ambiente y, examinar las

formas de apropiación de los recursos naturales y el impacto ambiental que las mismas generan.

Tabla N° 35. Implementación de acciones de capacitación, educación ambiental, cultura ambiental con la participación social

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	VALOR Estimado (USD)
Implementación de proyectos ambientales escolares orientados a la Sub Cuenca (Fortalecimiento programas educativos transversales y culturales formales y no formales en los centros educativos, divulgación de material pedagógico educativo).	Gobierno Municipal	1000
Capacitación a la población y organizaciones para la gestión ambiental.	Gobierno Municipal	800
TOTAL		1800

3.5.5. PROGRAMA DE ASISTENCIA SOCIAL Y SALUD

3.5.5.1. PROYECTO. Salud poblacional

Este programa trata de mejorar la salud en cada uno de los pobladores ya que la mayoría sufre de infecciones por causa de la proliferación de plagas, sobre los malos olores que se emanan por los desechos de basura y aguas residuales.

3.5.5.1.1. Objetivos

- Desarrollar un programa de asistencia médica para los pobladores.
- Realizar jornadas médicas bimestrales.

3.5.5.1.2. ACTIVIDAD

- Capacitar sobre como poder prevenir enfermedades infecciosas.

Tabla N° 36. Salud Poblacional

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR Estimado (USD)
Capacitar sobre como poder prevenir enfermedades infecciosas.	3 reuniones	Personal de salud/ Gobierno Municipal/ pobladores	100
TOTAL			100

3.6. PLAN DE CONTINGENCIAS

El propósito de este Plan es preservar la vida de los pobladores, la infraestructura y los recursos naturales del Cantón La Maná, ante la posibilidad de que se presenten desastres naturales.

Este plan procura determinar de antemano las acciones que deben ser cumplidas en el caso de que ocurra una inundación o deslizamiento de tierra, por lo cual deberá contar con un sistema efectivo de detección y aviso. Se deberá coordinar esfuerzos con las diferentes entidades gubernamentales o de ayuda en caso de ser necesario.

Objetivo

Prevenir y/o minimizar los efectos de un determinado incidente asegurando una respuesta inmediata y eficaz, producto de una planificación y capacitación previa.

3.6.1. PROYECTO. Capacitación de la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra

Este proyecto consiste en capacitar a la población del Cantón La Maná sobre las posibles inundaciones o deslizamientos de tierra que se producen en las márgenes de la Sub Cuenca del Río San Pablo.

3.6.1.1. Objetivo

Capacitar a la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra.

3.6.1.2. Justificación

En las márgenes de la Sub Cuenca del Río San Pablo se producen inundaciones y deslizamientos de tierra, causando pérdidas de flora, fauna e inclusive de vidas humanas, para lo cual es de mucha importancia que se desarrollen las capacitaciones.

3.6.1.3. ACTIVIDADES

- Taller de capacitación y simulacro de cómo reaccionar ante la presencia de una posible inundación o deslizamiento de tierra.
- Identificación de áreas susceptibles o vulnerables.

Tabla N° 37. Capacitación de la población sobre posibles inundaciones y deslizamientos de tierra

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Taller de capacitación y simulacro de cómo reaccionar ante la presencia de una posible inundación o deslizamiento de tierra.	1 taller	Gobierno Municipal/Población	100
Identificación de áreas susceptibles o vulnerables.	1 salida de campo	Gobierno Municipal/Población	100
Total			200

3.7. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El desarrollo de todo proyecto que de manera directa e indirecta modifique de forma positiva o negativa un entorno natural, requiere de la implementación de un Plan de

Monitoreo Ambiental. Este se debe desarrollar desde el momento mismo de la conceptualización del proyecto y tiene alcance en el tiempo hasta después de concluida la vida útil o el periodo de funcionamiento o trabajo del mismo.

Los resultados obtenidos sirven de forma simultánea en la toma de decisiones en el desarrollo de los trabajos asociados a las actividades y en el control de la efectividad de las medidas tomadas para el buen desempeño ambiental.

El Plan depende una observación objetiva de forma continua, normalizada y organizada, en la cual los datos se tabulan, se procesan, interpretan y evalúan los resultados obtenidos en cada medición y sus interacciones.

3.7.1. Objetivo

- Realizar la evaluación y valoración de la calidad ambiental del Plan de Manejo Ambiental en cada uno de sus componentes y en el área de influencia del mismo.

3.7.2. ACTIVIDADES

Control de calidad del agua

Efectuar el seguimiento respectivo para el cumplimiento del monitoreo de la calidad del agua en la salida de los humedales artificiales.

Monitoreo en el manejo y disposición de desechos

- Verificar que no se produzca botaderos clandestinos en las partes aledañas a la Sub Cuenca.
- Verificar que se desarrollen correctamente los sistemas de clasificación de desechos en todo el Cantón.

Supervisión y Fiscalización Ambiental para el cumplimiento de las acciones del Plan de Manejo Ambiental

Constituye un sistema de evaluación, seguimiento y monitoreo de las medidas y programas ambientales contemplados en el PMA, con el fin de retroalimentar y optimizar los procesos de control y manejo ambiental.

Se aplicará un plan de seguimiento a corto plazo, para monitorear la ocurrencia, remediación y control de los impactos ambientales así como de la ejecución de las medidas de mitigación propuestas. Este plan permitirá obtener registros que facilitan corregir y optimizar la eficiencia de las medidas de mitigación implementadas para los impactos identificados involucrando:

- El control en la aplicación de las medidas y programas ambientales.
- La evaluación de las medidas y programas ambientales.

Para cumplir con este propósito es necesario que se contrate a un profesional cuyo perfil profesional sea el siguiente:

- Ingeniero Recursos Naturales o Ambiental de preferencia
- Experticia en manejo de desechos.
- Que sea un facilitador para adecuadas relaciones comunitarias y resolución de conflictos.

Este especialista será el responsable de vigilar el cumplimiento de todas las obras a ser contratadas, incluyendo los estudios sugeridos y las acciones del monitoreo.

Tabla N° 38. Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESPONSABLE	VALOR estimado (USD)
Control de calidad del agua	9 meses	Gobierno Municipal	6000
Monitoreo en el manejo y	9 meses	Gobierno Municipal	6000

disposición de desechos			
Supervisión y Fiscalización Ambiental para el cumplimiento de las acciones del Plan de Manejo Ambiental	9 meses	Gobierno Municipal	6000
TOTAL			18 000

3.8. CONCLUSIONES

- Con la adopción de las medidas preventivas y de mitigación, estructuradas mediante el plan de manejo ambiental, se gestionarán todos aquellos aspectos que inciden negativamente sobre el entorno. En este contexto, este plan considera además el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos o domésticos, el tratamiento de aguas residuales y la recuperación de suelos productivos.
- Determinando las medidas de contingencia a seguir, se capacitará a los pobladores del sector, logrando que obtengan conocimientos importantes sobre cómo actuar ante un posible deslizamiento de tierra o inundación.
- Con la implementación del plan de monitoreo y seguimiento ambiental, se realiza la evaluación y valoración de la calidad ambiental del Plan de Manejo Ambiental en cada uno de sus componentes y en el área de influencia del mismo.

3.9. RECOMENDACIONES:

- En este tipo de investigación se necesita de una actualización de la información por lo menos cada año para poder realizar proyectos participativos para el manejo y recuperación de los recursos naturales.
- En el presente plan de manejo ambiental se recomienda que deba cumplirse a cabalidad todos los programas que están estructurados para que haya un mejoramiento en los recursos naturales y en el medio ambiente, también para un desarrollo social económico de la población aledaña a la Sub Cuenca.

3.10. BIBLIOGRAFÍA:

1. CAMPAÑA, J. ULLOA, J. 1994. Problemas Ambientales del Ecuador. Corporación OIKOS, Quito-Ecuador.
2. GARCÍA, D. 2006. Foro de los Recursos Hídricos. Imprenta Imprimax., edi.1^{ra}. Quito-Ecuador
3. GESTIÓN Y EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL. ICB Editores, (aut.). 298 pág. ISBN: 8492889640 ISBN-13: 978849288964
4. LUDEVID OLLÉ, M. El Cambio Global En El Medio Ambiente. 352 pág. ISBN: 8426710883 ISBN-13: 9788426710888
5. MARTÍNEZ, C. 2006. Atlas Socio ambiental de Cotopaxi. Quito-Ecuador
6. NORIEGA, 2002. Manual de Saneamiento, Vivienda, Agua, Desechos. Décimo quinta reimpresión. Editorial Limusa. México

7. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1993. Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1:Recomendaciones. (Segunda edición), OMS, Ginebra.
8. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 1998. Día Interamericano del Agua.
9. RIZZO, P. 2004. Manual de Educación Ambiental. Guayaquil-Ecuador
10. THEMA, Atlas de Ecología Cultural S.A. Madrid – España.
11. TYLER, 2008. Ecología y Medio Ambiente. Traducido del Inglés por León. J. Editorial Iberoamericana. México, 783 p.

WEB GRAFÍA:

- a. CANTÓN LA MANÁ. Consultado el 20 Noviembre del 2010. (Disponible en:[http://es.wikipedia.org/wiki/La_Man%C3%A1_\(cant%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/La_Man%C3%A1_(cant%C3%B3n)))
- b. CANTÓN LA MANA. Consultado el 24 de Agosto del 2011. (Disponible en:
[http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=La_Man%C3%A1_\(Cant%C3%B3n\)](http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=La_Man%C3%A1_(Cant%C3%B3n)))
- c. CONTAMINACIÓN DEL AGUA. Consultado el 24 de Noviembre del 2010. (Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml>)

- d. CUENCA HÍDRICA. Consultado el 20 de Octubre del 2011. (Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica)
- e. EL AGUA. Consultado el 19 de Noviembre del 2010. (Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>)
- f. MEDIO AMBIENTE. Consultado el 23 de Noviembre del 2010. (Disponible en:
en:
**[http://www.medioambiente.info/modules.php?op=modload&name=News
&file=article&sid=377](http://www.medioambiente.info/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=377)**)
- g. PROYECTOS. Consultado el 04 de Diciembre del 2011. (Disponible en:
**[http://www.franciscoulloa.com/IMGPORTALUTC/galeria/PROYECTO
S_ES/PlandeDesarrollodelcantonPujili.pdf](http://www.franciscoulloa.com/IMGPORTALUTC/galeria/PROYECTO_S_ES/PlandeDesarrollodelcantonPujili.pdf)**)

ANEXOS:

Anexo N° 1

Análisis del Agua del Río San Pablo en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi

Anexo N° 2

Fotografías del Proyecto

Fotos N° 1.- Identificación del lugar de estudio















Fotos N° 2.- Recolección de muestras de agua







Fotos N° 3.- Aforo del Río para determinar el caudal











Fotos N° 4.- Visita del Tribunal

