

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

**AUTORA:**

**TIXILIMA ALVEAR NATHALIE ESMERALDA**

**DIRECTOR:**

**ING. OSCAR ROSALES**

Ibarra – Ecuador

2015



## DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de Febrero del 2015.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a light blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Nathalie Esmeralda Tixilima Alvear'.

Nathalie Esmeralda Tixilima Alvear

AUTORA

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Señorita Nathalie Esmeralda Tixilima Alvear, bajo mi supervisión.



Ingeniero Oscar Rosales Enriquez  
DIRECTOR DE TESIS



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Natahlie Esmeralda Tixilima Alvear, con cédula de identidad Nro. 1003335310, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: Plan de Manejo del Recurso hídrico de la acequia rosas pamba, para fortalecer el plan de ordenamiento territorial de la parroquia La Esperanza, provincia de Imbabura, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 13 días del mes de Febrero de 2015

(Firma) .....

Nombre: Natahlie Esmeralda Tixilima Alvear  
Cédula: 1003335310

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Rosario Alvear Puertas, quien me inspira a seguir en la lucha.*

*Mi hermano Rene Alvear, quien me enseñó que la vida te pone en circunstancias difíciles, pero no por eso se debe dejar de buscar la felicidad y cumplir las metas.*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero iniciar dándole infinitas gracias a mi Dios quien en los momentos más tristes y difíciles no me dejó caer, mi gratitud inmensa por haberme dado a la mejor mujer del mundo para que sea mi apoyo y mi fortaleza en todo el transcurso de mi vida MI MADRE, que es mi amiga, mi compañera y confidente, que no le importaría tener que privarse de un pan, para que sus hijos no sufrieran de hambre, gracias mi Charito bella no me alcanzan las palabras para agradecerte todo lo que has hecho por mí, fuiste el padre y madre que todos quisieran tener, es importante que sepas que tanto sacrificio valió la pena, y sino tan solo mira a la hermosa familia que tenemos, hombres y mujeres de bien que formaste. Gracias a mis queridos hermanos todo esto se pudo llevar a cabo con su apoyo, Piter, Alex y Fernando que con sus palabras paternales me impulsaron a seguir en la lucha; mis hermosas hermanas Sayeli y Vane esto es para ustedes, siempre estuvieron conmigo y nunca dejaron rendirme, con sus consejos y bromas la vida siempre fue más sencilla, a mis dos bellos sobrinos Joann e Isaac que nunca les faltó un beso y una sonrisa para alegrar mis días de llantos, gracias familia bella son el mejor regalo que la vida me pudo haber concedido, les amo a todos.

También quiero extender mi agradecimiento a mi tutor el Ing. Oscar quien me brindó su sabiduría y tiempo para que este proyecto salga adelante. A mis asesores por su paciencia y conocimientos transmitidos, a la Universidad Técnica del Norte, a mi querida amiga y compañera Mishell, el destino nos unió en esta profesión y espero que nunca tenga que separarnos, gracias a todos mis amigos y a las personas que jamás me abandonaron y siempre confiaron en mí, esto es por ustedes y nunca les defraudare.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICES DE ANEXOS .....	xvi
GLOSARIO DE ABREVIATURAS .....	xviii
RESUMEN.....	xx
CAPÍTULO I.....	22
1.1. Introducción.....	22
1.2. Objetivos .....	23
1.2.1. General .....	23
1.2.2. Específicos.....	23
1.3. Preguntas directrices.....	24
CAPÍTULO II .....	25
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	25
2.1. Marco legal.....	25
2.1.1. Constitución República del Ecuador .....	25
2.1.2. Programa 21 de las Naciones Unidas.....	34
2.1.3. Plan Nacional del Buen Vivir .....	27
2.1.4. Ley de aguas.....	27
2.1.5. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua .....	29
2.1.6. Ley de gestión ambiental .....	30
2.1.7. Texto unificado de legislación ambiental secundaria .....	30
2.1.8. Plan de Ordenamiento Territorial 2012-2032 parroquia La Esperanza .....	33
2.2. Componentes de la subcuenca .....	34
2.2.1. El manejo de cuencas hidrográficas.....	35
2.3. Planes de manejo.....	36
2.3.1. Calidad del agua.....	37
2.3.1.1. Fuentes de contaminación del agua.....	37
2.3.1.2. Muestreos de aguas .....	38

2.3.1.3.	Parámetros dentro del análisis de calidad de agua .....	39
a)	pH.....	39
b)	Temperatura .....	39
c)	Conductividad .....	40
d)	Solidos disueltos totales .....	40
e)	Alcalinidad .....	40
f)	Nitratos .....	41
g)	Cadmio .....	41
h)	Boro.....	41
i)	Coliformes totales .....	42
2.3.1.4.	Índice de calidad ambiental de agua .....	42
2.4.	Casos de estudio.....	42
2.4.1.	El riego en el Ecuador .....	43
2.4.2.	Interpolación por el método SPLINE.....	44
CAPÍTULO III.....		45
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	45
3.2.	Materiales .....	45
3.3.	Metodología.....	46
3.3.1.	Caracterización del área .....	46
3.3.2.	Determinación y selección de puntos de muestreo.....	49
3.3.3.	Recopilación cartográfica base.....	49
3.3.4.	Digitalización cartográfica .....	50
3.3.5.	Muestreo de aguas, medición de parámetros in-situ, análisis químicos y medición de caudales. ....	50
3.3.6.	Análisis de resultados .....	53
3.3.7.	Elaboración del Plan de Manejo del recurso hídrico.....	54
3.3.8.	Socialización a los beneficiarios de la parroquia La Esperanza y SENAGUA, mediante un taller participativo.....	55
CAPÍTULO IV.....		58
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	58
4.1.	Características del área de estudio.....	58
4.2.	Línea base .....	60

4.2.1.	Componente abiótico.....	60
□	Infraestructura de canal.....	61
□	Geología.....	62
□	Tipo de suelos.....	62
□	Uso actual de suelos 2013.....	64
□	Pendientes.....	66
□	Conflicto de usos de suelo.....	67
□	Tipo de clima.....	69
□	Agua.....	72
4.2.2.	Componente biótico.....	73
□	Flora.....	73
□	Fauna.....	76
□	Zona de vida.....	77
4.2.3.	Componente socio-económico.....	79
4.3.	Caracterización del recurso hídrico.....	81
4.3.1.	Análisis de calidad de agua.....	82
a)	pH.....	82
b)	Temperatura.....	84
c)	Conductividad.....	86
d)	Solidos disueltos totales.....	88
e)	Material flotante.....	90
f)	Alcalinidad.....	91
g)	Nitratos.....	93
h)	Cadmio.....	95
i)	Boro.....	96
j)	Coliformes totales.....	98
4.3.2.	Análisis de cantidad de agua.....	100
4.4.	Fuentes de contaminación.....	102
4.5.	Análisis estadístico mediante Índices de calidad de agua.....	104
4.6.	Análisis de conflictos y objetivos estratégicos.....	108
4.6.1.	Cruce matriz FODA.....	109

4.7.	PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO .....	114
4.7.1.	Antecedentes .....	114
4.7.2.	Cobertura y localización .....	115
4.7.3.	Ubicación .....	116
4.7.4.	Objetivo general de la propuesta de Plan de Manejo .....	116
4.7.5.	Objetivos específicos de la propuesta de Plan de Manejo .....	117
4.7.6.	Priorización de proyectos .....	117
4.7.7.	Estrategia de conservación y manejo del recursos hídrico.....	120
4.7.7.1.	Proyecto de forestación y reforestación dentro del AI de la acequia Rosas Pamba.....	121
4.7.7.2.	Proyecto de adecuación e implementación de la infraestructura del sistema de riego Rosas Pamba.....	130
4.7.8.	Estrategia de intervención en el componente social para mejorar la calidad de vida.....	144
4.7.8.1.	Proyecto de eliminación de fuentes de contaminación de aguas ..	146
4.7.8.2.	Proyecto fortalecimiento organizativo de la Junta de Regantes....	151
4.7.8.3.	Proyecto de educación ambiental.....	159
4.7.9.	Cronograma valorado y presupuesto referencia del Plan de Manejo.. .....	172
	CAPÍTULO V .....	175
5.	CONCLUSIONES.....	175
	CAPÍTULO VI.....	177
6.	RECOMENDACIONES .....	177
	CAPÍTULO VII .....	179
	Bibliografía .....	179
	ANEXOS .....	185

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola.....	31
Tabla 2. 2: Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego .....	32
Tabla 4. 1: Taxonomía de suelos del área de influencia .....	63
Tabla 4. 2. Condiciones meteorológicas de la estación Ibarra 1994-2004.....	69
Tabla 4. 3: Listado de especies de flora encontradas .....	74
Tabla 4. 4: Listado de especies encontradas .....	76
Tabla 4. 5: Zonas de vida .....	77
Tabla 4. 6: Tasa de servicios básicos .....	80
Tabla 4. 7: Rango óptimo de pH en el que la absorción de nutrientes es la idónea dependiendo del cultivo. ....	82
Tabla 4. 8: Resultados de puntos de muestreo de pH .....	83
Tabla 4. 9: Resultados de puntos de muestreo de temperatura .....	85
Tabla 4. 10: Resultados de puntos de muestreo de conductividad.....	87
Tabla 4. 11: Resultados de puntos de muestreo de SDT .....	89
Tabla 4. 12: Resultados de puntos de muestreo de material flotante .....	91
Tabla 4. 13: Resultados de puntos de muestreo de alcalinidad.....	92
Tabla 4. 14: Resultados de puntos de muestreo de nitratos .....	94
Tabla 4. 15: Resultados de puntos de muestreo de cadmio en época seca.....	96
Tabla 4. 16: Resultados de puntos de muestreo de boro en época lluviosa .....	97
Tabla 4. 17: Resultados de puntos de muestreo de coliformes totales.....	99
Tabla 4. 18. Resultados de caudales en primera y segunda medición. ....	101
Tabla 4. 19: Escala de clasificación ICA-NSF.....	104
Tabla 4. 20: Matriz FODA .....	110
Tabla 4. 21: Estrategias, políticas y lineamientos determinadas dentro de la matriz FODA .....	112
Tabla 4. 22: Valores de ponderación en la priorización de proyectos .....	118
Tabla 4. 23: Priorización de proyectos.....	119

Tabla 4. 24: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto forestación y reforestación. ....	130
Tabla 4. 25: Texturas de suelos área de influencia Rosas Pamba.....	134
Tabla 4. 26: Tipo de reservorios según su función .....	135
Tabla 4. 27: Cálculos de degradación específica de FOURNIER .....	141
Tabla 4. 28: Acciones claves dentro de la limpieza del desarenador.....	141
Tabla 4. 29: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de adecuación e implementación del canal de riego Rosas Pamba .....	143
Tabla 4. 30: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto eliminación de fuentes de contaminación .....	151
Tabla 4. 31: Indicadores para la matriz de evaluación.....	158
Tabla 4. 32: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de fortalecimiento organizativo .....	158
Tabla 4. 33: Temáticas para educación ambiental .....	160
Tabla 4. 34: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de educación ambiental.....	172
Tabla 4. 35: Cronograma valorado de ejecución del Plan de Manejo .....	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1: Áreas de influencia .....	48
Figura 4. 1 Ubicación del área de estudio .....	59
Figura 4. 2: Esquema y distancia del canal de riego .....	62
Figura 4. 3: Tipos de suelo.....	64
Figura 4. 4: Uso actual del suelo.....	65
Figura 4. 5: Uso actual del Suelo2013 .....	66
Figura 4. 6: Pendientes de la zona.....	67
Figura 4. 7: Conflictos de usos de suelos.....	68
Figura 4. 8: Clasificación bioclimática del área de estudio .....	70
Figura 4. 9: Diagrama ombrotérmico de estación Ibarra. ....	71
Figura 4. 10: Cuerpos de agua de la zona .....	72
Figura 4. 11: Esquema de clasificación de formaciones vegetales propuesto por Leslie R. Holdridge .....	78
Figura 4. 12: Población de la Parroquia la Esperanza.....	79
Figura 4. 13: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas.....	81
Figura 4. 14: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de pH.....	84
Figura 4. 15: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de temperatura .....	86
Figura 4. 16: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de conductividad.....	88
Figura 4. 17: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de SDT.....	90
Figura 4. 18: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de alcalinidad.....	93
Figura 4. 19: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de nitratos .....	95
Figura 4. 20: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de boro .....	98

Figura 4. 21: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de coliformes totales .....	100
Figura 4. 22: Pérdidas de caudal en el trayecto de la acequia.....	102
Figura 4. 23: Conflictos dentro del canal de riego .....	103
Figura 4. 24: Fuente de contaminación dentro del canal de riego Acequia Rosas Pamba.....	104
Figura 4. 25: Índice de calidad de agua ICA-NFS para pH .....	105
Figura 4. 26: Índice de calidad de agua ICA-NFS para temperatura.....	105
Figura 4. 27: Índice de calidad de agua ICA-NFS para SDT.....	106
Figura 4. 28: Índice de calidad de agua ICA-NFS para Nitratos .....	106
Figura 4. 29: Índice de calidad de agua ICA-NFS para Coliformes Totales .....	107
Figura 4. 30: Análisis estadístico de cada parámetro .....	107
Figura 4. 31: Mapa de sectores de aplicación del Plan de Manejo. ....	116
Figura 4. 32. Cartel con las ideas de los participantes para PM .....	118
Figura 4. 33: Área de forestación y reforestación. ....	124
Figura 4. 34: Parcela de análisis.....	125
Figura 4. 35: Pasos para la siembra en la reforestación. ....	127
Figura 4. 36: Prácticas que no se deben realizar en la siembra.....	128
Figura 4. 37: Área de adecuación e implementación de la infraestructura. ....	133
Figura 4. 38: Dimensiones de la propuesta de reservorio. ....	137
Figura 4. 39: Diseño del desarenador para reservorio.....	139
Figura 4. 40: Diseño del canal a revestir.....	140
Figura 4. 41: Áreas de aplicación del proyecto de eliminación de fuentes de contaminación. ....	148
Figura 4. 42: Área de ubicación del proyecto fortalecimiento administrativo....	154
Figura 4. 43: Área de ubicación del proyecto de educación ambiental .....	162
Figura 4. 44: Video POR FAVOR, SALVEMOS AL MUNDO. ....	164
Figura 4. 45: Materiales para taller participativo sobre el agua. ....	165
Figura 4. 46: Sub actividad sobre el proceso de elaboración de mini ciclo hidrológico. ....	166
Figura 4. 48: Temáticas a difundir dentro de la agroecología.....	170
Figura 4. 49: Métodos de riego. ....	171

## ÍNDICES DE ANEXOS

Anexo 1. 1 Mapa de ubicación.....	186
Anexo 1. 2 Mapa base.....	187
Anexo 1. 3 Mapa de ubicación de puntos de muestreo.....	188
Anexo 1. 4 Mapa hidrológico.....	189
Anexo 1. 5 Mapa de tipos de suelos.....	190
Anexo 1. 6 Mapa de uso actual del suelo 2013.....	191
Anexo 1. 7 Mapa de pendientes .....	192
Anexo 1. 8 Mapa de uso potencial de suelo.....	193
Anexo 1. 9 Mapa de conflictos de suelo .....	194
Anexo 1. 10 Mapa de riesgos hidrológicos .....	195
Anexo 1. 11: Mapa de contaminación de pH.....	196
Anexo 1. 12: Mapa de contaminación de temperatura.....	197
Anexo 1. 13: Mapa de contaminación de conductividad .....	198
Anexo 1. 14: Mapa de contaminación de alcalinidad .....	199
Anexo 1. 15: Mapa de contaminación de nitratos.....	200
Anexo 1. 16: Mapa de contaminación de Boro.....	201
Anexo 1. 17: Mapa de contaminación de Coliformes totales .....	202
Anexo 1. 18: Mapas de ubicación de proyectos del Plan de Manejo.....	203
Anexo 2. 1 Listado de beneficiaros regantes .....	204
Anexo 3. 1: Hoja de muestreo para calidad de agua .....	206
Anexo 3. 2: Hoja de muestreo para cantidad de agua .....	207
Anexo 3. 3: Hoja de campo para caracterización.....	208
Anexo 4. 1: Hoja de cálculo de aforo río Tahuando época seca.....	209
Anexo 5. 1: Anexo fotográfico flora.....	216
Anexo 5. 2: Anexo fotográfico avi-fauna .....	218
Anexo 5. 3: Anexo fotografía muestreo calidad y cantidad de agua .....	219
Anexo 5. 4: Anexo fotográfico de conflictos encontrados.....	221
Anexo 5. 5: Anexo fotográfico socialización.....	222
Anexo 6. 1: Resultados análisis laboratorio época lluviosa, mes de abril. ....	224

Anexo 6. 2: Resultados análisis laboratorio época seca, mes de julio. ....	226
Anexo 7. 1: Acta de recepción de invitaciones para socialización en la parroquia La Esperanza .....	227
Anexo 7. 2: Registro de asistentes a socialización de proyectos, en la parroquia de La Esperanza .....	228
Anexo 8. 1: Matriz de evaluación de cumplimiento	229
Anexo 8 2: Planos para la construcción del reservorio .....	231

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

AI:	Área de Influencia
AID:	Área de Influencia Directa
AII:	Área de Influencia
CELEC:	Corporación Eléctrica del Ecuador
EMAPA:	Empresa Municipales Agua Potable y Alcantarillado
EsIA:	Estudio de Impacto Ambiental
FAO:	Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura
FODA:	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GAD:	Gobierno Autónomo Descentralizado
GPI:	Gobierno Provincial de Imbabura
GPS:	Sistema Global de Posición
ICA:	Índice de calidad ambiental
INAMHI:	Instituto nacional de Meteorología e Hidrología
INEC:	Instituto Nacional de Estadística y Censo
LMP:	Límite Máximo Permisible
MAE:	Ministerio de Ambiente Ecuador
MAGAP:	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
MIPRO:	Ministerio de Industria y Productividad
NPM:	Número Más Probable
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
PDOT:	Plan de Desarrollo Y Ordenamiento Territorial
PM:	Plan de Manejo
SDT:	Solidos Disueltos Totales
SENAGUA:	Secretaria Nacional de Agua
SENPLADES:	Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo
SIG:	Sistemas de Información Geográfica
SIISE:	Sistema Integrado de Indicadores Sociales de Ecuador
TULSMA:	Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiental

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza  
UTM: Universal Transverse de Mercator  
UTN: Universidad Técnica del Norte

## **RESUMEN**

El canal está sufriendo una pérdida de calidad y cantidad de agua lo cual genera malestar entre los beneficiarios, este problema desencadena una incorrecta distribución del recurso hídrico entre los miembros de la Junta de Regantes de la acequia Rosas Pamba. Como alternativa para este conflicto se presenta la propuesta de Plan de Manejo, este trabajo contribuirá a la gestión y optimización del recurso hídrico. Dentro del estudio se realizó un primer recorrido con el fin de conocer la situación actual del sector y levantar la información base requerida. La SENAGUA proporcionó el detalle sobre los 40 beneficiarios y la concesión otorgada de 28,6 l/s. A continuación se procedió a seleccionar puntos estratégicos en los cuales se realizó medición de caudales y muestreo para calidad de los parámetros: pH, temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos, material flotante, alcalinidad, nitratos, cadmio, boro y coliformes totales para época seca y lluviosa en los meses de abril y julio respectivamente. Adicionalmente se analizaron las condiciones de pendientes, tipos y usos de suelos y puntos que generan contaminación al canal. En base a este análisis se elaboró la matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), mediante la cual se determinó las estrategias para la elaboración del Plan de Manejo. Una vez elaboradas las estrategias de manejo, se planteó cinco proyectos con sus respectivas actividades, que contienen alternativas de mejora para el canal de riego.

## **SUMMARY**

The canal is suffering a loss of quality and quantity of water which creates unrest among the beneficiaries, this problem induces an incorrect distribution of water resources among the members of the Junta de Regantes of Rosas Pamba's canal. As an alternative to this conflict was presented the Management Plan, this work will contribute to the management and optimization of water resources. In the process a first trail was conducted to know the current situation of the sector and pick up the required base information. With the help of SENAGUA was obtained the license of allowance for 28,6 l/s that provides 40 holders. The next on the proceeded to select strategic points where flow measurement and sampling was conducted to quality parameters: pH, temperature, conductivity, TDS, floating material, alkalinity, nitrate, cadmium, boron and total coliform for the dry and rainy period in the months April and July. Adicionaly checked out the slope state, types and use of land and pollution points. So with this information was developed the matrix FODA of strengths, opportunities, weaknesses and threats (SWOT), and was analysis the strategies of the Management Plan. Finally there are five projects with activities development alternatives to improve the mentioned canal.

## CAPÍTULO I

### 1.1. Introducción

Los recursos hídricos son importantes para las poblaciones, actualmente no se encuentran manejados adecuadamente en el país; (Sanchon, 2013) manifiesta que el agua es un recurso natural indispensable para la vida, por lo tanto el aumento de la población condiciona al uso eficiente del agua precautelando una adecuada calidad y cantidad.

El agua es un recurso que podría generar conflictos por su mala administración, la falta de agua en la acequia Rosas Pamba afecta a las actividades económicas de los beneficiarios regantes de la Junta de Aguas, existe una concesión otorgada de 28,6 l/s (concesión SENAGUA) para la zona de riego, con un área de influencia estimada de 735 hectáreas en un trayecto lineal desde la bocatoma hasta el ramal de riego de 6,67 km. El análisis de la situación actual determina varios problemas, el principal conflicto es el uso inadecuado del agua. La disminución del caudal en la acequia Rosas Pamba genera problemas a los beneficiarios de la Junta de Regantes y afecta la productividad. Adicionalmente de acuerdo a visitas de campo se evidencia una inadecuada distribución del agua, poca información relevante y desconocimiento de la calidad de agua.

El Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT, 2012-2032) no considera información específica, como el caso de la acequia Rosas Pamba; con gran incidencia en la desarrollo y armonía de la población. Por esta razón es indispensable realizar estudios en estas áreas, con enfoque del Desarrollo Sostenible, sin descuidar la

cultura nativa, fundamentada en la agricultura y ganadería para mejorar la calidad de vida de los pobladores en las comunidades de La Esperanza, Rumipamba y Angochagua.

Las debilidades existentes en el área de influencia se podrían manejar adecuadamente con los recursos de disponibilidad local, a través de la propuesta del Plan de Manejo y fortalecimiento del PDOT (2012- 2032) de la parroquia La Esperanza.

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. General**

Elaborar un Plan de Manejo del recurso hídrico de la acequia Rosas Pamba en la parroquia de La Esperanza, para fortalecer las actividades de gestión de los recursos hídricos.

### **1.2.2. Específicos**

- Examinar la línea base del área de influencia de la acequia Rosas Pamba.
- Realizar cartografía temática a escala 1:5000 de los puntos de contaminación identificados, trazado de la acequia, aforo de caudales.
- Construir la propuesta de Plan de Manejo del recurso hídrico, de la acequia Rosas Pamba, para fortalecer el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia La Esperanza.
- Presentar el Plan de Manejo de la acequia Rosas Pamba, con los actores claves y beneficiarios.

### **1.3. Preguntas directrices**

- A. ¿Cuál es el estado actual de calidad y cantidad del agua de la acequia Rosas Pamba para usos en riego?
  
- B. ¿El Plan de Manejo beneficiara en la regulación del uso de agua para riego de los usuarios de la Junta de Regantes de la parroquia de La Esperanza?

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se revisó la información que referente a la elaboración de un Plan de Manejo, los recursos hídricos, ecosistemas, biodiversidad y el marco legal que debe regir al manejo de los recursos hídricos en el Ecuador.

#### 2.1.Marco legal

El marco legal se refiere a las leyes que rigen actualmente en el Ecuador para regular el manejo del agua, en este caso de riego, iniciando por la constitución de la República reformada en el 2008 seguidas de legislación vigentes entre otras.

##### 2.1.1. Constitución República del Ecuador

El marco legal inicia con la revisión de la Constitución de la República del Ecuador, en donde la Sección primera del Título I: referente a Agua y alimentación, el **Art. 12.-** señala el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. La Sección segunda: Ambiente sano, en el **Art. 14.-** cita que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.(...), en el **Art. 15.-** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente

limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

En el capítulo séptimo del título II sobre los derechos de la naturaleza el **Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. **Art. 74.-** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

En el título VI el capítulo tercero sobre soberanía alimentaria, el **Art. 282.-** anuncia que el Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental. En el capítulo quinto sobre sectores estratégicos, servicios y empresas públicas el **Art. 318.-** cita que el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, (...) Se prohíbe toda forma de privatización del agua. (...) El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. En el título VII, capítulo segundo sobre biodiversidad y recursos, sección sexta agua el **Art. 411.-** anuncia que 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. El **Art. 412.-** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su

planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Es así que la constitución de la República del Ecuador (2008), enfoca un nivel alto de cuidado a la naturaleza y los recursos naturales, priorizando el manejo integral de los recursos hídricos. Debido a que el agua en la actualidad es considerada no solo como un bien sino un derecho a la población, en este caso el agua de riego es estimada como fundamental en el régimen de desarrollo y agricultura.

### **2.1.2. Plan Nacional del Buen Vivir**

El Plan Nacional de Buen Vivir es un documento que contiene un conjunto de 12 objetivos que expresan la voluntad de continuar con la transformación histórica del Ecuador. El Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV 2013-2017) está destinado a ser un referente en Latinoamérica, pues la región está viendo resultados concretos en el caso ecuatoriano. El éxito depende de que se cumpla con las metas establecidas, que son: la equidad, el desarrollo integral, la revolución cultural, la revolución urbana, la revolución agraria y la revolución del conocimiento.

Para la investigación el objetivo que hace referencia es el número siete que garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global, con su numeral 7.6. en el cual menciona: Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua. (SENPLADES S. N., 2013).

### **2.1.3. Ley de aguas**

Dentro de la ley de aguas se establece la política general para el cumplimiento de las finalidades señaladas para conservación, regulación de usos, aprovechamiento, con su consejo consultivo y autoridades responsables para manejar adecuadamente

los recursos hídricos dentro de la conservación y contaminación de las aguas el Capítulo XXIII sobre la conservación el **Art. 84.**- anuncia que el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Servicio Forestal y el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización del Ministerio de la Producción, se encargará de programar, proyectar y coordinar la ejecución de las obras para la conservación, mejoramiento y utilización de los recursos hidrológicos en las cuencas hidrográficas.

El Capítulo XXIV De la contaminación con su **Art. 90.**- Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como "agua contaminada" toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquier otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.

Dentro de las concesiones de derechos de aprovechamiento de agua y su preferencia el Capítulo XXIX en las Normas generales el **Art. 104.**- cita que los aprovechamientos de agua concedidos por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, deberán destinarse a los fines y lugares determinados en la resolución dictada por dicho instituto. Cualquier cambio, implica un nuevo aprovechamiento que debe obtenerse de acuerdo a la ley y este reglamento. En el Capítulo XXXI de las concesiones de derechos de aprovechamiento de agua para riego el **Art. 111.**- señala que la concesión de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgará de acuerdo a las siguientes prioridades:

- a. Para tierras de uso agropecuario que cuenten con sistemas construidos, antes de la vigencia de la ley;
- b. Para nuevos sistemas de riego; y,
- c. Para lavado de suelos, que cuenten con sistemas de drenaje.

#### **2.1.4. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua**

Dentro de esta ley se regula el uso de agua y aquí se cita varios artículos que regulan el agua de riego dentro de la SENAGUA, es así que el **Artículo 1.-** Naturaleza jurídica. Señala que los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley. **Artículo 18.-** Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:

- i) Otorgar personería jurídica a las juntas administradoras de agua potable y a las Juntas de Riego y drenaje;
- p) Establecer los parámetros generales, en base a estudios técnicos y actuariales, para la fijación de las tarifas por la prestación del servicio público de agua potable y saneamiento, riego y drenaje, y fijar los montos de las tarifas de las autorizaciones de uso y aprovechamiento productivo del agua, en los casos determinados en esta Ley;

El **Artículo 40.-** Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

- a) Los objetivos son:
- b) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- c) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- d) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;
- e) Impulsar la modernización y tecnificación del riego;
- f) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;
- g) Favorecer la generación de empleo rural; y,
- h) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.

### **2.1.5. Ley de gestión ambiental**

En el Artículo 41, Título VI de la Protección de los Derechos Ambientales, expresa que con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, se concede acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas del medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución de la República. Además nos obliga a todos a participar en el cuidado y protección de nuestros recursos naturales, para lo cual debemos cumplir con las normas y reglamentos que buscan el uso racional de los recursos.

### **2.1.6. Texto unificado de legislación ambiental secundaria**

En el libro VI anexo I del TULSMA, se decreta la normativa que tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. El objetivo principal es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. En donde de acuerdo a los distintos criterios de usos se detallan:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

En el numeral **4.1.4.** del TULSMA, Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego, detalla que 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 2.1):

*Tabla 2. 1: Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola*

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor máximo permisible</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
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 <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrogeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales		nmp/100 ml	1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	<b>cero</b>
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Fuente. TULSMA, LIBRO VI ANEXO 1 (2003)

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 2.2):

Tabla 2. 2: Parámetros de los niveles guía de la calidad del agua para riego

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	*Grado de restricción			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
<b>Salinidad (1):</b>					
CE (2)	Milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450	2000	>2000
<b>Infiltración (4):</b>					
RAS = 0 – 3 y CE		0,7	0,7	0,2	< 0,2
RAS = 3 – 6 y CE		1,2	1,2	0,3	< 0,3
RAS = 6 – 12 y CE		1,9	1,9	0,5	< 0,5
RAS = 12 – 20 y CE		2,9	2,9	1,3	<1,3
RAS = 20 – 40 y CE		5,0	5,0	2,9	<2,9
<b>Toxicidad por ión específico (5):</b>					
<b>- Sodio:</b>					
Irrigación superficial RAS (6)		3,0	3,0	9	> 9,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
<b>- Cloruros</b>					
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Aspersión	meq/l	3,0	3,0		
<b>- Boro</b>					
	mg/l	0,7	0,7	3,0	> 3,0
<b>Efectos misceláneos (7):</b>					
- 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			
Fuente. TULSMA, LIBRO VI ANEXO 1 (2003)					

\*Es un grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.

(1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos.

(2) Conductividad eléctrica del agua: regadío (1 milimhos/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.

### **2.1.7. Plan de Ordenamiento Territorial 2012-2032 parroquia La Esperanza**

Para tener un enfoque claro de la situación actual de la parroquia La Esperanza y del cómo se podrá fortalecer el (PDOTS, 2012), se analiza el contenido del documento en relación a la información que aportará a la investigación. Los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial son los instrumentos de planificación previstos por la Constitución, que permitirán a los GAD desarrollar la gestión concertada de su territorio, orientada al desarrollo armónico e integral. Es así que existe un diagnóstico por sistemas entre los cuales se encuentran: Ambiental, Económico-Productivo, Socio Cultural, Político Institucional, Asentamientos Humanos, Movilidad Energía y Conectividad, y así tener una visión más clara de la escenario vigente del territorio.

Dentro del sistema ambiental, se examinó el aspecto agua y los autores señalan que “El agua tomado como elemento vital para el desarrollo de la vida, ha sido motivo de grandes discusiones a nivel mundial, y como actores de una realidad es importante conocer que el agua promueve el avance y crecimiento económico de cada pueblo”. La red hídrica que se distribuye en la parroquia de La Esperanza empezando desde la zona oriental: recorre la micro cuenca del río Tahuando que concentra las escorrentías de los afluentes desde la parroquia de Angochagua, siendo este río el que aporta al canal de riego Rosas Pamba.

Al indagar la información de las quebradas de la parroquia dentro del PDOT, señala que son afectadas por la contaminación de aguas residuales, a través de los contaminantes generados por el hombre o de origen humano, producto de los desechos líquidos y sólidos que se vierten directa o indirectamente en el agua, como sustancias de sumideros sanitarios, sustancias provenientes de desechos artesanales y las sustancias empleadas en el control fitosanitario de plagas agrícolas. Al igual que el río Tahuando ecológicamente se ve afectado por varios factores como son las descargas de aguas servidas sin tratamiento alguno, de todas las parroquias urbanas de la ciudad de Ibarra, y de las rurales de Angochagua y la Esperanza.

Sobre los canales de riego la información generada no es completa, ya que únicamente analizan dos canales; el de San Juan y San Clemente que provienen de afluentes originarios de la parroquia de Angochagua. Menciona que estos canales no son aprovechables por los agricultores de la parroquia por que no cuentan con una adjudicación para su uso. Considerando la falta de información de varios canales que son aprovechados por los habitantes de la parroquia La Esperanza como: Caryacu, Rosas Pamba, La Magdalena entre otros, se toma la acequia Rosas Pamba como ejemplo de estudio para fortalecer el PDOT 2012-2023 sobre canales de riego en la parroquia.

#### **2.1.8. Legislación internacional “Programa 21 de las Naciones Unidas”**

Dentro de la agenda 21 firmada en Río de Janeiro en 1992 se elaboró un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local, por entidades de la ONU, los gobiernos de sus estados miembros y por grupos principales particulares en todas las áreas en las que ocurren impactos humanos sobre el medio ambiente. El término oficial adoptado por la ONU es Programa 21, aunque poco se usa a nivel mundial.

Dentro del Capítulo 18 de Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce, se observa los lineamientos sobre conservación para el aprovechamiento racional para toda la población, como se lo encuentra en el ítem 18.2. “El objetivo general es velar por que se mantenga un suministro suficiente de agua de buena calidad para toda la población del planeta y preservar al mismo tiempo las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los ecosistemas” (ONU, 1992)

#### **2.2. Componentes de la subcuenca**

Para la presente investigación es fundamental analizar que componentes son primordiales para la caracterización, (Sanchon, 2013) afirma que los elementos que

componen una subcuenca son todos los recursos naturales, el hombre y el ambiente, dichos componentes se encuentran constantemente relacionados entre sí, por lo tanto es necesario que los estudios tengan un carácter integral, es decir que se debe tomar en cuenta que todos los elementos son interdependientes y deben ser considerados de manera conjunta y consensuada con el elemento principal que es la población involucrada, de esa manera se asegurará que el proyectos tengan un control y seguimiento por parte de los directamente involucrados. Los componentes de las cuencas hidrográficas han sido agrupados en las siguientes categorías para facilitar su estudio: componentes bióticos, componentes abióticos y componentes socioeconómicos – culturales.

### **2.2.1. El manejo de cuencas hidrográficas**

El manejo de las cuencas hidrográficas se considera como un proceso para lograr el uso adecuado de los recursos naturales, así mismo, indica superar el grado de degradación de los recursos existentes, se propicia la intervención técnica en el medio biofísico o el ambiente relacionando con los factores socio - económicos, para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida del hombre, basándose en una mejor condición de los recursos naturales (Escobar, 1995). Para los estudios de recursos hídricos en proyectos no muy extensos, así como canales y acequias de riego es importante tener un enfoque de toda la cuenca hídrica o realizar estudios conjuntos en los que la investigación ayude a plantear soluciones globales y específicas.

La importancia del manejo integral de las cuencas hidrográficas radica en que se constituye en un sistema productor de bienes y servicios múltiples. El manejo es un proceso que trata de formular y aplicar un conjunto de acciones dirigidas a la administración de los recursos biofísicos en el área (Ortega 2001. citado por (Tituaña, 2011)). Según la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas (UICN, 2009), el manejo de las cuencas es un instrumento de planificación que le permite al Consejo de Microcuenca orientar acciones y ayudar

a la toma de decisiones que favorezcan el desarrollo integral, con base en la gestión de recursos naturales y la conservación del ambiente para el bienestar socioeconómico de la población. Se recomienda que este Plan sea actualizado periódicamente, con base en monitoreo, evaluación y resultados obtenidos.

De acuerdo a varios autores para asegurar el abastecimiento y la distribución del agua a las personas es importante que se realice una buena administración mediante un manejo organizado, en el que los entes reguladores hagan seguimiento de los cuerpos de agua y apliquen las políticas regulatorias para su correcta distribución que aportan al desarrollo socioeconómico de las comunidades beneficiarias.

### **2.3. Planes de Manejo**

El Plan de Manejo de una Cuenca Hidrográfica debe proporcionar información básica y muy resumida acerca del área, sus valores y recursos, sin el ánimo de ser exhaustiva ni detallada, sino para ilustrar problemas que ameritan atención y para exponer sus potencialidades de uso y aprovechamiento sostenibles. (Pabón, s/a, citado por (Patiño, L. & Valles, G., 2010)).

El Plan de Manejo es un instrumento clave para la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales y culturales. Constituyen aspectos fundamentales del ecosistema sociocultural, esto es, aquel en el cual está integrada la sociedad humana como componente del ambiente natural. En un enfoque más amplio consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del hombre, para que pueda alcanzar una adecuada calidad de vida en armonía con su medio ambiente. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta que las generaciones futuras tendrán necesidad de esos mismos recursos, por lo que habrá que conservarlos en calidad y cantidad (Ramakrisha, 1997 citado por (Guerrero, T. & Paspuel, L., 2012)).

### **2.3.1. Calidad del agua**

(Suango, 2008) afirma que la calidad del agua no siempre es la misma, fluctúa grandemente de una fuente a otra. De acuerdo con el origen del agua, se tienen fuentes de escurrimiento superficial y fuentes de agua subterránea, las primeras son variables con la estación climática y con el grado de intervención de su cuenca, generalmente requieren de tratamiento completo por su alto contenido de turbiedad y color. Las aguas de origen subterráneo son de mejor calidad y por lo general requieren solo de aireación y desinfección, es importante analizar en estas su contenido de hierro y de manganeso que son los parámetros que desmejoran su color, turbiedad, olor y sabor.

La calidad del agua es una medida crítica de las propiedades químicas y biológicas de los sistemas acuáticos que dependen del mantenimiento de una calidad de agua específica para poder sostener procesos bioquímicos necesarios para la vida de plantas y animales. Estos ecosistemas se ven influenciados por las entradas de metales, nutrientes, toxinas, erosión de la tierra y aguas residuales (sin fuente).

#### **2.3.1.1. Fuentes de contaminación del agua**

(Sanchon, 2013), clasifica dos fuentes de contaminación del agua que se detallan a continuación:

- Fuentes naturales

Dependiendo de causas que drena el agua puede contener componentes de origen natural procedentes del contacto con la atmósfera y el suelo (Sales minerales, calcio, magnesio, hierro, entre otros). Aunque pueden ser nocivos para la salud, en general son sustancias que se pueden identificar y eliminar fácilmente.

- Fuentes antrópicas.

Producidas como consecuencia de las actividades humanas. El desarrollo industrial ha provocado la presencia de ciertos componentes que son peligrosos para el ambiente y para los organismos y son difíciles de eliminar.

En este estudio dentro del cauce de la Acequi Rosas Pamba, se identificarán las fuentes de contaminación presentes, de acuerdo a las características del área y a las actividades productivas que se encuentran en cada punto de muestreo.

### **2.3.1.2.Muestras de aguas**

En los estudios de Isótopos Ambientales en el Ciclo Hidrológico señala que para que un programa de muestreo tenga éxito se ha de recoger un volumen de agua representativo de la masa de agua que se quiere investigar, y posteriormente llevarlos al laboratorio, siendo que la cantidad de agua requerida es solicitada por el laboratorio en el que se realizará el análisis, dependiendo de los parámetros que se han establecido para el estudio.

Durante la toma de muestras los procedimientos que se practican según la (CELEC, s/f) para procedimiento de toma de muestras son:

- Llenar el recipiente de muestreo con una porción de agua del cuerpo hídrico muestreado.
- Registro de localización del punto de muestreo real con GPS e información básica en la hoja de campo.
- Identificación de la muestra (identificación de cada punto)
- La toma de muestras se la realiza sumergiendo el envase de forma contraria al flujo, evitando la inclusión de aire por flujo turbulento.

El Instituto Nacional De Salud de Bogotá, señala que las muestras de agua son susceptibles de cambios en diferente magnitud como resultado de reacciones físicas, químicas o biológicas, que pueden tener lugar durante el tiempo que transcurre entre el momento del muestreo y el del análisis, siendo así que para el transporte de muestras se utiliza un cooler o enfriador para asegurar que las muestras no se alteren hasta su entrega al laboratorio. La velocidad de estas reacciones son a menudo de tal índole, que si no se toman las precauciones

necesarias antes y durante el transporte, así como durante el tiempo que las muestras se preservan en el laboratorio, las concentraciones que se van a determinar serán diferentes de las que existían en el momento del muestreo.

### **2.3.1.3. Parámetros dentro del análisis de calidad de agua.**

Los parámetros que se aplican para cada investigación son diferentes, debido a que cada caso de estudio presenta características distintas, para la selección de parámetros según (Samboni, Carvajal, & Escobar, 2007) se puede considerar entre dos o n-parámetros. La elección depende en gran medida del criterio de un experto, como también de la información existente, los criterios de tiempo, localización y su importancia. Entre los parámetros que se revisó para el estudio se encuentran: pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales, alcalinidad, nitratos, cadmio, boro y coliformes totales.

#### **a) pH**

El pH es un factor importante, porque determinados procesos químicos solamente pueden tener lugar a un determinado rango, este parámetro es importante ya que el agua o una solución del suelo con un pH demasiado alto, puede resultar en deficiencias de nutrientes, principalmente de micro-nutrientes, como el hierro. Mantener el pH del agua de riego por debajo de 7,0 es también importante para prevenir las obstrucciones de emisores, debido a la precipitación de sales. Sin embargo, un pH demasiado bajo, podría dar lugar a la toxicidad de los micro-nutrientes y daños al sistema radicular de la planta.

#### **b) Temperatura**

La temperatura es un valor importante a medir para analizar la variabilidad en cada punto, pese a que el TULSMA no presenta LMP, el aumento de temperatura puede ayudar a la propagación biológica de organismos que en este cuerpo de agua se

presenten y alterar la conductividad eléctrica del agua, a mayor temperatura mayor conductividad

### **c) Conductividad**

La conductividad eléctrica es uno de los principales parámetros, ya que determina la cantidad de sales en el agua y está directamente involucrada en el crecimiento de la planta, debido a que un exceso de sales provocaría una presión osmótica mayor y esto repercute en una mayor dificultad de la planta para absorber nutrientes. La mayoría de las aguas para riego tiene conductividad eléctrica menor de  $0.01 \text{ S m}^{-1}$  aunque las aguas subterráneas generalmente presentan valores mayores, por lo que el uso del microsiemen facilita su expresión de una manera más práctica. (García, 2012).

### **d) Sólidos disueltos totales**

Los sólidos disueltos totales es la cantidad de las sales disueltas en el agua, la principal fuente natural de las sales minerales en el agua es la erosión de las rocas y minerales y también la lixiviación de los fertilizantes que se utilizan en los cultivos cercanos a los cuerpos de agua. (García, 2012) señala que la concentración de sales en la mayoría de las aguas de riego es menor 100mg.

### **e) Alcalinidad**

La alcalinidad es la acumulación bicarbonatos y carbonatos en el agua, de acuerdo con los especialistas, el 90% de la alcalinidad del agua está relacionada con los bicarbonatos de calcio y magnesio cuyas concentraciones óptimas están en el rango de 120 a 150 ppm. Otros laboratorios indican que el rango óptimo de bicarbonatos será de 50 a 150 mg/L y para la alcalinidad total reportan un rango de 100 a 200 mg/L. (Bojórquez, 2008). La presencia excesiva de los mismos puede limitar la producción de los cultivos frutales y otras plantas.

#### **f) Nitratos**

Los nitratos en el agua de riego representan la cantidad de materia orgánica que se pueda presentar en un cuerpo de agua, estos pueden ser originados por infiltración de áreas donde se utilizan fertilizantes altos en este componente, ya que un cultivo absorbe únicamente el 50% del total del nitrógeno que este compuesto presente. Es así que en cantidades altas puede generar problemas en la producción agrícola, quemando las plantas (García, 2012).

#### **g) Cadmio**

El Cadmio puede ser absorbido por las plantas y acumulado en cantidades que pueden entrañar serios riesgos para la salud humana. Su similitud con el Zin, le permite reemplazarlo, ser absorbido por la planta en su lugar desempeñar sus funciones. Por su alta toxicidad ocasiona serios trastornos en la actividad enzimática de la planta. Se le atribuye un marcado efecto en la reducción del crecimiento, la extensibilidad de la pared celular, el contenido de clorofila. Todos los efectos negativos varían de una especie a otra. (s/a, s/f).

#### **h) Boro**

El boro es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas, necesario en cantidades relativamente pequeñas. Los problemas de toxicidad se producen frecuentemente a causa del boro contenido en el agua que del boro del suelo. La toxicidad puede afectar prácticamente a todos los cultivos, los síntomas aparecen en las hojas como manchas amarillas o secas en los bordes y ápices de las hojas. De acuerdo a la publicación Estándares de calidad ambiental de agua (s/f), señala que las plantas absorben Boro del suelo y a través del consumo de plantas por los animales este termina en la cadena alimentaria. Siendo este un parámetro importante para el estudio de agua para riego en cultivos hortícolas, para prevenir enfermedades en los consumidores directos de los cultivos.

### **i) Coliformes totales**

La contaminación por coliformes totales es de gran importancia ya que para el riego de productos frescos, frutas, hortalizas no deben contener microorganismos patógenos. La contaminación por estos puede acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. Según los Estándares de calidad ambiental de agua (s/f) la presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales.

#### **2.3.1.4. Índice de calidad ambiental de agua**

Los indicadores ICA básicamente son una expresión de un número de parámetros que permiten valorar el recurso hídrico para un determinado uso, estos son presentados en forma de número, rango, descripción verbal, símbolo o color. El **ICA-NSF** surge en los años setenta y en la actualidad es utilizado para supervisar la calidad de los ríos y comparar aguas de abastecimiento en Estados Unidos y muchos países del Mundo. (Samboni, Carvajal, & Escobar, 2007). Para su desarrollo se seleccionaron 142 expertos en el tema de calidad de agua, quienes usaron la técnica de investigación Delphi. Se construyen niveles de calidad de agua en un rango de 0 a 100, siendo organizados en una gráfica en las ordenadas y los niveles de las variables en las abscisas, estas curvas son conocidas como relaciones funcionales o curvas de función.

#### **2.4. Casos de estudio**

Para proponer acciones y proyectos que se pueden llevar en la gestión del recurso hídrico, (Suango, 2008) formula que la elaboración de Plan de Ordenamiento y gestión del recurso hídrico en la Subcuenca de río San Pedro dentro del Cantón Mejía servirá para emprender acciones que permitan un manejo ordenado y sustentable del agua, y ayudará en la toma de medidas correctivas que reduzcan las

alteraciones ambientales, producto de las actividades desarrolladas por los habitantes dentro de la subcuenca.

En su propuesta de Plan de Manejo integrado de los recursos hídricos en la cuenca alta del río Guayllabamba. (Tucci, C. 2009), señala los principios de la política de gestión integrada de los recursos hídricos propuesta y desarrollada en nivel internacional y se basan en:

- El agua es un bien de dominio público;
- El agua es un recurso limitado que tiene valor económico;
- La prioridad en el uso del agua es para el consumo humano y la planificación debe contemplar el múltiple uso;
- La cuenca es la unidad territorial de planificación;
- Incentivar la gestión descentralizada.

Los objetivos de la gestión integrada son los siguientes:

- Garantizar para la actual y futuras generaciones la cantidad y calidad del agua de acuerdo a parámetros de sustentabilidad;
- Conjugar el manejo integrado de los recursos hídricos, conservación y preservación ambiental con el desarrollo económico y social;
- Prevenir desastres naturales y antrópicos.

#### **2.4.1. El riego en el Ecuador**

La inversión de riego en Ecuador es enorme y corresponde a esfuerzos realizados por las propias comunidades locales que han establecido sistemas de riego durante siglos, así como en las últimas décadas (Consortio CAMAREN, 2013). El Estado también invirtió de manera significativa en los últimos 60 años en sistemas denominados públicos. Sin embargo, en la mayoría de las áreas bajo riego sólo se aprovechan sus potencialidades de manera muy limitada, por cuanto el modelo seguido por el Estado ha sido equivocado y centrado únicamente en el desarrollo de infraestructura. Es así que el riego debe tener un enfoque profundo y debe ser prioridad de inversión en los gobiernos provinciales, estimulando un desarrollo

productivo sostenible, manejando la producción agrícola con una orientación económica, social y ambiental.

Es preciso que el riego tenga que planearse y manejarse con criterios de conservación, siendo así que por varios años se han perfilado temas de investigación en distintas universidades dentro del país en diferentes cuencas y microcuencas, como: Propuesta de Plan de Manejo de los recursos naturales de la microcuenca del río Nangulví, (Beltrán, León, & Salazar, 2012) y Plan de Ordenamiento y gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río San Pedro dentro del cantón Mejía.

#### **2.4.2. Interpolación por el método SPLINE**

El método de los splines según explica (Alonso, 2006) ajusta funciones polinómicas en las que las variables independientes son X y Y. Es similar a una interpolación global mediante regresión, pero ahora esta interpolación se lleva a cabo localmente. En general producen resultados muy buenos con la ventaja de poder modificar una serie de parámetros en función del tipo de distribución espacial de la variable. La técnica de *splines* consiste en el ajuste local de ecuaciones polinómicas en las que las variables independientes son X e Y, y es una herramienta del software ARG GIS. La ventaja fundamental del método de *splines* respecto a los basados en medias ponderadas es que, con estos últimos, los valores interpolados nunca pueden ser ni mayores ni menores que los valores de los puntos utilizados para interpolar.

Según (Espín, 2012) los sistemas de información geográfica son herramientas de gestión que por sus características son apropiadas para manejar la información de un sistema de riego; con el SIG se puede: identificar gráficamente las parcelas que pertenecen a un módulo determinado, identificar gráficamente las parcelas que pertenecen a un sector, identificar sectores donde se producen conflictos entre usuarios por asuntos de horarios de riego, entre otras funcionalidades que serán de apoyo directo en una investigación de este tipo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

En este capítulo se indica los materiales, equipos y talento humano que se utilizó para desarrollar la investigación. Dentro de la metodología se define el proceso que se manejó para elaborar el informe y los estudios necesarios para plantear el Plan de Manejo final.

#### **3.2. Materiales**

El talento humano es uno de los principales elementos y fueron los siguientes:

- Comunidad
- Beneficiarios regantes
- Investigador (tesista)
- Director y asesores de investigación.

Materiales:

- Cartografía base a escala
- Envases plásticos para muestras de agua
- Flexómetro de 30 m
- Guantes
- Botas de caucho
- Libreta de campo

- Listas de chequeo (componente flora, fauna y socio-económico)
- Hoja de campo para registro de calidad y cantidad de agua.
- Cronómetro

Equipos:

- Eco-kit ambiental (conductímetro, pH-metro, termómetro)
- Computador
- Software (ARG-GIS)
- GPS Garmin
- Molinete para medición de caudales
- Cámara fotográfica
- Vehículo
- Equipos de laboratorio de la UTN y EMAPA.

### **3.3. Metodología**

Para desarrollar la investigación se efectuó un diagnóstico basado en la experiencia de los proyectos de (Suango, 2008) y en la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas (UICN, 2009); con el que se estableció la forma general que se desarrolla la acequia y la manera que los beneficiarios interactúan en ella, así se estableció secuencia metodológica que se empleó en el estudio dentro de la Acequia Rosas Pamba.

#### **3.3.1. Caracterización del área**

Para realizar la caracterización del área de la acequia Rosas Pamba y Zona de Influencia, se realizaron salidas de campo, recolectando información en la ficha de campo (anexo3.3.), de los aspectos principales de estudio que son: biótico, abiótico y socio-económico, para esto se determinó un área de influencia directa e indirecta para analizar las actividades que pueden interferir en el desarrollo normal del canal de riego, de la función principal que esta tiene, y los componentes que en este se encuentran.

La metodología utilizada para la definición del área de influencia, se basa en la incidencia de los impactos sobre los diferentes componentes físicos, bióticos y socioeconómicos identificados en la zona de estudio. Además de lo hecho en la población humana que puede afectar negativa o positivamente, para definir las áreas de influencia se consideró las características de los componentes y se trazó un buffer utilizando el sistema de información geográfica SIG, el espacio se fijó tomando en cuenta las salidas de campo con su análisis referente a las actividades ahí desarrolladas y de acuerdo a las experiencias de la publicación: Zonas de amortiguamiento para conservación y vías verdes (Bentrup, 2008).

- Área de influencia directa

El AID constituye el área que será beneficiada por el canal, en este caso el área de riego cuenta con 45,63 ha (Concesión SENAGUA), siendo así que cualquier problema que se determine referente a calidad o caudal afecta francamente a los 40 usuarios (anexo 2.1.) que cuentan con una concesión, se determinó que los principales cultivos de esta zona son de maíz, y tomate, aunque también se registró pastos cultivados (figura 3.1.). Existen igualmente 9 viviendas en la zona de riego y algunas áreas con vegetación arbustiva como se lo ve en el anexo 1.2. y 1.6.

- Área de influencia indirecta

Respecto al AII se detalla como el espacio en el que las actividades se desarrollan en la zona que influyen indirectamente al canal, esta se aplica para proyectos lineales como vías, líneas férreas, canales de riego entre otros; cuya relación es aparentemente mínima, para la determinación de la AII se consideró criterios multidisciplinarios de varios especialistas y de varios estudios como (EsIA y Plan de Manejo Ambiental para la Apertura del Camino Ecológico a Guangras, (2014) en los que se incluyen todos los componentes del ambiente y a la vez se pensó en factores como la ubicación de la zona urbana, cultivos, pastos, pendientes de los

suelos; en razón a lo ya señalado se establece un buffer de 500 m para cada lado del canal y de 200m para el área de riego con un total de 735,40 ha , en el que se consideró los efectos que genera la ubicación de la zona urbana y los cultivos-pastos respecto a los suelos con pendientes pronunciadas anexo 1.7., la zona urbana ocupa un gran zona en la parte media de la cuenca entre las cotas 2680 y 2880 msnm en un suelo con relieve ligeramente ondulado. Los cultivos y pastos se encuentran en la parte alta en suelos con relieve ligeramente ondulado y ondulado en los cuales también se encuentra áreas con vegetación arbustiva propias de su piso climático (figura 3.1).

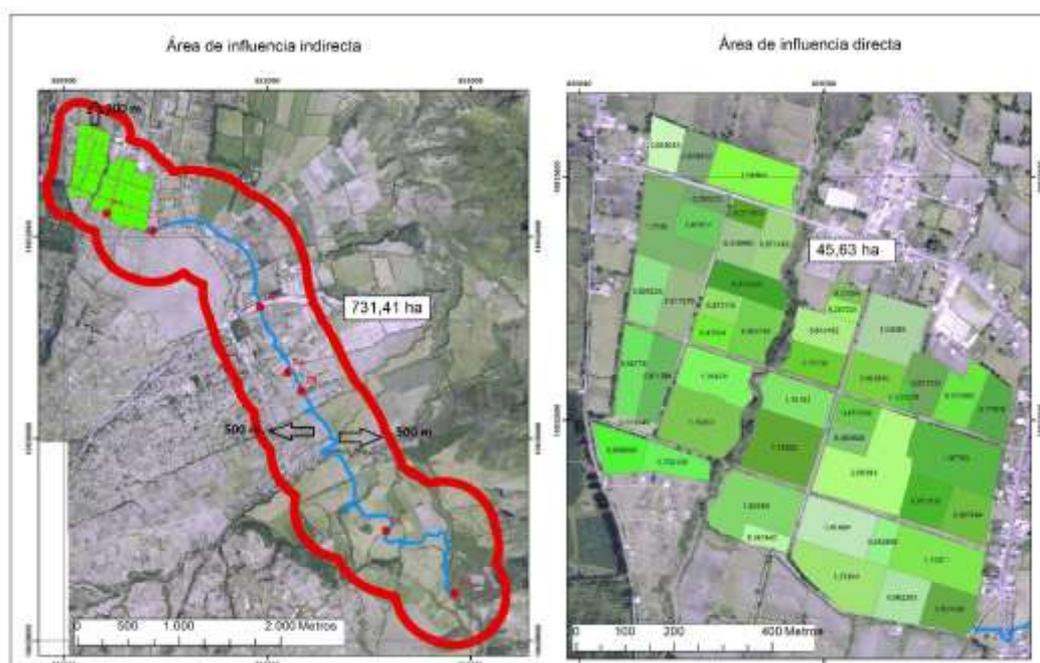


Figura 3. 1: Áreas de influencia

Para toda el área de influencia dentro de la parte biótica se levantó información representativa del área respecto a uso de suelo, cobertura vegetal, flora, fauna y las zonas de vida. Se emplearon técnicas de evaluación ecológica rápida mediante observación directa haciendo reconocimiento de las especies principales que se encuentran en el sitio y también se realizó registro fotográfico de los animales que tienen distribución en la zona, dirigida a los pobladores de las comunidades para

incluir especies que sean difíciles de observar, de esta manera se obtuvieron los listados de fauna silvestre (mamíferos, aves, reptiles y anfibios).

En el componente Abiótico se analizó: la geología (formaciones geológicas), los tipos de suelo, tipo de clima, precipitación media anual, la temperatura media anual, geomorfología (pendientes) y recurso hídrico (caudales). Esta información se obtuvo a través de recorridos de campo y uso de cartografía temática, en puntos estratégicos dentro del recorrido de la acequia y el área de riego.

El análisis del componente socioeconómico se realizó en base a fuentes estadísticas del último censo en el Ecuador del INEC (2010), para tener datos de población, dependencia económica, servicios básicos y pobreza; con lo que se analizó la situación social referente al impacto o interferencia que la población genera en el correcto funcionamiento del canal de riego y a la vez los poblados y actividades económicas que se registraron en las hojas de campo con información levantada en sitio. La información referente a estadísticas de población, etnia, entre otras, se determinaron mediante fuentes de información basada en datos del SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador).

### **3.3.2. Determinación y selección de puntos de muestreo**

Se determinó 7 puntos de muestreo estratégicos dentro de los 6,67 km del trazado de la acequia Rosas Pamba y el área de riego, los cuales fueron considerados de acuerdo a las actividades o riegos que afectan las condiciones del recurso hídrico (puntos críticos), y a la vez analizando los lugares con mayor presencia antropogénica como lo recomienda (Suango 2008), estos puntos fueron establecidos y geo referenciados mediante el GPS, para posteriormente ubicarlos en los diferentes mapas temáticos.

### **3.3.3. Recopilación cartográfica base**

La información cartográfica básica fue descargada del Geoportal de Instituto Geográfico Militar a escala 1:50000 de la carta (San Pablo del lago) y del Sistema

Nacional de Información, Ppara el área de estudio se generó cartografía a escala de elaboración 1:5000 y de impresión 1:30000 empleando las imágenes aerotransportadas del SIGTIERRAS (2011). Con esta información se definió importantes aspectos como la taxonomía de suelos, las pendientes entre otros.

#### **3.3.4. Digitalización cartográfica**

La digitalización de cartografía temática, se realizó el software ArcGIS 10, el listado de cartografía básica y temática que se elaboró:

- a) Mapa de ubicación
- b) Mapa base
- c) Mapa de ubicación de puntos de muestro
- d) Mapa hidrológico
- e) Mapa de tipos de suelos
- f) Mapa de uso actual del suelo 2013
- g) Mapa de pendientes
- h) Mapa de uso potencial de suelo
- i) Mapa de conflictos de suelo
- j) Mapa de riesgos hidrológicos

#### **3.3.5. Muestreo de aguas, medición de parámetros in-situ, análisis químicos y medición de caudales.**

El trazado del canal se dividió por tramos, en cada uno se analizó la problemática ambiental para proponer lineamientos básicos de manejo dentro del área de influencia. La distancia total de canal es de 6,67 km, los trechos de análisis ambiental son separados por puntos estratégicos que se han seleccionado en el área de riego y en el trazo de la acequia, dando así un total de siete puntos de muestreo para los parámetros que determinan la calidad de agua que se dividen en tres categorías análisis químicos, físicos y biológicos.

Previo un análisis técnico referente a la tabla anexada del TULSMA para calidad de agua para riego, se determinó los parámetros que son relevantes para este estudio y que pueden influir principalmente en sus características, como los menciona García, (2012) “los criterios a usar para clasificar el agua de riego no pueden ser rígidos y se deben basar en las condiciones propias de cada caso”.

Para metales pesados se tomó el cadmio y boro principales compuestos que pueden originarse de manera industrial y antropogénica, para el segundo elemento debido a la quema de productos agrícolas, de basuras y de leña. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación FAO (2013), la alta concentración de los mismos genera riesgos de salinización y de reducción de la capacidad de infiltración. Debido a los riesgos que puede generar una alta Conductividad Eléctrica entre los que están: obstrucción de los goteros, daño al cultivo por una solución demasiado concentrada en sales que produce interferencias en la absorción radical entre otros hay que considerar este parámetro García (2012).

Para los puntos seleccionados del muestreo, se realizaron los muestreos en el sitio (IN-SITU) y se tomaron las muestras para los análisis en laboratorio, los parámetros evaluados fueron: pH, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, material flotante, alcalinidad, nitratos, cadmio, coliformes totales. Para la toma de muestras se utilizó envases plásticos de 100ml, los que fueron entregados a los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte y EMAPA. Según la metodología propuesta por (García, Criterios modernos para evaluación de calidad del agua de riego, Internacional Union of Soil Sciences, 2012) cuando se requieren una sola muestra para canales de riego poco profundos, se debe obtener en el medio de la corriente y a media profundidad y los envases pueden ser de plástico o vidrio previamente enjuagados dos o tres veces en el agua a coleccionar, se llena hasta el tope y cerrando herméticamente.

En el muestreo in situ se realizó siguiendo las subsecuentes actividades:

- a) Reconocer el sitio más propicio para la toma de las muestra considerando que debe realizarse en la mitad del cuerpo de agua, para que no haya ningún tipo de contaminación por agentes externos que se encuentren a las riveras del mismo.
- b) Para los parámetros que fueron medidos IN-SITU, los equipos utilizados se los calibro previamente para medir pH, temperatura, y conductividad y STD. Se registró en el lugar las coordenadas (UTM), altitud, hora de muestreo y el parámetro de material flotante. Todos estos datos se tabularon en la hoja de muestreo que se encuentra como (anexo 3.1.)
- c) En los puntos de muestreo se registró también el caudal que existe en cada uno, utilizando los métodos de flotador para los lugares con escaso fluido de agua y el método del molinete electrónico en los sitios que cuente con mayor presencia de este recurso, estos datos se registraron en la hoja de campo para medición de caudales (anexo 3.2).

El método de flotador se determinó en función de la velocidad y el área mojada en un tramo dado de la corriente. Para calcular la velocidad, en una de las orillas del río se marcó una distancia fija y dos puntos de referencia, inicio y final. Aproximadamente en la mitad de la corriente a la altura del punto de inicio se suelta el flotador y se toma el tiempo que tarda en llegar hasta el final.

En el punto más ancho se midió el área transversal, la profundidad media y el ancho del canal. Finalmente para obtener el caudal del río se utilizó el programa en Excel (anexo 4.1.) para cálculo de aforos ingresando los datos obtenidos con el método del flotador y el del molinete electrónico. Así en la hoja de resultados se obtuvo como resultado los parámetros hidráulicos y geométricos de cada punto de muestreo.

### **3.3.6. Análisis de resultados**

Esta fase corresponde a la interpretación de los resultados y la comparación con los Límites Máximos Permisibles (desde aquí se notara como LMP) de las normativas vigentes empleadas. Para evaluar si los parámetros analizados se encuentran dentro de los LMP se utilizó el Texto Unificado de Legislación Ambiental TULSMA, para comparar el estado de calidad de agua para riego. Con los resultados obtenidos se analizaron los tipos de cultivos óptimos para el área de riego, referente al uso correcto de suelo, la calidad de agua existente en el canal de riego y la calidad del componente biótico. Esta información será utilizada para la elaboración del Plan de Manejo.

Seguido al análisis se elaboró los mapas de los parámetros de contaminación del agua, mediante la técnica de interpolación matemática con la herramienta ARC GIS y el método SPLINE como lo explica Quino & Quintanilla (2013), los cuales ayudaran a tener información de todo el tramo de la acequia de acuerdo a sus condiciones de calidad de agua.

Para el análisis del índice de calidad de agua se aplicó la metodología de (Samboni, Carvajal, & Escobar, 2007) sobre el análisis de cada parámetro como indicador de calidad de agua ICA-NSF, esta surge en los años setenta y en la actualidad es utilizado para supervisar la calidad de los ríos a través del tiempo y comparar aguas de abastecimiento en Estados Unidos y muchos países del Mundo. Para su desarrollo se seleccionaron 142 expertos en el tema de calidad de agua, quienes usaron la técnica de investigación Delphi, en este caso se comparó con los índices ya establecidos en un rango de 0 a 100 para pH, temperatura, SDT, nitratos y Coliformes Totales; en el que 0 representa un rango de calidad “muy mala” y 100 “excelente”. Con las gráficas que establece esta metodología se comparó el valor más bajo, alto y el promedio de las dos mediciones para identificar en qué condiciones se encuentra el agua.

Al priorizar e identificar cuáles son los recursos más relevantes. Se logró determinar aquellos que están seriamente afectados y los que se presentan como oportunidades relevantes. La herramienta que se utilizó es el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), utilizando una matriz que permita la distribución de la información tomando como base que el FODA se visualiza desde dos perspectivas, fortalezas-debilidades y oportunidades-amenazas

- a) Se analizó las fortalezas, es decir, los aspectos positivos de los recursos; y las debilidades, que se refieren a los aspectos en los cuales los recursos de la zona de riego están amenazados, considerando también la información entregada por beneficiarios, autoridades y residentes de la zona mediante entrevistas y reuniones.
- b) Se analizan las oportunidades; es decir, los aspectos positivos que están en el entorno del canal de riego y que permitirán aprovechar los recursos para disminuir los riesgos. Se identifican las amenazas, que son las situaciones que ponen en riesgo los recursos (capitales) de los beneficiarios regantes.
- c) Luego de realizado el análisis, finalmente se procedió a establecer prioridades acerca de los aspectos más relevantes de los diferentes recursos, tratando de potenciar los positivos y enfrentar o mitigar los negativos.

### **3.3.7. Elaboración del Plan de Manejo del recurso hídrico**

Para las acciones correctivas de manejo del recurso hídrico se elaboró la propuesta del Plan de Manejo, en base a los usos del agua, oferta y disponibilidad del recurso y a la priorización de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se determinó en el FODA, según la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas (UICN, 2009) el Plan contiene los proyectos, los objetivos y las actividades que se propongan para cada uso correcto del agua por parte de la Juntas de Regantes de la parroquia La Esperanza y con revisión en el formato para la presentación de perfiles de proyectos (SENPLADES F. p., 2011). Y fue elaborado en el siguiente proceso esquemático:

- a. Con la información que se levantó en la primera fase del proyecto de investigación, se determinaron los problemas y conflictos actuales en la calidad y cantidad de agua para riego de la acequia Rosas Pamba.
- b. Se identificó a los implicados en el manejo del recurso hídrico, tanto los beneficiarios, como los agentes contaminantes y las entidades responsables y encargadas de su conservación y control.
- c. Se enlisto los proyectos que serán elaborados en relación a los impactos negativos ya determinados y se los priorizo de acuerdo a la metodología de ponderación de la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s/f).
- d. Con el objetivo en mente se plantean actividades que den soluciones en cada proyecto, considerando medidas de protección, conservación y prevención, que con el apoyo de los beneficiarios y los responsables del cumplimiento puedan ser logrados.

### **3.3.8. Socialización a los beneficiarios de la parroquia La Esperanza y SENAGUA, mediante un taller participativo.**

Para la socialización se elaboró un resumen ejecutivo de la propuesta del Plan de Manejo para que los beneficiarios de la acequia Rosas Pamba, Jefe medio ambiente GAD Ibarra, presidente GAD parroquial La Esperanza, presidente de la Junta de Regantes y el principal ente regulador del Ecuador del agua SENAGUA, conozcan el proyecto que se plantea y puedan generen sus inquietudes y aportes para implementarlas en pro del manejo de este recurso. En el que se detalló la información levantada del área de influencia, la matriz FODA, y los proyectos y actividades que se plantearon en el ideal de investigación, se convocó a los involucrados e interesados, para realizar la presentación de la información obtenida en todo el proceso, los resultados y la propuesta. La socialización constara de las partes que se detallan a continuación y fue tomada de la Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas (UICN, 2009).

#### a. Conocedores

Se inicia con la identificación de las personas a quienes se invitará a que participen en el taller. Estas personas representaran la parte alta, media y zona de riego de la acequia, se trata de integrar un grupo reducido de personas representantes de las comunidades, presidente la Junta de Aguas, presidente del GAD Parroquial de La Esperanza y los beneficiarios directos de área de riego, que se caractericen por poseer suficiente conocimiento del canal de riego. Se sugiere que la convocatoria para asistir al taller la efectúe la autoridad competente del seguimiento de la investigación (anexo 7.1 y 7.2). Para garantizar la participación se recomienda dar seguimiento a la convocatoria, esto significa asegurarse de que las personas reciban la invitación, sepan con exactitud el lugar, la fecha y la hora en que se realizará la socialización participativa. (Anexo 5.5.).

#### b. Dinámica

El material que se utilizó en este taller lo preparo el equipo técnico, en el consiste en resumir y dar a conocer la información levantada, usando como punto de partida los mapas del área de influencia que se determinó para el estudio y los conflictos que el investigador determino.

Las actividades que se desarrollan en el taller son las siguientes:

- Explicar los objetivos del proyecto y del taller.
- Escuchar las expectativas de las y los participantes.
- Revisar los conceptos básicos para la formulación del Plan de Manejo y recursos de la comunidad.
- Presentar los aspectos relevantes encontrados en el área de influencia por el personal técnico (matriz FODA), como producto del análisis de la información.
- Dar a conocer la propuesta del Plan de Manejo que se elaborado en pro del adecuado manejo de la acequia.
- Realizar una evaluación del taller respondiendo a las preguntas:

¿Qué estuvo bien en el taller? ¿Qué es mejorable? ¿Qué sugerencias se tienen? Para agilizar y tener opiniones de todas las personas se registrara en papelografos las ideas de los participante, es recomendable tomar fotografías al momento de validar; además, levantar un acta mediante la cual se hace constar el compromiso de las y los participantes.

- En último lugar se elabora la propuesta final con los aportes realizados en el taller participativo, para ser entregada a los entes implicados y autoridades correspondientes. (Anexo 5.5).

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este capítulo se detalla todos los resultados obtenidos en la investigación de campo, la línea base, el registro actualizado de usos, fuentes de contaminación, consumos actuales y la cartografía temática que se elaboró y se discute como influyen en el desarrollo del canal. Así también el análisis FODA que ayudo a determinar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que afectan al manejo de la acequia, para con esta información proseguir con el capítulo V que es el Plan de Manejo para un uso correcto de los recursos hídricos.

#### **4.1. Características del área de estudio**

La presente investigación se realizó en el sector de Rumipamba, ubicado en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia La Esperanza, en donde se encuentra el curso de la acequia Rosas Pamba, desde su toma en el Río Tahuando hasta el Área de Riego en La Esperanza; la localización política y administrativa se muestra en el anexo 1.a, (figura 4.1)

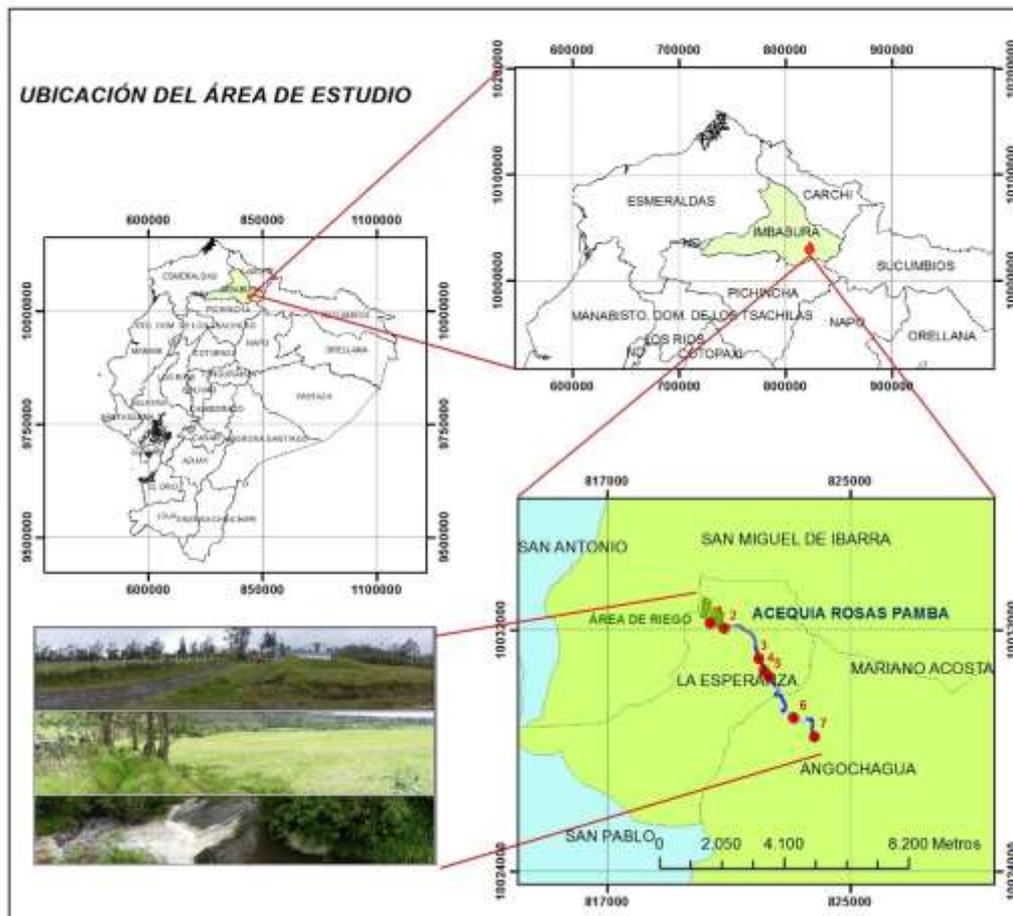


Figura 4. 1 Ubicación del área de estudio

ZONA ADMINISTRATIVA:	Zona 1
PROVINCIA:	Imbabura
CANTÓN:	Ibarra
LUGAR:	Acequia Rosas Pamba

Las coordenadas de los puntos del área de riego y de los puntos de muestreo se encuentran a continuación:

ÁREA DE RIEGO	X	Y
Punto 1	820885	10032600
Punto 2	820816	10032100
Punto 3	820057	10032400
Punto 4	820152	10033100

#### PUNTOS MUESTREO

Área de riego	820424	10032227
Fin acequia (Inicio ramal distribución)	820874	10032051
Yahuachi (sifón Quebrada Rumipamba)	822025	10031059
Viviendas Rumipamba	822200	10030654
Captación de agua Florícola	822337	10030469
Hacienda La Magdalena	823167	10029084
Inicio acequia (Boca toma río Tahuando)	823843	10028466

ALTITUD: Área de riego	2596 msnm
Bocatoma	2642 msnm

Características climáticas del área de estudio son:

PRECIPITACIÓN ANUAL: 6360 mm

TEMPERATURA MEDIA: 15,3° C \*

\* Estación Ibarra, INAMHI 2002

#### **4.2.Línea base**

Dentro de la línea base se describe los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que existen en el área de influencia de la acequia Rosas Pamba que cuenta con un total de 735,40 ha, que es dentro de los 500 metros para el recorrido del canal de la acequia y de 200 metros para el área de riego, y que mediante una listas de chequeo se registró la información que se detalla a continuación y que se encuentra en el (anexo 3.3.) para los 5 puntos.

##### **4.2.1. Componente abiótico**

Dentro del componente abiótico se describió la infraestructura del canal, la geología, tipo y usos de suelos, pendientes, clima, precipitación y temperatura media ya que estos son la base de la biología y gracias a ellos existe la vida, el análisis de estos componentes son importantes, debido a que mediante el estado, la

calidad, o tipo se podrá determinar conflictos los cuales serán analizados en el FODA para elaborar el Plan de Manejo.

- Infraestructura de canal

El canal se encuentra construido en un tramo de 0,59 km revestidos de material de hormigón, con forma rectangular y de medidas 0,58 x 0,62 m, inicia en el punto 3 en la quebrada Rumipamba con un sifón que se encuentra revestido del mismo material y avanza la construcción hasta el punto 5 donde la florícola realiza la captación para su reservorio. Los otros dos tramos se encuentran en condiciones naturales (canal de tierra), desde la bocatoma hasta la captación en la florícola con una distancia de 3,62 km y desde el sifón en Rumimpamba hasta el final de la acequia con 1,37 km donde inicia el ramal de distribución.

El canal también cuenta con un desarenador seguido del sifón, el cual tiene una rejilla para detener hojas y material flotante que el cauce lleve y en el que las arenas y arcillas se suspenden para poder ser removidas. La bocatoma es formada naturalmente aunque se ha construido un muro en mampostería para asegurar la captación de 3m de largo como se lo ve en la figura 4.2.

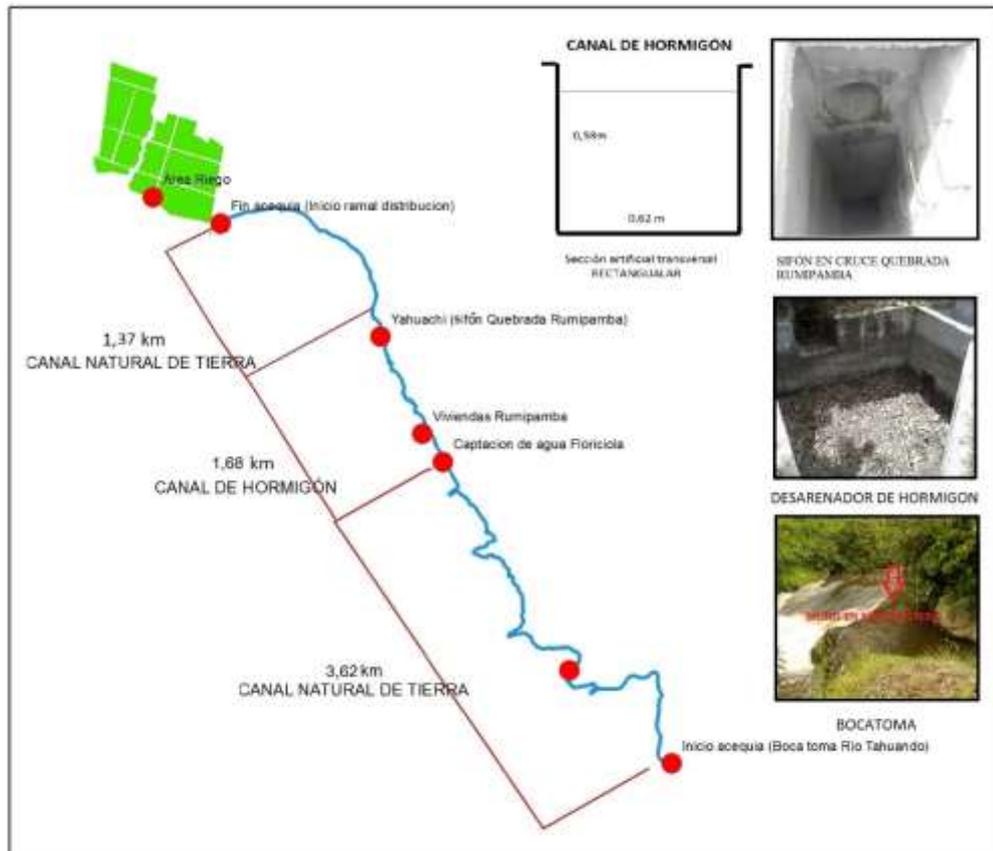


Figura 4. 2: Esquema y distancia del canal de riego

- Geología

Se determinó que para todos los puntos el tipo de geología son Volcánicos del Imbabura, compuesta por andesitas y aglomerados provenientes de erupciones volcánicas del Imbabura, andesitas de color gris-rojizo, compactas, de grano fino a medio, las mismas que contienen o están formadas por fenocristales de plagioclasas o biotita en una matriz vidriosa. Estos depósitos se extienden por las laderas del volcán Imbabura y se originaron en el Pleistoceno.

- Tipo de suelos

Los tipos de suelos encontrados son de dos órdenes, para el P1 y P5 Mollisols y para P2, P3 Y P4 Inceptisols, dentro del área de influencia se registró un total de

tres grandes grupos congregados en dos subórdenes y dos órdenes, el orden Inceptisols caracterizados por tener material original muy resistente, abundancia de cenizas volcánicas, posiciones extremas en el paisaje, es decir tierras con pendientes y depresiones, abarcando el suborden Tropept que son suelos formados sobre materiales residuales, superficiales a moderadamente profundos y de topografía entre inclinada a muy empinada. (Tabla 4.1).

*Tabla 4. 1: Taxonomía de suelos del área de influencia*

ORDEN	SUBORDEN	GRANGRUPO	ÁREA (hectáreas)	PORCENTAJE %
Inceptisol	Trpept	Dystropept	349,04	47.42
Mollisol	Udoll	Duriudoll	84,72	52.57
Mollisol	Udoll	Hapludoll	301,65	
Elaboracion: La autora, Fuente: Linea base del estudio				

El orden Mollisol se caracteriza por ser suelos superficiales a moderadamente profundos, con horizonte superficial fértil, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios; tienen horizontes superficiales oscurecidos, estructurados en gránulos bien desarrollados de consistencia friable y dotados suficientemente de bases, principalmente Ca y Mg, abarcando el suborden Udoll que usualmente son suelos húmedos; no presentan propiedades hidromórficas a través del perfil y pueden tener horizontes ricos en arcillas, y se lo muestra en la (figura 4.3) y el (anexo 1.5.).

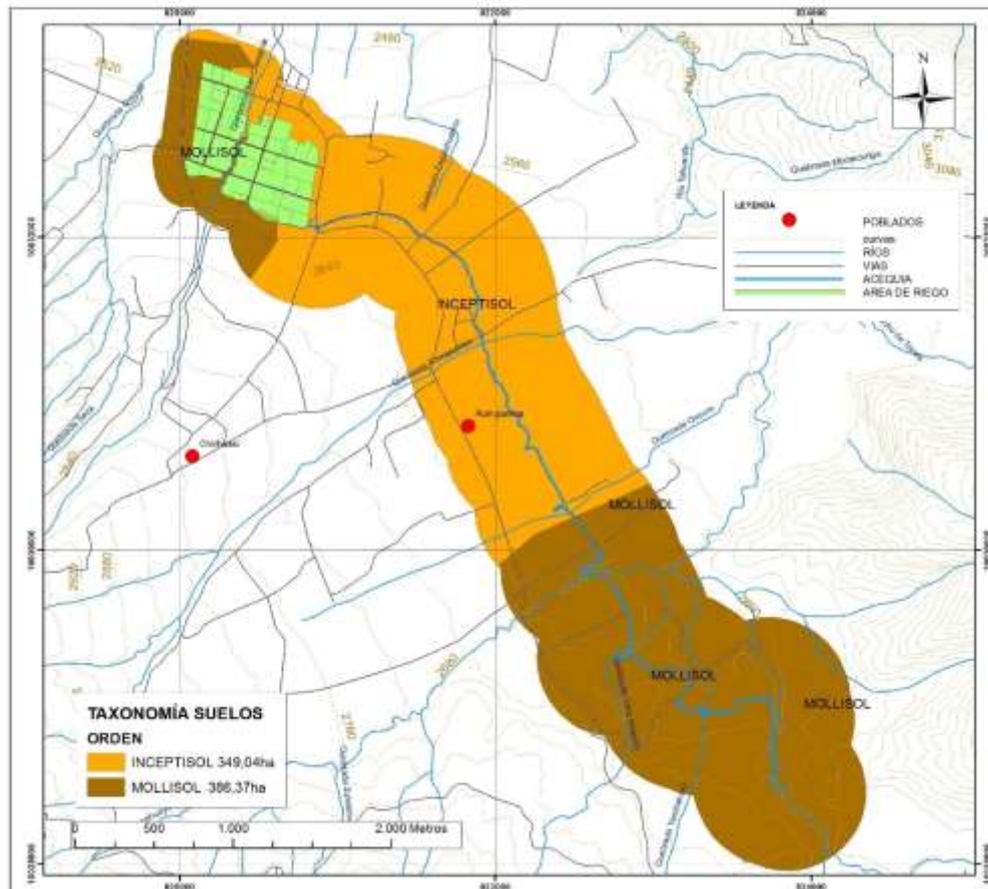


Figura 4. 3: Tipos de suelo

Dentro del AII el grupo Mollisol ocupa el 52.57%, teniendo una diferencia mínima con relación al orden Inceptisol que ocupa el 47.42% del área, considerando que el área se encuentra parcialmente dividida entre estos dos grandes, afirmando así que los suelos son aptos para la agricultura, principalmente para el AID que cuenta con estos tipo de suelos.

- Uso actual de suelos 2013

En la superficie del área de estudio se determinó 14 usos del suelo como se lo ve en la figura 4.4., dando así como resultado que el porcentaje del área está ocupado principalmente por cultivos de ciclo corto, maíz, cereales con 50,1% seguido de pastos cultivados con 36,56%, el área con el espacio más pequeña es para eriales

con 0,12%. Este resultado nos indica que existe la predominancia de cultivos de pastos en la parte alta, y la siembra de maíz en la zona de riego (figura 4.5. y anexo 1.6.).

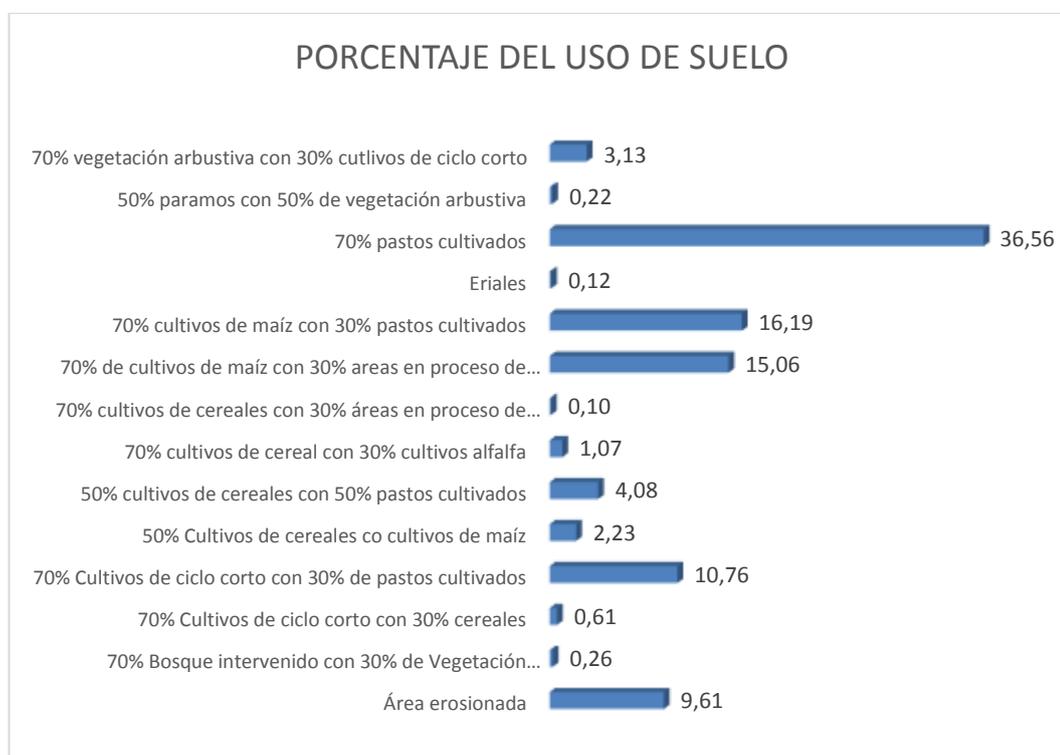


Figura 4. 4: Uso actual del suelo

En la caracterización rápida también se determinó los tipos de cultivos que se encuentran en cada punto, para P1 en la zona de riego existen cultivos de maíz, frejol, tomate de árbol y cebada; para P2 árboles frutales, para P3 cultivos ciclo corto con predominio de maíz, para P4 cultivos de ciclo corto (maíz) y plantación no tradicional (floricola), y para P5 pastos cultivados. Dentro de la zona de riego existe variedad de cultivos pero el que predomina y el más comercial es el maíz de la familia Poaceae.

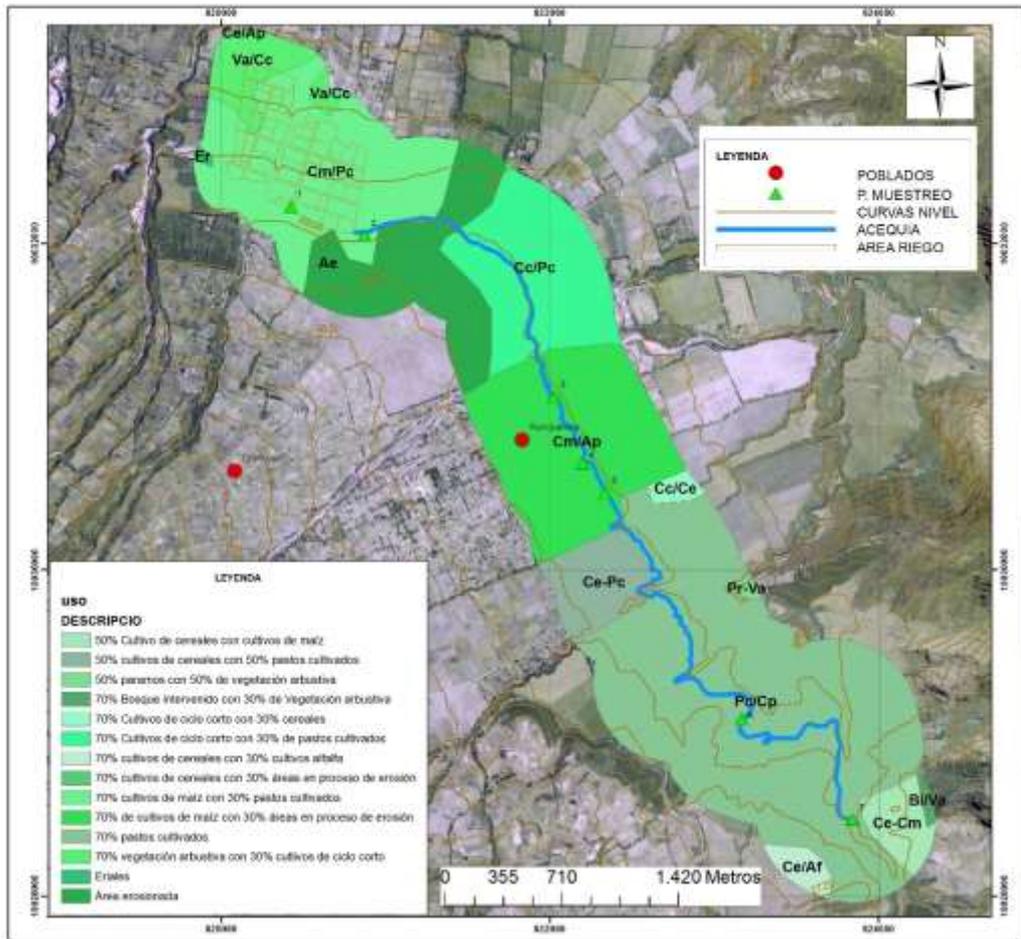


Figura 4. 5: Uso actual del Suelo 2013

- Pendientes

Las pendientes que existen en la zona fueron importantes de revisarlas debido a que es fundamental saber las características del área de influencia respecto a su relieve para plantear el uso potencial de las tierras de la zona. Las pendientes que existen son de 0-5% con relieve plano y ocupan el 15,5 por ciento del área total, las de 5-12% ligeramente ondulado ocupan el 53,10 por ciento, las de 12-25% ondulado con 27,25 por ciento, las de 25-50% montañoso con 3,59 por ciento, las de 50-70% muy montañoso con 3,59 y finalmente el relieve escapado con pendientes >70% únicamente ocupan el 0,13 por ciento, y las áreas que estas ocupan se observa en la (figura 4.6).

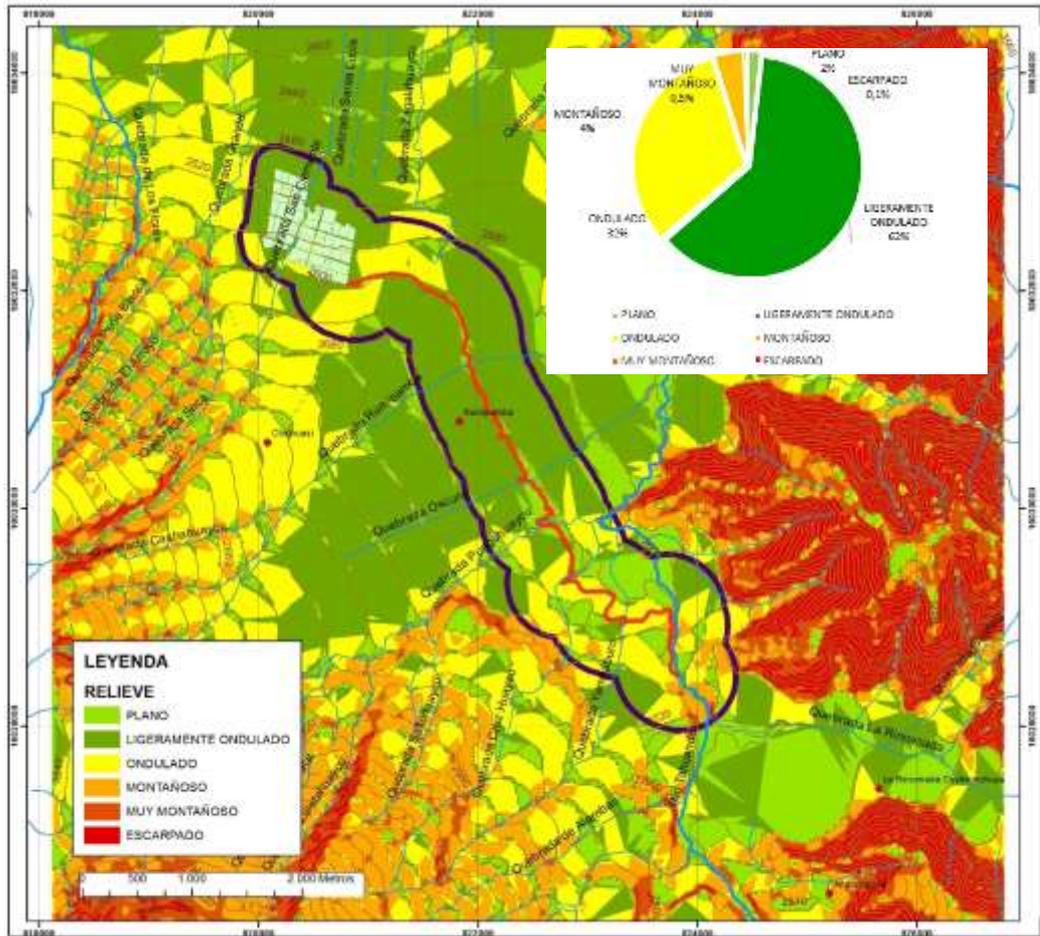


Figura 4. 6: Pendientes de la zona

Evidenciándose que la mayor parte del AII con 62% cuenta con un relieve ligeramente ondulado, afirmando que el terreno puede ser utilizado para cultivos en esta zona sin que estos traigan un mayor perjuicio de degradación al suelo y que en la parte alta del canal predominan los suelos ondulados, tierras en las que existen pastos cultivados, a lo cual debería darse un adecuado manejo del ganado ovino para evitar contaminación por escorrentía e infiltración de los desechos animales.

- Conflicto de usos de suelo

El análisis de conflictos de suelos nos permitió analizar el porcentaje del área en el que se debe proponer estrategias de manejo, es así que cruzando los mapas de uso

actual (anexo 1.6.), con el de uso potencial (anexo 1.8.), se determinó que el área de influencia cuenta con el 56% con un uso adecuado referente a uso para agricultura y ganadería, y el para sub uso y sobre uso con el 22% cada uno. Siendo prioridad el enfoque en el área con sobre uso para evitar la pérdida de suelos agrícolas como se lo muestra en el (anexo 1.8., figura 4.7).

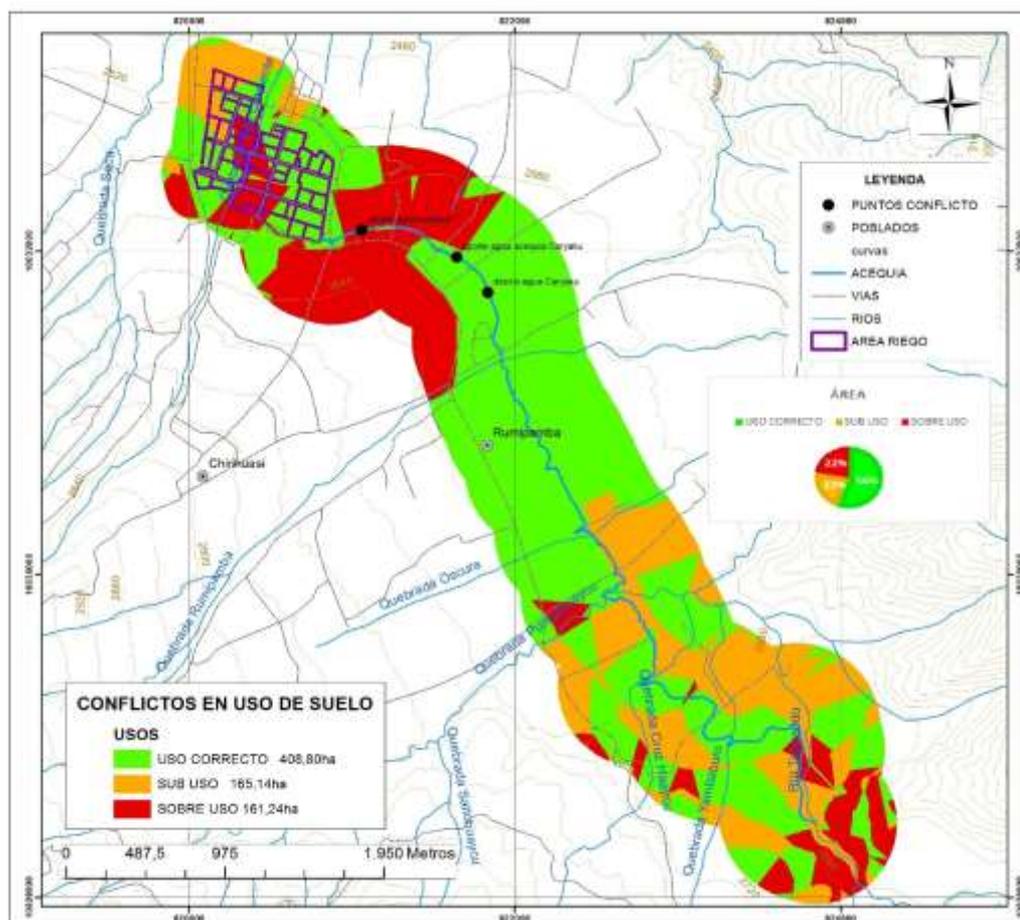


Figura 4. 7: Conflictos de usos de suelos.

El sobre uso es problema que afecta directamente a la degradación del suelo, generando que el mismo pierda sus nutrientes, estas áreas han sido determinadas con sobre uso (22%) ya que son suelos aptos para conservación y se encuentran con cultivos o con pastos, presentándose este conflicto en una parte AID en la que se debe enfocar en la regeneración de suelos.

- Tipo de clima

La meteorología es un punto importante en las características abióticas, este fue determinado por la metodología del EX PRONAREG – ORSTOM del año 1990, en el que por varios factores como la altitud, la geomorfología y la ubicación Geográfica, permitieron tener condiciones climáticas especiales, obtenidas de la estación meteorológica Ibarra (tabla 4.2.), del INAMHI en los anuarios meteorológicos desde el 1994 hasta el 2004 con sus promedios respectivos para cada mes, como se lo indica en la (tabla 4.2.).

*Tabla 4. 2. Condiciones meteorológicas de la estación Ibarra 1994-2004*

Código	IBARRA	IMBABURA	Latitud	Longitud
M1240	– INAMHI		0G 20' 2" N	78G 8' 23" W
Meses	<b>Precipitación promedio (mm)</b>	<b>Temperatura promedio (°C)</b>	<b>Evapotranspiración promedio (mm)</b>	
Enero	44,9	15,2	65,2	
Febrero	50,0	15,2	59,5	
Marzo	88,3	15,4	67,8	
Abril	107,9	15,7	66,7	
Mayo	60,8	15,8	70,3	
Junio	20,55	15,3	69,4	
Julio	9,3	15,5	71,7	
Agosto	15,1	15,3	74,1	
Septiembre	28,6	15,6	71,1	
Octubre	73,5	15,5	70,1	
Noviembre	81,0	15,2	64,9	
Diciembre	46,9	15,0	65,8	
SUMATORIA	636,8	184,7	816,6	

PROMEDIO MENSUAL	53,07	15,39	68,05
Fuente: INAMHI, estación Ibarra.			

Según esta información se determinó que el clima que posee el área de estudio es TEMPERADO–SUBHUMEDO, (MAGAP 2008), con temperatura promedio anual de 15,4 °C y precipitación de 636,8 mm anuales (figura 4.8.), conocer la clasificación bioclimática de un cito de estudio es relevante ya que existe una relación estrecha entre el clima y el tipo de suelo, vegetación, flora, fauna y el hombre.

CLASIFICACION BIOCLIMATICA DEL ECUADOR								
PARAMO 0-6°C		HUMEDO	MUY HUMEDO	LLUVIOSO	MUY LLUVIOSO			
SUNTEMPERADO 6-12°C		SUB-HUMEDO	HUMEDO	MUY HUMEDO	LLUVIOSO	MUY LLUVIOSO	PLUVIAL	
TEMPERADO 12-18°C		SECO	SUB-HUMEDO	HUMEDO	MUY HUMEDO	LLUVIOSO	MUY LLUVIOSO	
SUB-TROPICAL 18-22°C		MUY SECO	SECO	SUB-HUMEDO	HUMEDO	MUY HUMEDO	LLUVIOSO	
TROPICAL 23-26°C		DESERTICO	SUB-DESERTICO	MUY SECO	SECO	SUB-HUMEDO	HUMEDO	MUY HUMEDO
	↑							PRECIPITACION
PISO	P<200	500>P>200	1000>P>500	1500>P>1000	2000>P>1500	3000>P>2000	P>3000	← MEDIA
ALTITUDINAL								ANUAL (mm)

Figura 4. 8: Clasificación bioclimática del área de estudio

En base a los datos de la estación meteorológica Ibarra de la (tabla 4.2.) se construyó el diagrama hombrotermico para determinar las épocas seca y lluviosa, el que ayudo a definir los meses en que se realizaron las mediciones de calidad y cantidad de agua que posee la acequia. En el cual se define que la época seca inicia el mes de junio y finaliza el mes de agosto, la época lluviosa se encuentra en los meses de marzo-abril-mayo y los meses de octubre-noviembre-diciembre, como se observa en la (figura 4.9.)

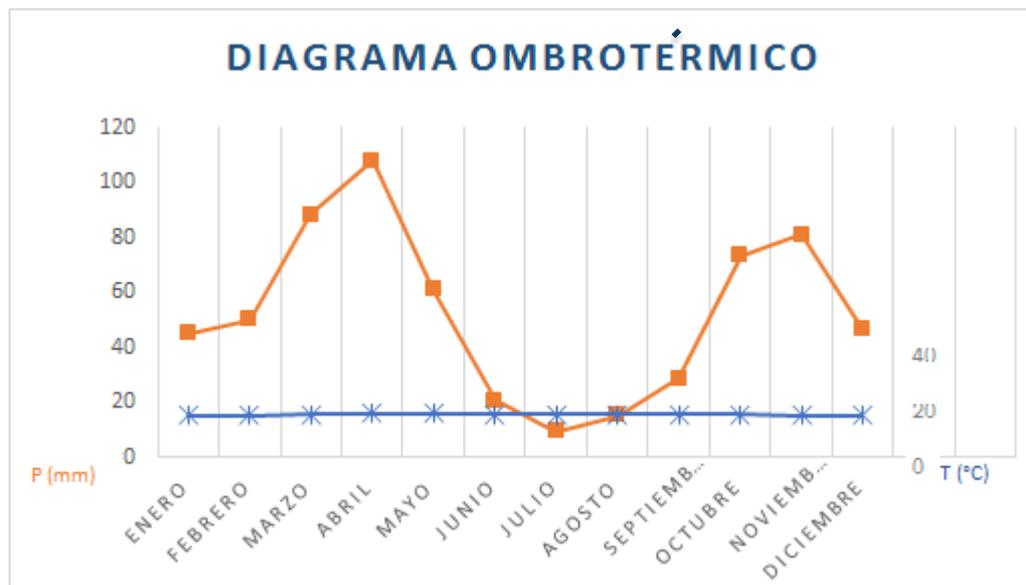


Figura 4. 9: Diagrama ombrotérmico de estación Ibarra.

En el análisis de la evapotranspiración se considera de igual manera la estación Ibarra (tabla 4.2), esta información ayudara a elaborar el mapa riesgo hídrico en el cual se evaluara si la evapotranspiración existen es mayor o menor que la precipitación, estos valor oscilan entre 74,1 para el mes de agosto y 59,5 para el mes de febrero. La evapotranspiración integra la mayoría de los factores que están estrechamente vinculados con las necesidades de agua de los cultivos. Constituye un parámetro fundamental para el cálculo del balance hídrico, así como las precipitaciones son los aportes de agua, la evapotranspiración potencial son los egresos de agua.

De acuerdo al análisis de riesgo hídrico (anexo 1.10.) se determinó que para el mes de abril el riesgo es bajo para toda el área de influencia, es decir la precipitación es mayor que la evapotranspiración; aunque para el mes de julio que representa la época seca existe riesgo bajo para la zona de la acequia, para la zona de riego existe un riesgo moderado, considerando que esta es la zona de influencia directa se estipuló que en el área es necesario exista un cuerpo de agua que aporte para el riego en los cultivos de la zona, para los meses ya determinados como época seca, que se encuentre en buenas condiciones de calidad y cantidad.

- Agua

Dentro del recurso hídrico en la zona de influencia se encuentra diferentes cuerpos de agua, pero que no afectan las características de la acequia Rosas Pamba debido a que el canal es independiente del cruce de estos. Uno de los principales es la microcuenca del río Tahuando con un caudal de 366,84 l/s en época seca (anexo 4.1), el único que alimenta al canal de riego; con un caudal de 130,l/s en época lluviosa y en época seca con 20,16 l/s, los otros son: Quebrada Yambaburo, Cruz Huaycu, Oscura, Rumipamba y San Clemente, como se lo ve en el (anexo 1.4. y figura 4.10).

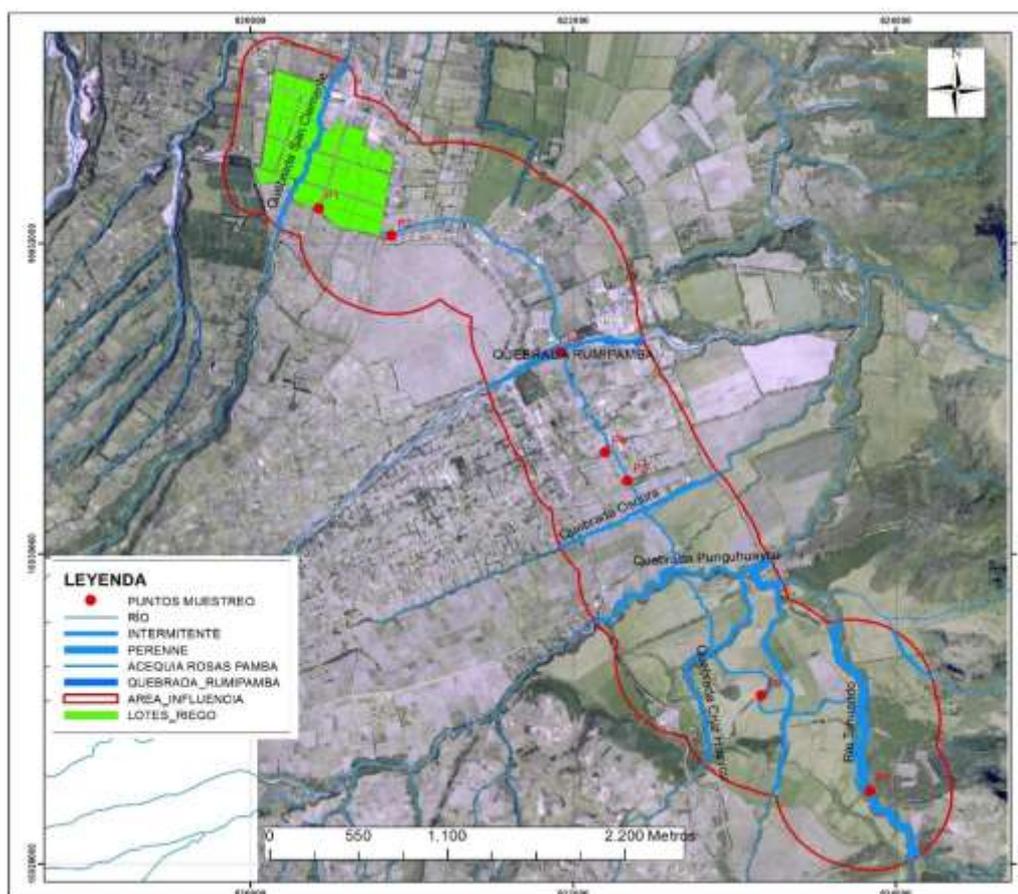


Figura 4. 10: Cuerpos de agua de la zona

El análisis hídrico permite tener un enfoque sobre los aportes de agua hacia la acequia, dentro del (PDOTS, 2012) existe un análisis sobre los recurso hídricos de

la parroquia, pero no se considera este canal de riego siendo así importante realizar el levantamiento de información de todos los cuerpos de agua cuando se elabore la actualización del PDOT, esta información ayudará para fortalecer dicho documento.

#### **4.2.2. Componente biótico**

En el presente numeral se describe a la flora y fauna (Línea Base Biológica) presentes en el área de influencia directa del presente estudio, esta evaluación permitió recolectar, evaluar y analizar los componentes biológicos en función a su importancia en el medio ambiente, dentro de los cinco puntos que se ha venido levantando la línea base. Siendo así que dentro de todos estos el que posee mayor diversidad es el quinto ya que se encuentra en un área poco intervenida.

- Flora

Para determinar las especies vegetales se realizó un recorrido por la microcuenca en la zona de influencia directa e indirecta, desde la zona de riego hasta la boca toma con el método de evaluación ecológica rápida, debido a las actividades productivas de la zona se observó gran cantidad de áreas con cultivos, en la zona alta se encuentran áreas que conserva su flora característica aunque también existen áreas con especies introducidas como el eucalipto; seguidamente se realizó un registro fotográfico de las especies más representativas de la zona en estudio para proceder a identificar (anexo 5.1), las especies encontradas se detallan en la (tabla 4.3.).

Tabla 4. 3: Listado de especies de flora encontradas

<b>PUNTO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
P1,P5	Sauce negro	<i>Cestrum peruvianum</i>	Solanácea
P1, P5	Maíz	<i>Zea mays</i>	Poaceae
P1	Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>	Solanácea
P1	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
P1,P3,P4,P5	Lechero	<i>Sapium glandulatum</i>	Euphorbiaceae.
P1	Pino	<i>Pinus radiatus</i>	Pinaceae
P1,P2	Penco	<i>Agave americana</i>	agavaceae
P1,P2,P3	Uña de gato	<i>Mimosa albida</i>	Fabaceae
P1,P3	Mora	<i>Rubus roseus</i>	Rosaceae
P1,P2,P3,P4	Chilca	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Asteraceae
P2	Níspero	<i>Mespilus germánica</i>	Rosaceae
P2	Cepillo rojo	<i>Callistemon citrinus</i>	Myrtaceae
P2	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
P2	Guaba	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae
P3	Capulí	<i>Prunus salicifolia</i>	Rosaceae
P4, P6	Nogal	<i>Junglands nigra</i>	Junglandaceae
P4	Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	Fabaceae
P5	Atuczara	<i>Phytolacca bogotensis</i>	phytolaccaceae
P5	Espino macho	<i>Berberis hallii</i>	Berberidaceae
P5	Puma-maqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Araliaceae
P5	Sigze	<i>Cortaderia mitida</i>	Poaceae
P5	Albarrasin	<i>Bocconia integrifolia</i>	Papareraceae
P5	Cartucho	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Areacea
P5	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
P5	Hierba de gallinazo	<i>Erato sp.</i>	Asteraceae
P5	Aleli morado	<i>Mattiola indica</i>	Brassicaceae

P5	Cartucho silvestre anturio	<i>Anthurium sp.</i>	Araceae
P5	Yuquilla	<i>Cleome anómala</i>	Capparaceae
P5	Hierba de santiago	<i>Senecio sp.</i>	Asteraceae
P5	Huicundo	<i>Guzmania sp.</i>	Bromeliaceae
P5	Cedro	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae
P5	Supirosa	<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae
P5	Cola de caballo	<i>Equisetum giganteum</i>	Equisetaceae
P5	Marco	<i>Ambrosia spp.</i>	Asteraceae
Elaboración: La autora, Fuente: Linea base del estudio			

Una de las especies esenciales para el desarrollo del hábitat del lugar es el Puma-Maqui ya que se encuentra considerada como indicador biológico, pues es muy representativo de los bosques andinos y altoandinos del Ecuador (Calles, 2007) siendo una de las especies potenciales para reforestar en áreas degradadas conjuntamente al aliso, nogal y el cedro que son especies importantes que se encuentra cerca de vertientes y son variedades nativas que son utilizadas por los pobladores en la elaboración de artículos de madera y escultura estas especies aseguran proveer de servicios ambientales a las áreas en las que se encuentran. El capulí y la guaba son especies que ayudan a la conservación de las aves ya que proveen de frutos los cuales aseguraran la permanencia de los mismos en el sitio.

La caracterización fue realizada en función del AII se registraron 34 especies florísticas, de las cuales 10 son árboles y arbustos nativos de la zona de vida: Bosque seco montano bajo. La especie de mayor importancia debido a abundancia es *Alnus acuminata* seguida por *Sapium gladulatum* y en la parte baja del canal predomina las gramíneas con la especie *Zea mays*.

- Fauna

La metodología que se aplicó para el diagnóstico faunístico del área de estudio se lo realizó a través de observaciones directas, recorridos de campo, complementándose con entrevistas e información secundaria, obteniendo un listado de animales (mamíferos, aves, reptiles) de la zona de estudio, a la vez se realizó tomas fotografías para no dañar el ecosistema con capturas (anexo 5.1.). El listado se detalla a continuación en la (tabla 4.4).

Tabla 4. 4: Listado de especies encontradas

<b>PUNTO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
P1	Garceta bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae
P1	Quinde Herrero	<i>Colibri coruscans</i>	Trochilidae
P1	Patiseco	<i>Zonotricia capensis</i>	Emberizidae
P1,P2	Mirlo	<i>Turdus fuscater</i>	Turdidae
P1,P5	Raposa o zarigüeya	<i>Didelphis pernigra</i>	Didelphidae
P1	Zorillo	<i>Conepatus semistriatus</i>	Mephitidae
P2	Paloma	<i>Columba fasciata</i>	Columbidae
P3	Huiracchuro	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Cardinalidae
P3	Tórtolas	<i>Zenaida auriculata</i>	Columbidae
P5	Gallina de monte	<i>Tinamus major</i>	Tinamidae
P5	Gavilán alicastaño	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Accipitridae
P5	Búho cuscungo	<i>Bubo virginianus</i>	Strigidae
P5	Quilico	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae
P5	Armadillo	<i>Cabassous centralis</i>	Dasypodidae
P5	Culebra boba	<i>Liophis epinephelus</i>	Colubridae
P5	Mirlo acuático	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Cinclidae
Elaboración: La autora, Fuente: Linea base del estudio			

De acuerdo a información proporcionada por habitantes de la zona la variedad de especies que se encontraba en el área ha reducido notoriamente y se estima que es debido a las actividades antrópicas y cambio de uso de suelo que se han presentado en los últimos años, principalmente para la familia Dasypodidae. Durante la salida de campo y entrevistas se registra un total de 16 especies, siendo la predominante por su abundancia *Bubulcus ibis* seguida de *Pheucticus chrysogaster*.

La riqueza de especies encontrada durante el trabajo de campo es relativamente baja. No obstante, verdaderamente un mayor esfuerzo de muestreo y evaluaciones de la riqueza durante todo el año, favorecerán a establecer una idea más eficaz de la riqueza real existente. Pese a ello, el área de estudio tiene un alto valor faunístico por la presencia de especies como *Cabassous centralis*, *Falco sparverius* ya que su presencia alude que las áreas todavía mantienen condiciones adecuadas para la vida de éstas especies. Con todo, estas especies sufren fuertes impactos por actividades humanas que degradan el hábitat, producto de las quemadas, deforestación y pastoreo intenso.

- Zona de vida

Las zonas de vida identificadas fueron dos: la de bosque seco montano bajo para P1, P2, P3 y P4 y la de transición de bosque seco montano bajo a bosque húmedo montano bajo. Es así que se describe lo que la bibliografía determina para cada uno, mediante el sistema de clasificación de las Zonas de Vida Natural del Mundo de L.R. Holdridge (figura 4.11.), se definieron las siguientes zonas de vida con su porcentaje, ver tabla 4.4.

Tabla 4. 5: Zonas de vida

<b>SIGLAS</b>	<b>ZONAS DE VIDA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
(bs-MB)	BOSQUE SECO-MONTANO BAJO	80%
(bh-MB)	TRANSICIÓN A BOSQUE HUMEDO-MONTANO BAJO	20%
Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio		

- a) (bs-MB) BOSQUE SECO-MONTANO BAJO: Se encuentra localizada entre 2.000 y 3.000 m, con variaciones micro climáticas de acuerdo a los pisos altitudinales de las cordilleras. Representa el 80% del área de estudio. La vegetación primaria de esta formación ha sido alterada completamente. En la actualidad se observan muy pocas asociaciones de árboles y muchas áreas de cultivos de subsistencia. En algunas zonas se localizan formaciones de eucaliptos, cipreses y pinos.
- b) (bh-MB) BOSQUE HUMEDO-MONTANO BAJO (transición): Se halla entre los 1.800 y 2.000 m. En general esta zona es muy productiva, sin embargo en ella se han destruido los bosques protectores y las cuencas de los ríos presentan muchos problemas en la temporada seca.

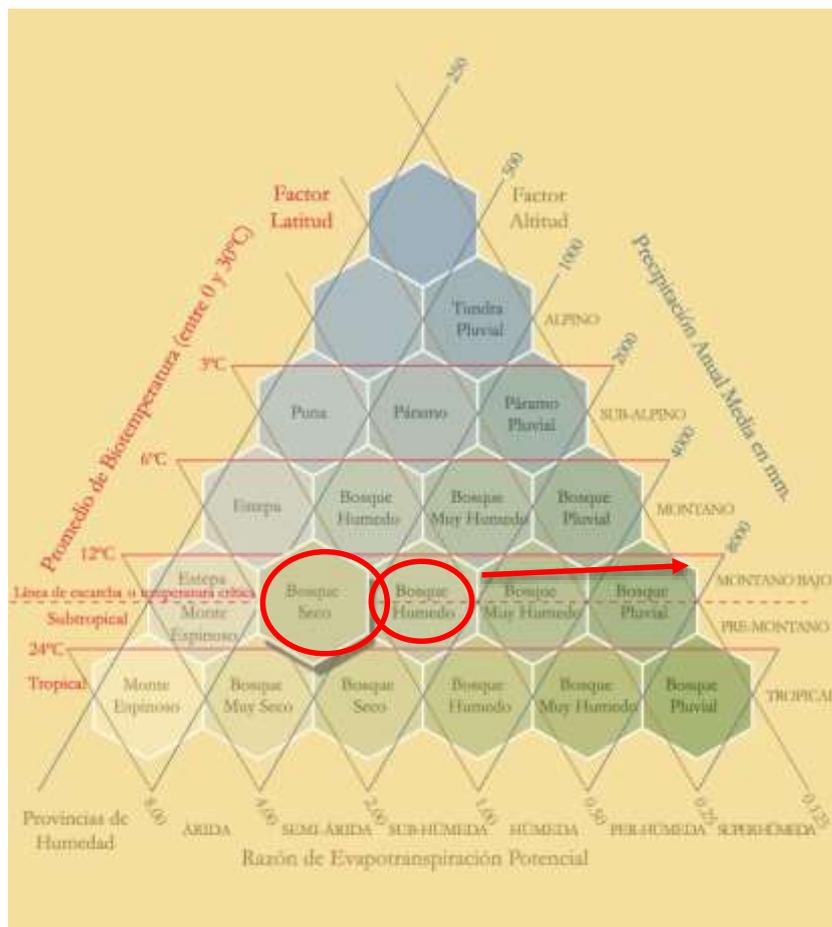


Figura 4. 11: Esquema de clasificación de formaciones vegetales propuesto por Leslie R. Holdridge

### 4.2.3. Componente socio-económico

Los poblados encontrados en la zona de influencia durante el trabajo de campo fueron: parte baja la cabecera parroquial La Esperanza, en la parte media Rumipamba y en la parte alta La Magdalena. El área de influencia indirecta cuenta con un total 318 viviendas, repartidas en todas el área, el área de influencia directa que es la zona de riego existes 9, para el sector de Rumipamba que es uno de los más influyentes en conflictos de calidad de agua presentan un total de 93 viviendas.

El número de habitantes para la parroquia La Esperanza es de 7363 habitantes, la edad promedio con mayor población es de 11 a 20 años, y dentro del rango de población productiva de 15 a 65 años existen 2991 habitantes generándose así un porcentaje del 59,38% de la población con dependencia económica (figura 4.12.), estos pobladores no afectan las condiciones de la acequia Rosas Pamba ya que sus actividades económicas reconocidas fueron las de agricultura y ganadería y no modifican las condiciones de este cuerpo de agua.



Figura 4. 12: Población de la Parroquia la Esperanza. Fuente: Censo población y vivienda 2010 INEC, elaborador por autor.

Los poblados cuentan con todos los servicios básicos luz, agua y teléfono dentro de los cinco puntos verificados en sitio, el 50% de los lugares verificados no cuenta con servicios de alcantarillado público por lo que utilizan fosas sépticas, es importante este aspecto ya que algunas viviendas envían cierto tipo de aguas residuales a la acequia Rosas Pamba, generando así contaminación. El 85,4 del porcentaje de la parroquia La Esperanza cuenta con agua entubada para su abastecimiento, el 32,9% con red de alcantarillado el 95% con servicio eléctrico y 22,8% con servicio telefónico (tabla 4.6.)

*Tabla 4. 6: Tasa de servicios básicos*

<b>PARROQUIA</b>	<b>PORCENTAJE (N/N)*100</b>	<b>NÚMERO DE VIVIENDAS N</b>	<b>TOTAL DE VIVIENDAS N</b>
La Esperanza	Agua entubada por red publica		
	85,4	1450 (abastecidas)	1697
	Déficit de servicios residenciales básico		
	76,8	1303	1697
	Red de alcantarillado		
	32,9	559	1697
	Servicio eléctrico		
	95,0	1612	1697
	Servicios telefónicos convencionales		
	22,8	390	1697
Fuente: Censo de Población y Vivienda – INEC. 2010, Elaboración: La autora			

Un aspecto importante dentro de este estudio es el análisis de los niveles de pobreza, debido a que la población que pertenece a este grupo social podría presentar actividades que generen contaminación ambiental, como la mala disposición de los

residuos sólidos y líquidos, el uso de agua del canal de riego para lavado de ropa; actividades que se verificaron en el trayecto de la acequia, las cuales perjudican la calidad de este recurso, el cual es utilizado para riego, el porcentaje de pobreza dentro de la parroquia La Esperanza es del 79%, se lo observa en la (figura 4.13).

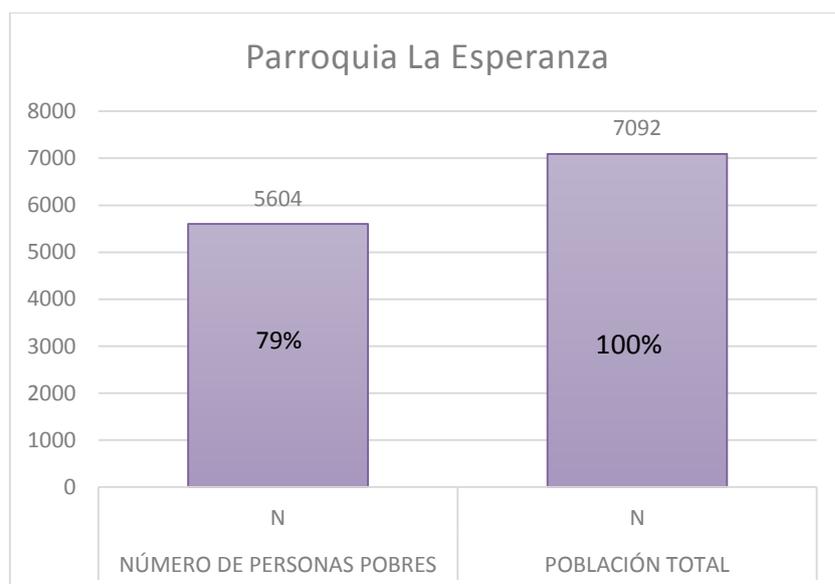


Figura 4. 13: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI). FUENTE: Censo de Población y Vivienda – INEC. 2010, Elaboración: La autora

### 4.3. Caracterización del recurso hídrico

Para la medición de calidad y cantidad de agua se señaló siete puntos de muestreo, considerando posibles puntos donde se genera contaminación, áreas intervenida por presencia antropogénica, pérdidas de agua, entre otros, con estos parámetros medidos se pudo identificar si la calidad de agua es apta para el riego con relación a los LMP establecidos en el TULSMA y si su cantidad es suficiente con relación a la demanda de agua que necesitan los principales cultivos que se encuentran en la zona de riego.

Para la primera medición dos puntos de los siete se encontraron sin caudal, los cuales no se tomaron muestra (P1 y P3), dos puntos más se encontraban con agua estancada (P2 Y P4) y los tres restantes se encontraron con caudal para riego. Para

la segunda medición las condiciones en la que se encontró el canal fueron: P1 y P2 con poco caudal, P3, P4 y P5 se encontró sin agua el canal estaba completamente seco, finalmente P6 y P7 se encontró con caudal en condiciones para riego.

#### 4.3.1. Análisis de calidad de agua

Para medir parámetros IN-SITU con el ECOKIT AMBIENTAL y EX – SITU en los laboratorios de la Universidad Técnica y EMAPAA, los parámetros que se seleccionó fueron analizados en base a la normativa ambiental vigente TULSMA para calidad de agua de riego (ver tabla 2.1. y 2.2.) y en base a criterios de condiciones que perjudiquen preferencialmente en la zona. Los resultados emitidos por el laboratorio se encuentran como (anexo 6.1.).

##### a) pH

De acuerdo al pH obtenido se puede señalar que los cultivos que se encuentran en la zona de riego, como la cebada y el maíz son aptos, pero el tomate de árbol no es recomendable ya que su rango recomendado es 5,5 a 7, otro cultivo que se podría cultivar es la cebolla y la col (tabla 4.7.), de acuerdo a los resultados obtenidos que se encuentran en el área (tabla 4.8), los cultivos menos aptos para la zona son la zanahoria y el trigo.

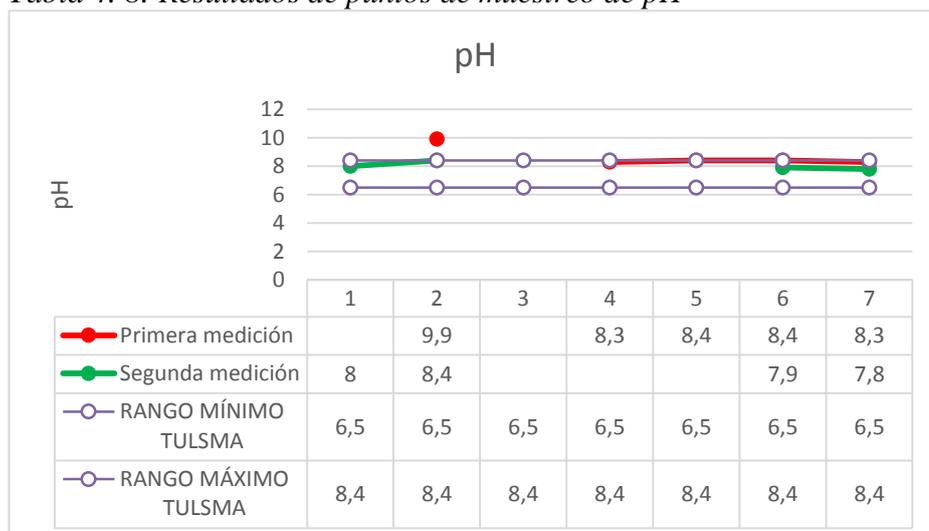
*Tabla 4. 7: Rango óptimo de pH en el que la absorción de nutrientes es la idónea dependiendo del cultivo.*

CULTIVO	Intervalo óptimo de pH	
	Mínimo	Máximo
Cebada	6,5	8
Cebolla	6	7
Centeno	5	7
Col	5,5	7,5
Colza	6	7,5
Esparrago	6,2	7,7
Girasol	6	7,5
Lechuga	5,5	7
Maíz	5,5	7,5
Nabo	5,5	6,8
Patata	4,8	6,5

Remolacha	6,1	7,4
Trigo	5,2	7
Zanahoria	5,7	7
Fuente: CONSORCIO AGROPECUARIO PROVINCIAL DE SEGOVIA SECCIÓN DE AGRICULTURA		

Dentro de la primera medición se determinó que el punto dos se encuentra fuera del rango de LMP los demás están dentro del rango, es importante notar que en este punto el agua se encuentra estancada, el pH con el que ingresa el caudal al canal de riego es 8,3 y 7,3 de acuerdo a cada época. Los suelos que son regados con agua de pH de 7,5 – 8,5 cuentan con suelos alcalinos, para la segunda medición se obtuvo como resultados un rango normal para todos los puntos medidos, lo cual afirma que la calidad del agua en condiciones normales es óptima para los cultivos de la zona.

Tabla 4. 8: Resultados de puntos de muestreo de pH



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

En el análisis de la interpolación matemática se obtuvo como resultado que el pH tiende a subir entre p2 y p3 y entre p5 y p6 para época seca, para el mes de Julio desde p2 haciendo hasta antes de p3 (figura 4.14 y anexo 1.11); para estos tramos señalados los niveles sobrepasan los LMP establecidos por el TULSMA en donde se recomienda trabajar en el tema de aguas estancadas para evitar que el pH tienda a subir y perjudique la calidad de agua del canal.

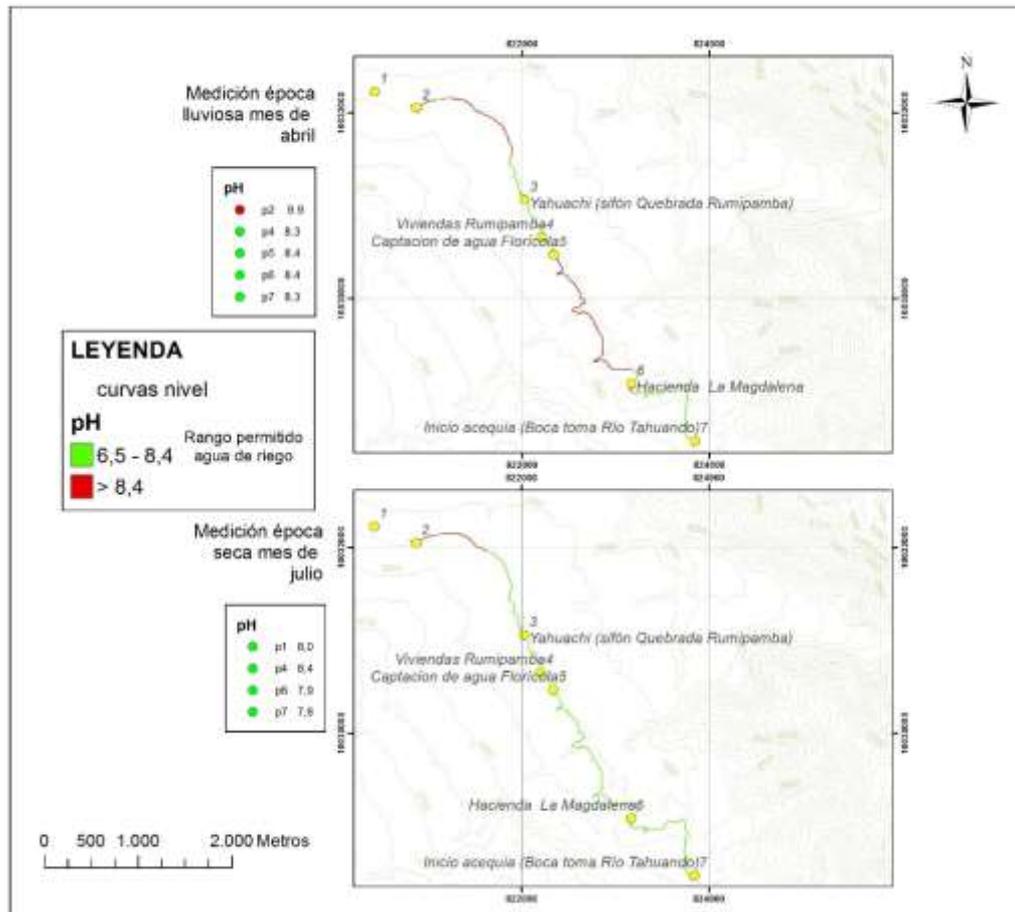
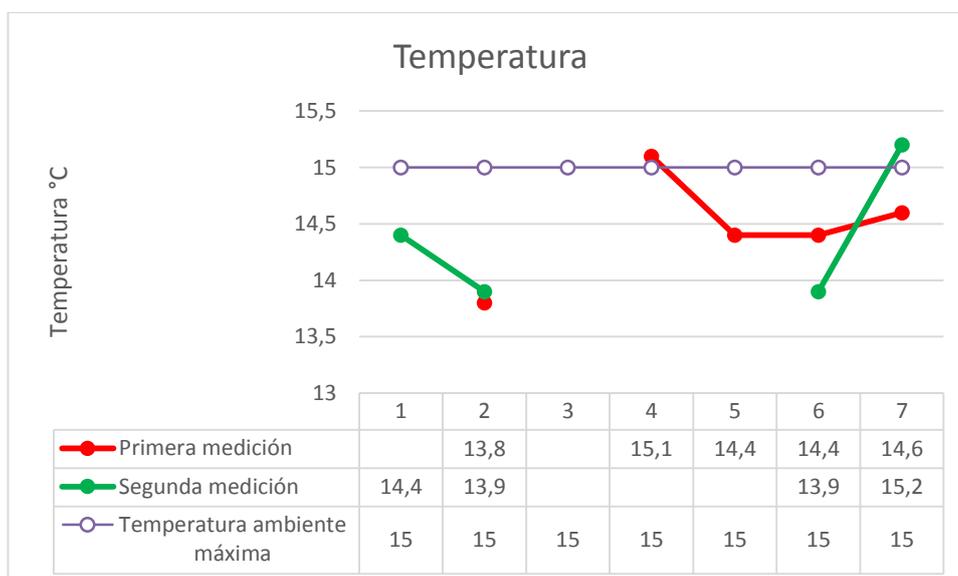


Figura 4. 14: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de pH

## b) Temperatura

En el análisis de temperatura para el punto cuatro la temperatura es mayor con  $0,7^{\circ}\text{C}$  en relación a la temperatura promedio que presentan tres puntos, aquí el agua se encontró estancada con gran presencia de macrofitas, esto para la primera medición. Para la segunda medición existió la misma variabilidad que en época lluviosa con la diferencia que el punto que presenta mayor temperatura es el de captación, estos datos se encuentran en la (tabla 4.9). Las condiciones del agua que se encuentren a temperatura ambiente son más eficaz en el lavado de los suelos, por lo que se puede afirmar que la temperatura del agua se encuentra en condiciones para riego en relación de la temperatura ambiente que es de  $12$  a  $15^{\circ}\text{C}$ .

Tabla 4. 9: Resultados de puntos de muestreo de temperatura



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

Para la interpolación matemática se consiguió como resultado que la temperatura tiende a propagarse desde p4 hacia abajo antes de llegar a p2 considerando que para p3 no existe muestra debido a la falta de agua en la primera medición. Para la segunda medición la temperatura aumenta en los tramos de p2 a p5 y desde p7 hacia abajo, antes de llegar a p6 (figura 4.15 y anexo 1.12); en esta sección en la que sobrepasa la temperatura ambiente es recomendable la circulación de agua para evitar conflictos con este parámetros.

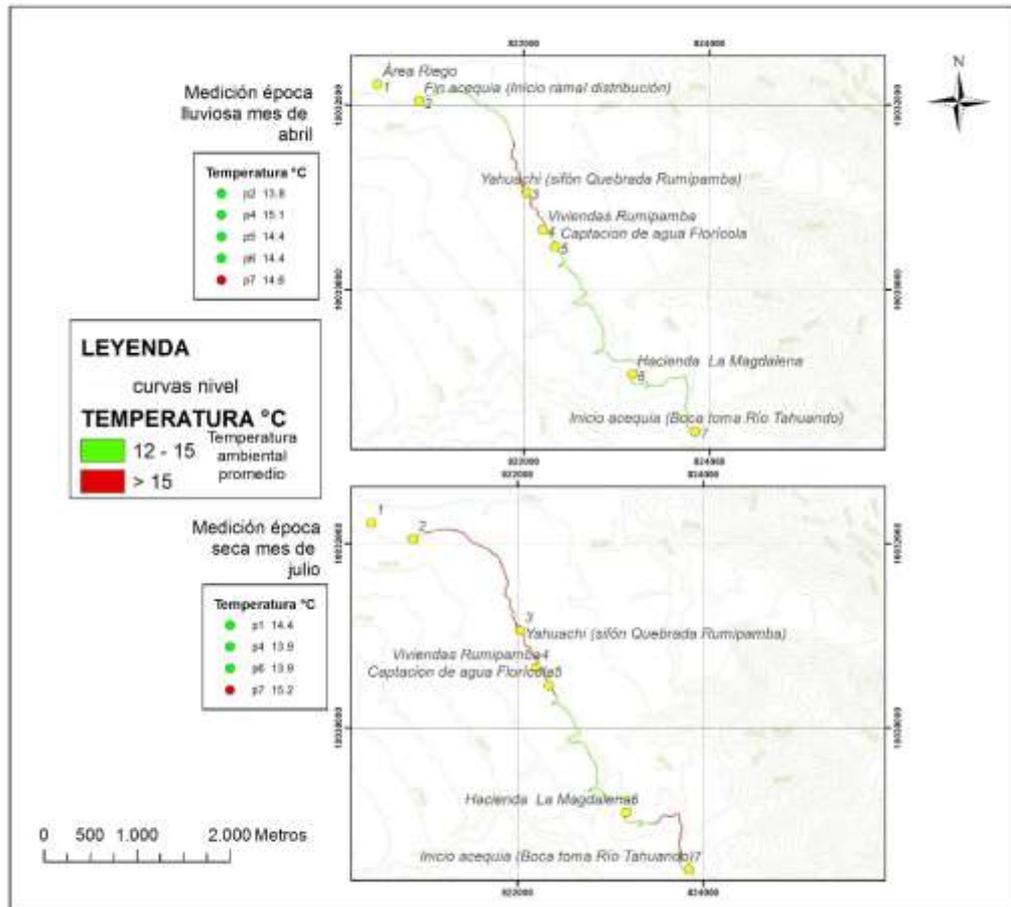
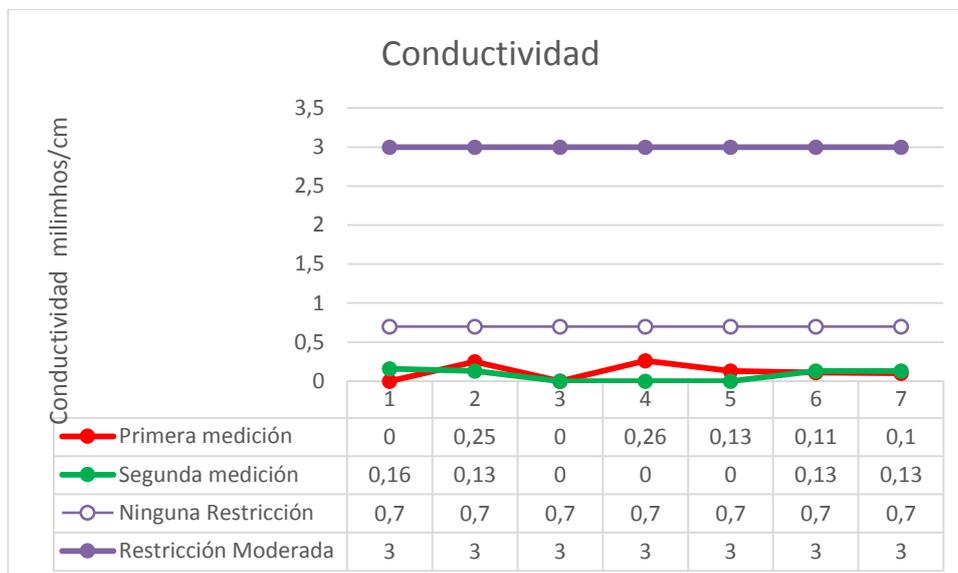


Figura 4. 15: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de temperatura

### c) Conductividad

Los niveles de conductividad dentro del estudio presentan un nivel óptimo de calidad para las dos épocas, ya que se encuentran sin grado de restricción para los LMP del TULSMA y en tipo de agua EXCELENTE dentro de diferentes estudios para calidad de agua de riego con  $<250 \mu\text{s}/\text{cm}$  (tabla 4.10.)

Tabla 4. 10: Resultados de puntos de muestreo de conductividad



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

Debido a que los valores para las dos mediciones son todos menores a 0,3 milimhos/cm, la interpolación matemática arroja como resultados que la calidad para este parámetro se encuentra dentro de los límites establecidos por TULSMA para toda la acequia Rosas Pamba (figura 4.16 y anexo 1.13). Es importante conservar estos valores para asegurar la calidad del agua.

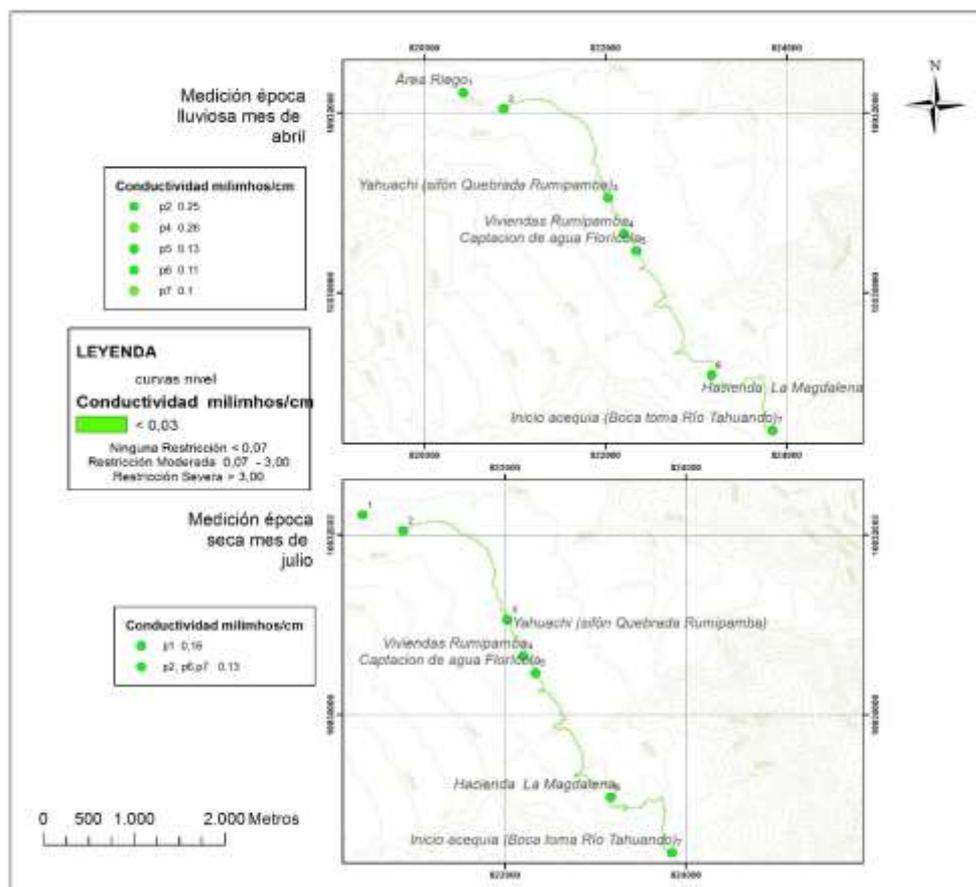
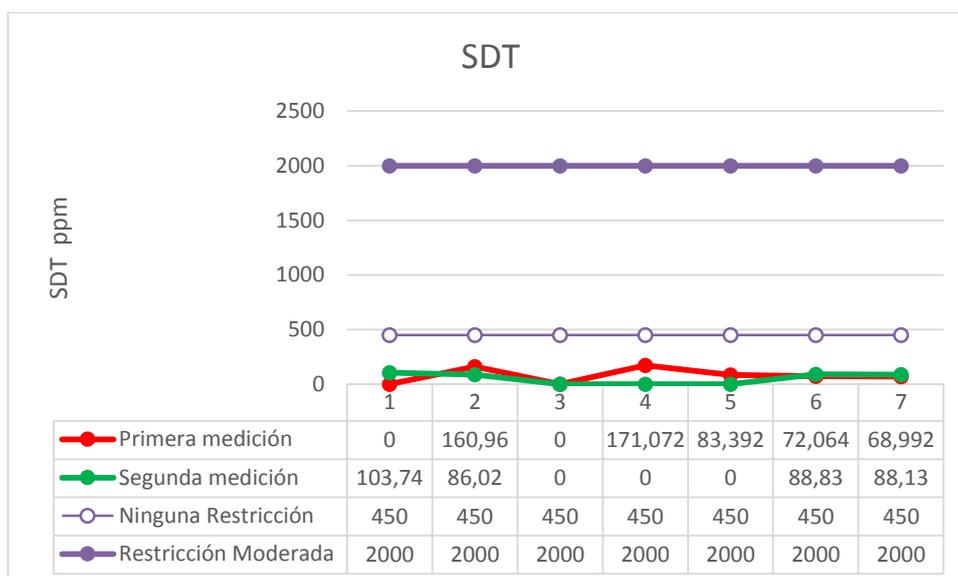


Figura 4. 16: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de conductividad

#### d) Sólidos disueltos totales

Para los puntos dentro de la primera medición todos se encuentran dentro de los LMP establecidos por el TULSMA, sin ningún grado de restricción. Los SDT es un parámetro que se encuentra relacionado con la salinidad, es importante ya que causa la reducción del rendimiento, y es proporcional el bajo rendimiento al aumento de salinidad. El principal criterio que se considero fue con TDS <500 el riesgo de salinidad es BAJO, siendo este el caso para todos los puntos de muestreo (tabla 4.11.). Para la medición en época seca los resultados arrojados se encuentran en condiciones óptimas, asegurando que este parámetro en las dos mediciones no afecta la calidad de agua.

Tabla 4. 11: Resultados de puntos de muestreo de SDT



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

Para sólidos disueltos totales el nivel de restricción moderada es de 450 hasta valores de 2000, con la interpolación la acequia presenta tramos principalmente con valores < de 90 y un tramo pequeño seguido del punto tres con un valor entre 190 a 450 pp m (figura 4.17 y anexo 1.14). El resultado final para todo el canal es que las condiciones de calidad se encuentran dentro de los LMP establecidos por TULSMA.

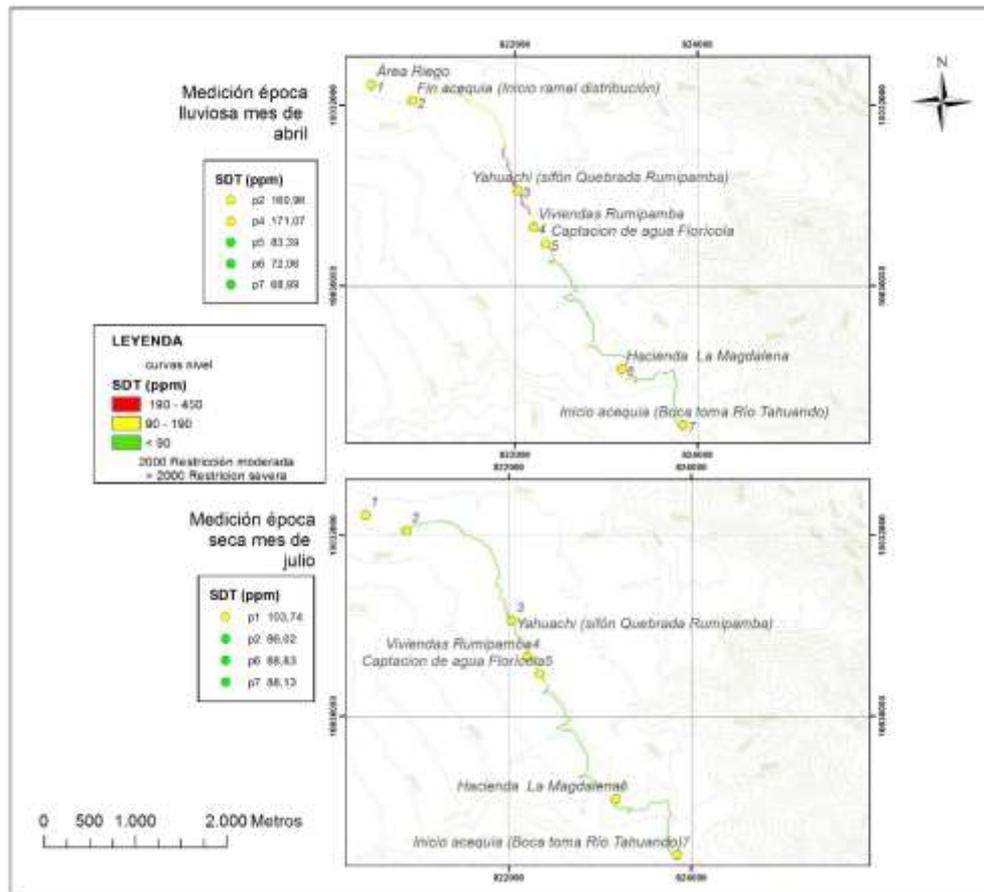


Figura 4. 17: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de SDT

### e) Material flotante

El material flotante para agua de riego según los parámetros que establece el TULSMA es la ausencia total, en la primera medición se encontró presencia de macrofitas en el punto cuatro, pero hay que recalcar que para P4 el agua de la muestra se encontraba estancada. Para los demás puntos el agua se encuentra en calidad óptima (tabla 4.12), un aspecto a notar es que dentro del canal junto al P3 existe un desarenador y una rejilla para retener material flotante que se pudiera generar. Para la segunda medición no se encontró material flotante en ningún punto, lo que asevera que el agua es buena para riego para este parámetro.

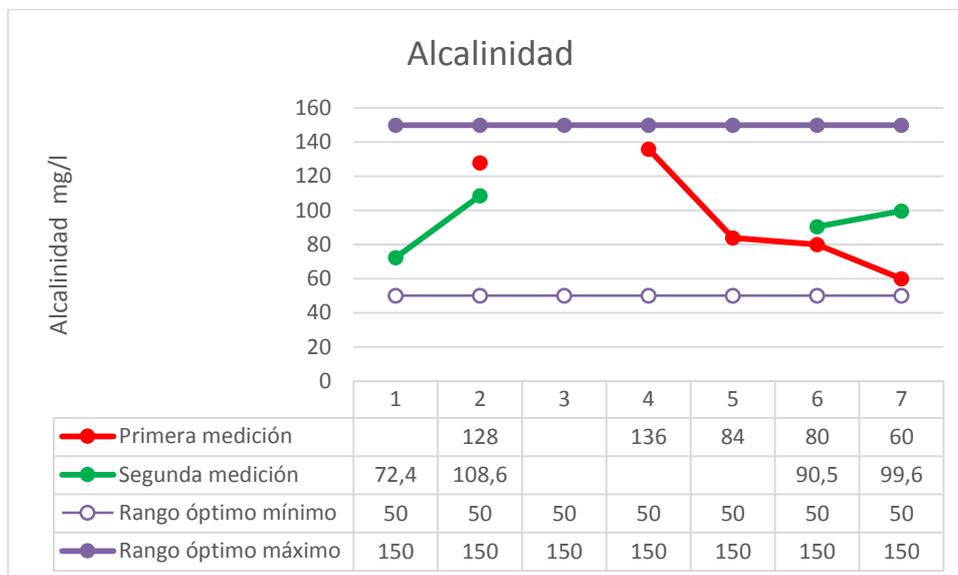
Tabla 4. 12: Resultados de puntos de muestreo de material flotante

N	Fecha	Hora	Punto muestreo	Nombre del punto de muestreo	MATERIAL FLOTANTE (visible)		
					Primera medición	Segunda medición	LMP TULSMA
1	09/03/2014	8:42	P1	Área Riego	s/m	ausencia	Ausencia
2	09/03/2014	9:15	P2	Fin acequia (Inicio ramal distribución)	ausencia	ausencia	
3	09/03/2014	9:56	P3	Yahuachi (sifón Quebrada Rumipamba)	s/m	s/m	
4	09/03/2014	10:17	P4	Viviendas Rumipamba	macrofitas	s/m	
5	09/03/2014	10:51	P5	Captación de agua Florícola	ausencia	s/m	
6	09/03/2014	12:17	P6	Hacienda La Magdalena	ausencia	ausencia	
7	09/03/2014	14:44	P7	Inicio acequia (Boca toma Río Tahuando)	ausencia	ausencia	
Elaboración: La autora; * s/m: sin muestra, Fuente: Línea base del estudio							

#### f) Alcalinidad

Al inspeccionar la alcalinidad para todos los puntos muestreados en las dos épocas las condiciones de alcalinidad se encuentra en estado óptimo, en un rango de 60 a 128mg/l, garantizando que los cultivos pueden producirse en condiciones normales sin la necesidad de agregar algún aditamento químico. (Tabla 4.13.).

Tabla 4. 13: Resultados de puntos de muestreo de alcalinidad



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

En el análisis de la interpolación matemática existe un tramo entre el punto dos y tres para la segunda medición el que se encuentra con tendencia a subir sus valores y salirse del rango óptimo sugerido (figura 4.18 y anexo 1.14), los demás tramos del canal se encuentran dentro de los niveles, por lo que se debe tratar de contrarlar el aumento de este parámetro en los puntos en donde existe presencia antropogénica.

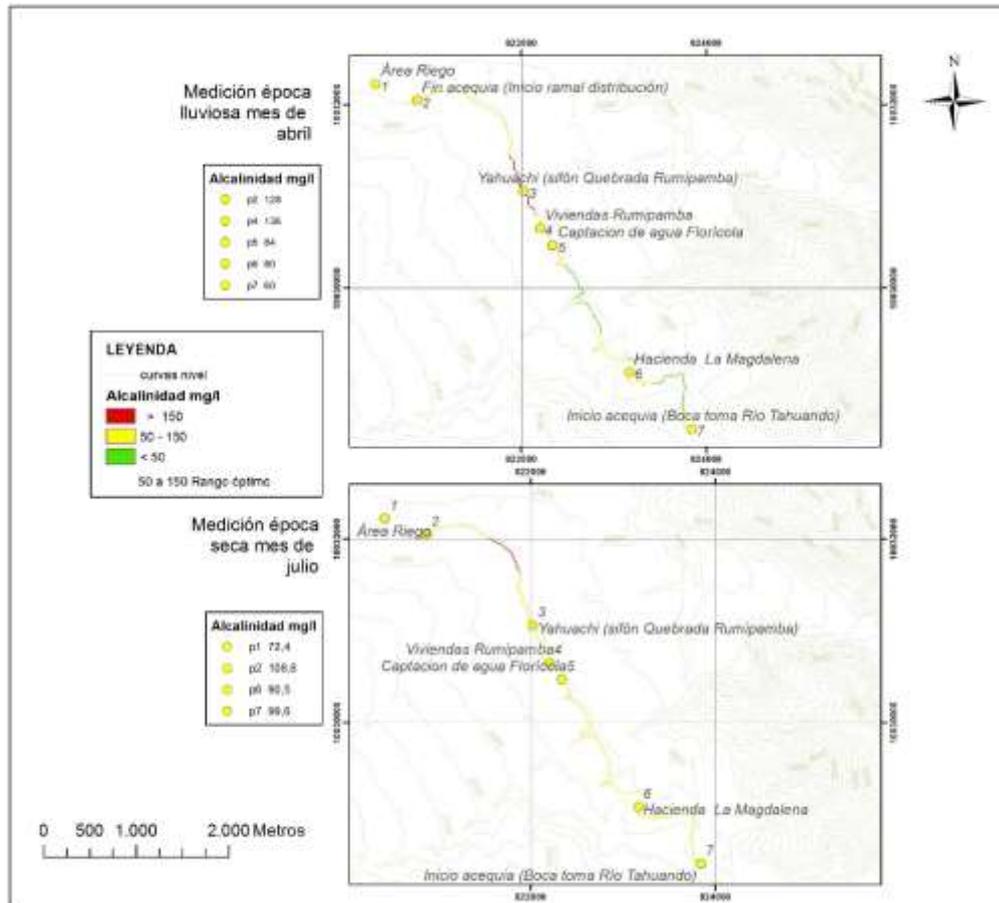


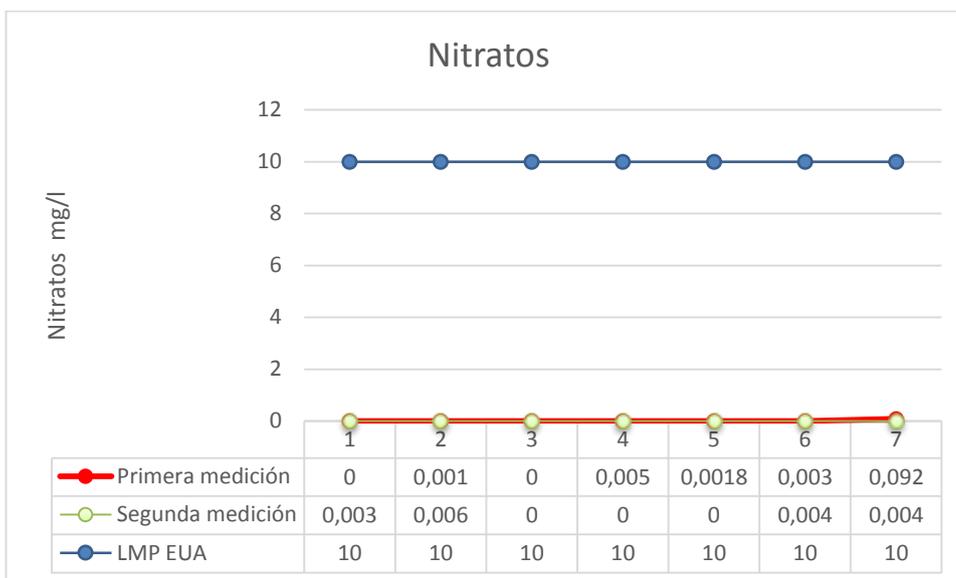
Figura 4. 18: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de alcalinidad

### g) Nitratos

Con respecto a las muestras el punto siete en la primera medición es el que presenta el nivel más alto con respecto a los demás puntos (tabla 4.14), aunque sin embargo para uso agrícola no existen restricciones establecidas por el TULSMA para nitratos, el nivel que presentan es bajo con relación al nivel de nitrógeno que se establece siendo 5 mg/l y la concentración límite de nitrato para el agua de riego y para consumo humano, fijada por el servicio de salud pública de EUA es de 10 mg N/L (USEPA, 1986, citada por Hernandez, et all (2011)).

Para la segunda medición en época seca la concentración de nitratos se encuentra bajo los límites, es así que la calidad de agua respecto al nitrato es buena y se la puede emplear sin riesgo alguno.

Tabla 4. 14: Resultados de puntos de muestreo de nitratos



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

De acuerdo al mapa de contaminación de nitratos se observa que todos los tramos se encuentran bajo los límites establecidos para este parámetro (figura 4.19 y anexo 1.15), siendo así que el agua se encuentra en buen estado para riego.

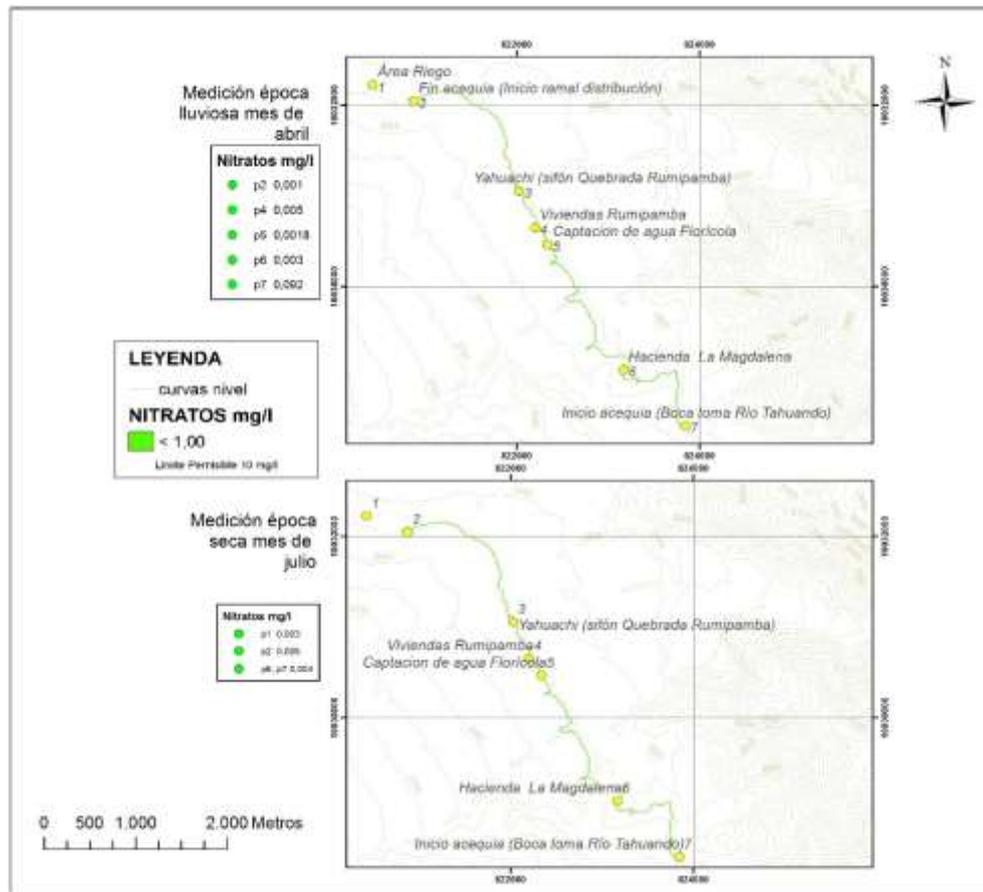
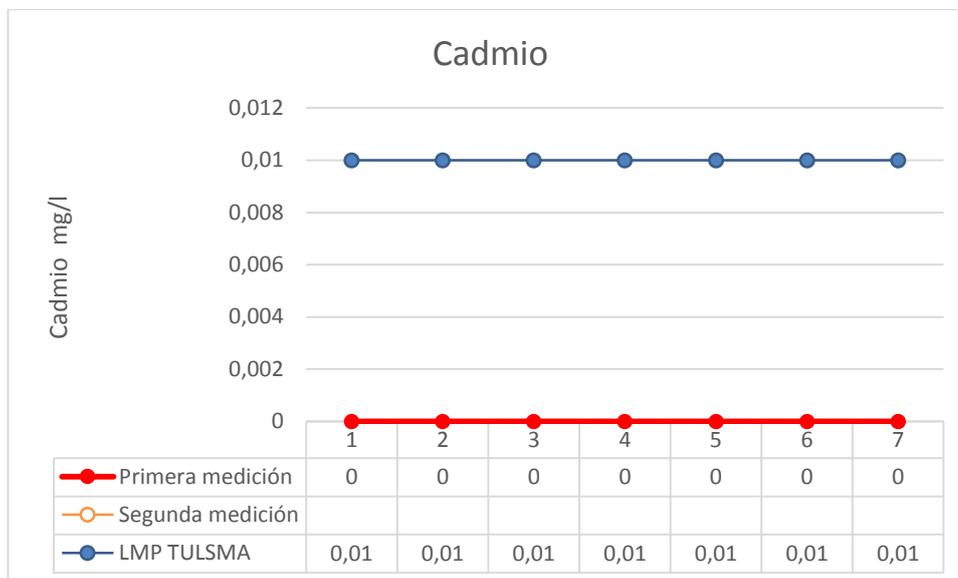


Figura 4. 19: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de nitratos

## h) Cadmio

El cadmio es un representante de los metales pesados que se pueden encontrar en los cuerpos de agua de forma natural en la corteza terrestre, debido a que el agua de donde se toma el caudal para el canal de riego no presentan características que provengan de industrias, se trabajó únicamente con este metal que en todos los puntos de muestreo para la primera medición arrojó como dato valores de 0,000 (tabla 4.15.). Siendo así que no se considera prescindible realizar la segunda medición en época seca para este parámetro ya que las condiciones de agua fueron calificadas como óptimas.

Tabla 4. 15: Resultados de puntos de muestreo de cadmio en época seca.

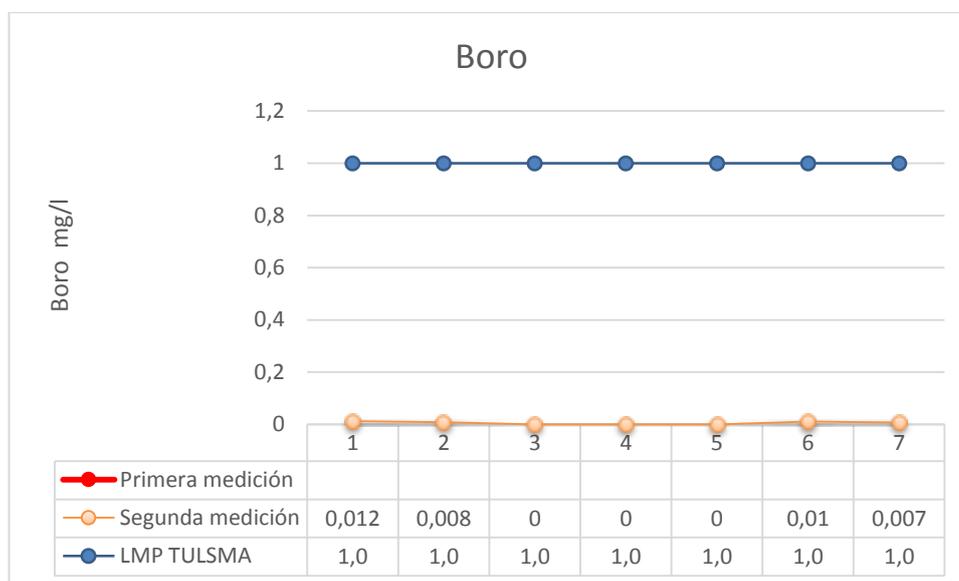


Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

### i) Boro

En razón que la primera medición el parámetro utilizado para metales pesados marco cero para todos los puntos, se realizó el análisis de Boro que es otro representa de metales pesados y es de suma importancia, debido a que la presencia de este elemento químico en concentración pequeñas altera significativamente la salud de las personas que consuman productos que contenga este micro elemento que es esencial para las plantas, principalmente en cultivos hortícolas como lo señala (García, 2012), los resultados arrojados en la medición fueron buenos ya que es encuentran bajo los LMP, siendo el valor más alto 0,012. (Tabla 4.16).

Tabla 4. 16: Resultados de puntos de muestreo de boro en época lluviosa



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

La toxicidad de mayor incidencia es la debida al boro, las fuentes más comunes de boro son los detergentes domésticos y los vertidos de instalaciones industriales. Según (Dávalos, 2010) la toleración de los cultivos referente a cada cultivo varia, siendo los cultivos de limón (*citrus limon*) y mora (*Rubus spp*) muy sensibles con un valor de <0.5 mg/l, en relación a la calidad que presente el agua de la acequia Rosas Pamba el agua es óptima para cualquier cultivo referente a este parámetro. Para la interpolación se obtuvo como resultado el buen estado de la acequi respecto a concentración de boro en época seca (figura 4.20 y anexo 1.16).

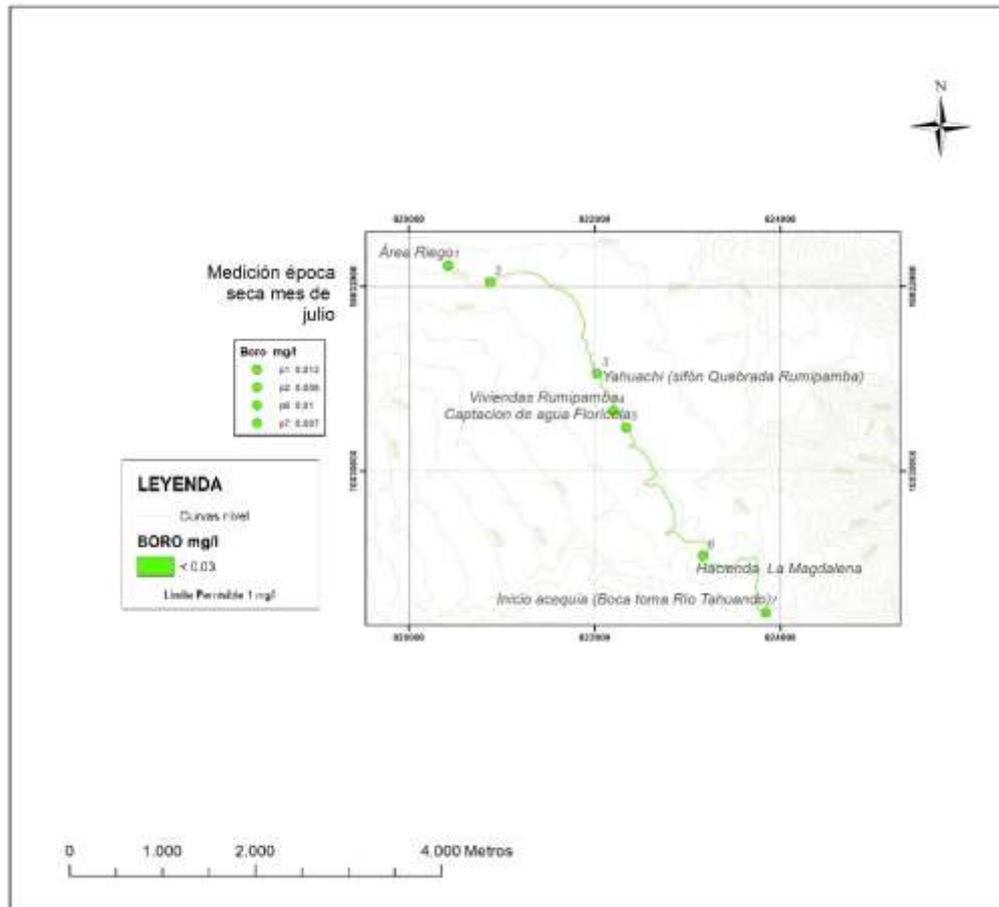


Figura 4. 20: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de boro

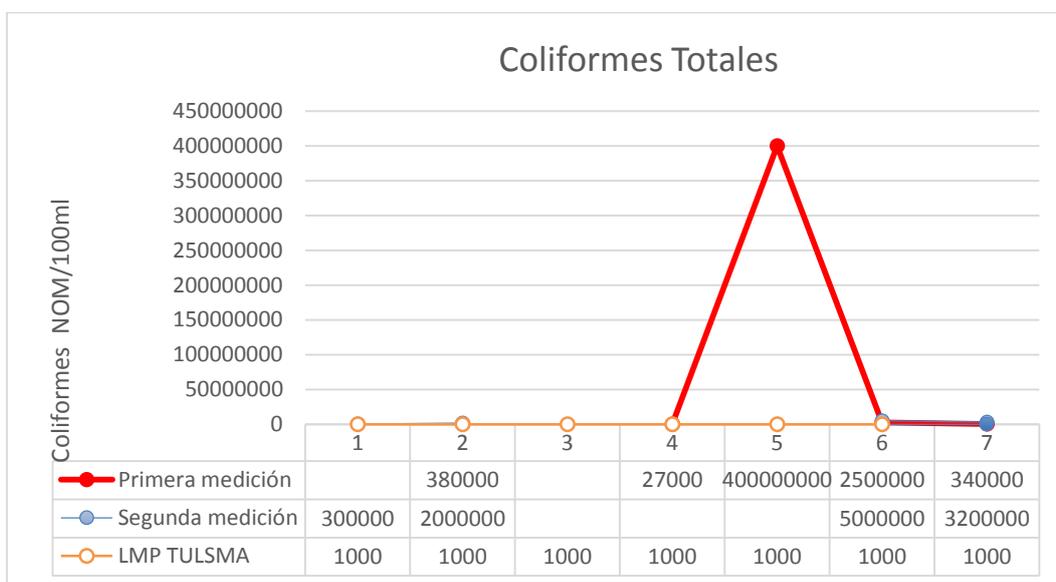
## j) Coliformes totales

Dentro de los análisis este parámetro es el único que se excede de los límites establecidos por el TULSMA, para todos los puntos de muestreo en las dos épocas, esta problemática es muy importante ya que muchas enfermedades gastrointestinales se contraen por el consumo de productos que han adquirido microorganismos patógenos durante su producción agrícola en la fase de riego. El valor más alto existió en la segunda medición en el punto de la bocatoma con  $3,2 \times 10^6$  NPM/100ml excediéndose 3200 veces del valor de los LMP.

Para P7 donde se localiza la bocatoma en su primera medición se encuentra con el nivel más bajo para muestras con caudal y va aumentando de acuerdo a como avanza el canal de riego (tabla 4.17.), así se indica que en el trayecto existen

materiales residuales que se están incorporando en el mismo. Además es importante considerar que el río que alimenta esta acequia es el TAHUANDO en el que en su parte alta se encuentran los poblados de Angochagua y Zuleta, lo que es indicativo que el agua es contaminada por aguas residuales domésticas y por escorrentías de las tierras ganaderas de la zona, evidenciando el origen de contaminación, y el exceso en los LMP para este parámetro en el cual se debe enfocar el Plan de Manejo.

Tabla 4. 17: Resultados de puntos de muestreo de coliformes totales.



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

Para el análisis de las condiciones de todo el tramo de la acequia, se estableció cuatro categorías, una de las cuales abarca el mayor trayecto es para  $>$  de un millón de Coliformes totales (número más probable en 100 ml), generando el conflicto primordial referente a calidad de agua ya que excede los LMP en todo el recorrido del canal (figura 4.21 y anexo 1.17).

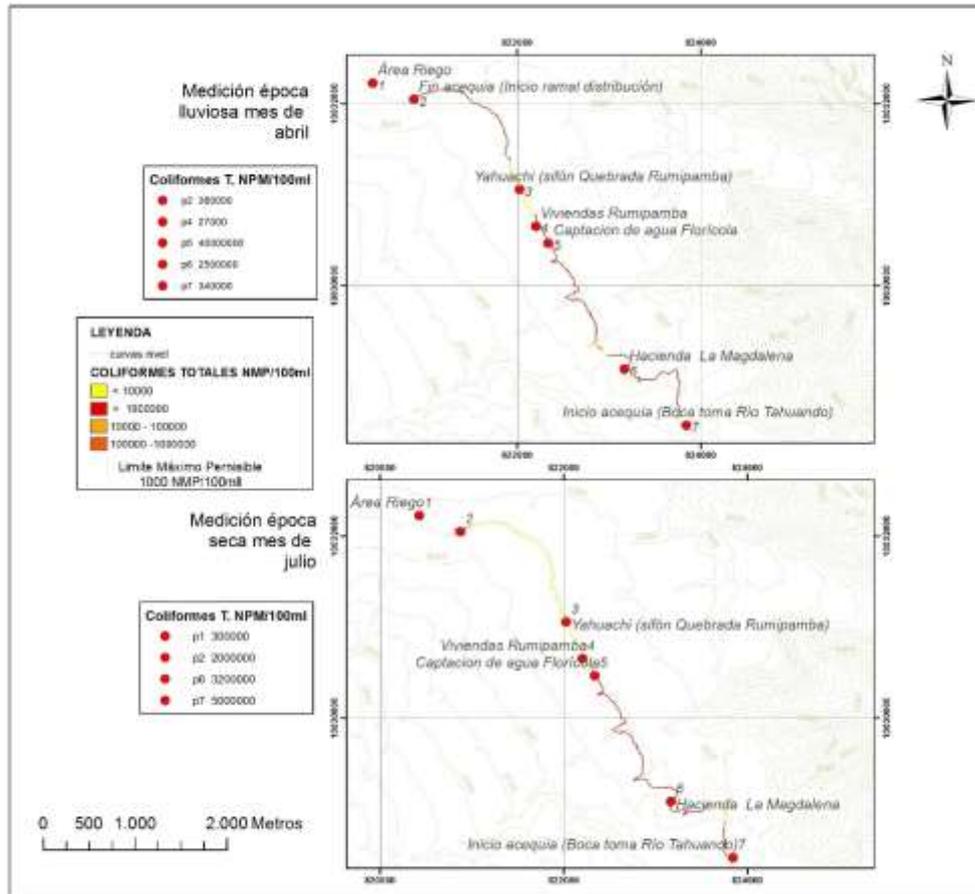


Figura 4. 21: Interpolación matemática por método Spline para análisis de contaminación de coliformes totales

#### 4.3.2. Análisis de cantidad de agua

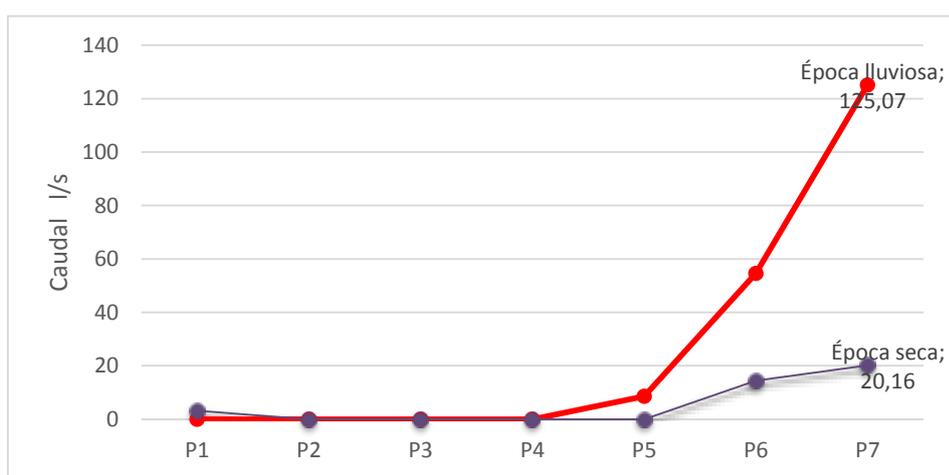
Para los estudios de cantidad de agua se realizó la medición del caudal por el método de molinete electrónico y el método del flotador, para las dos épocas en los meses de marzo y julio, se muestreó siete puntos, los mismos que se realizó para calidad de agua. Los resultados ingresados en el programa EXCEL en época seca arrojan los caudales para los tres puntos, siendo el punto más alto en la bocatoma con 125,07 l/s, hasta donde existe pérdida total en el punto de captación de la florícola con 8,6 l/s del caudal. (Tabla 4.18.)

Para la segunda medición en época seca existe caudal para tres puntos, en la bocatoma con 20,16 l/s, seguido de la hacienda la Magdalena con 14,48 l/s y al P5

ya no llega caudal. El conflicto generado se presenta ya que cuatro puntos, cause abajo se encuentra seco y en el P1 que se encuentra el área de riego hay presencia nuevamente del recurso con 3,2 l/s. El mayor caudal que existe es en la bocatoma P7, para las dos mediciones, pero que a lo largo del canal va disminuyendo como es evidente en las mediciones hasta que se pierde completamente en el P5 y P6, donde existe un florícola la cual realizan captación para un reservorio que es utilizado para la misma, (anexo 4.1.)

Tabla 4. 18. Resultados de caudales en primera y segunda medición.

Punto muestreo	Nombre del punto de muestreo	Coordenadas		ALTITUD msnm	Caudal en sección de Aforo	
		x	y		Primera medición (l/s)	Segunda medición (l/s)
33	Área Riego	820424	10032227	2596	0	3,2
P2	Fin acequia (Inicio ramal distribución)	820874	10032051	2614	0	0
P3	Yahuachi (cifon Quebrada Rumipamba)	821926	10031300	2618	0	0
P4	Viviendas Rumipamba	822200	10030654	2620	0	0
P5	Captacion de agua Floriciola	822337	10030469	2623	8,6	0
P6	Hacienda La Magdalena	823167	10029084	2634	54,58	14,48
P7	Inicio acequia (Boca toma Río Tahuando)	823843	10028466	2642	125,07	20,16



Elaboración: La autora, Fuente: Línea base del estudio

Desde el inicio de la acequia se va evidenciando las pérdidas naturales y artificiales que existen (figura 4.22.), por lo que es uno de los mayores conflictos que presenta ya que en la principal área que es la zona de riego que debería existir este recurso, no hay presencia del mismo.



Figura 4. 22: Pérdidas de caudal en el trayecto de la acequia. a) tanque reservorio de la florícola, b) pérdida de caudal por interrupción del cauce para toma de agua en florícola, c) pérdida de caudal Hacienda la Magdalena interrupción del cauce para toma de agua para riego de pastos, d) pérdida de caudal natural parte Hacienda la Magdalena.

#### 4.4. Fuentes de contaminación

Los lugares donde se genera contaminación dentro del canal de riego son varios y se deben a la presencia antrópica en el área de influencia, de acuerdo a las actividades se identificó que la polución se debe a aportes de escorrentías por actividades pecuarias (cría de cerdos y ganado), eliminación de aguas residuales con detergentes, lavado de ropa en el canal y desecho de materiales residuales domésticos (figura 4.23), siendo la principal fuente de contaminación la de los desechos orgánicos animales.



*Figura 4. 23: Conflictos dentro del canal de riego, debido a contaminación por desechos sólidos y líquidos. a) contaminación con detergentes, b) eliminación desechos c) actividades pecuaria.*

A pesar que los puntos de contaminación que se registran en la acequia de estudio, también se registró dentro y fuera área del área de influencia, en la parte alta del río Tahuando en los poblados de Angochagua, Rumipamba y Zuleta. La contaminación se debe a la eliminación de los desechos domésticos al río lo que ocasiona el aumento de bacterias patógenas y el alto nivel dentro del parámetro de coliformes fecales totales. Siendo el principal aporte de contaminantes el de la actividad pecuaria con 45% del total de focos de contaminación como se lo ve en la (figura 4.24).



Figura 4. 24: Fuente de contaminación dentro del canal de riego acequia Rosas Pamba. Elaborado por autor, Fuente: Línea base del estudio

#### 4.5. Análisis estadístico mediante Índices de calidad de agua

Para el análisis de los índices de calidad ICA-NSF se trabajó con la metodología que propone Samboni, Carvajal & Escobar (2007), en la que se analiza cada parámetro considerado para el estudio, en el cual ya se plantean las gráficas o curvas de función con rango de 0 a 100, en el que 0 expresa una muy mala calidad y 100 excelente (tabla 4.19).

Tabla 4. 19: Escala de clasificación ICA-NSF

ESCALA DE CLASIFICACIÓN DEL ICA-NSF	
Excelente: 91 - 100	AZUL
Buena: 71 - 90	VERDE
Media: 51 - 70	AMARILLO
Mala: 26 - 50	NARANJA
Muy mala: 0 - 25	ROJO
Fuente: Samboni, Carvajal & Escobar 2007	

Para pH los resultados reflejan una calidad buena para el punto con valor más bajo que es p6 en la segunda medición y para la medida promedio de los puntos; para el valor más alto de pH que es el punto 2 en la primera medición una calidad mala por lo que es necesario plantear medidas para evitar que el agua se encuentre calificado con este valor para el ICA-NFS (figura 4 .25).

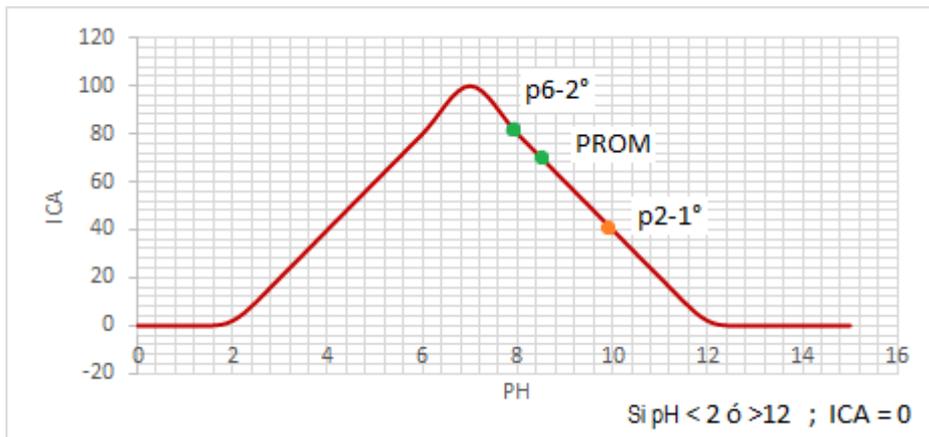


Figura 4. 25: Índice de calidad de agua ICA-NFS para pH

En el ICA-NFS para temperatura se encuentra todo los puntos con una calidad excelente, excepto para el último punto en la segunda medición el cual indica una calidad buena, aun que sin embargo la temperatura se halla en condiciones aptas para su utilización en riego (figura 4.26).

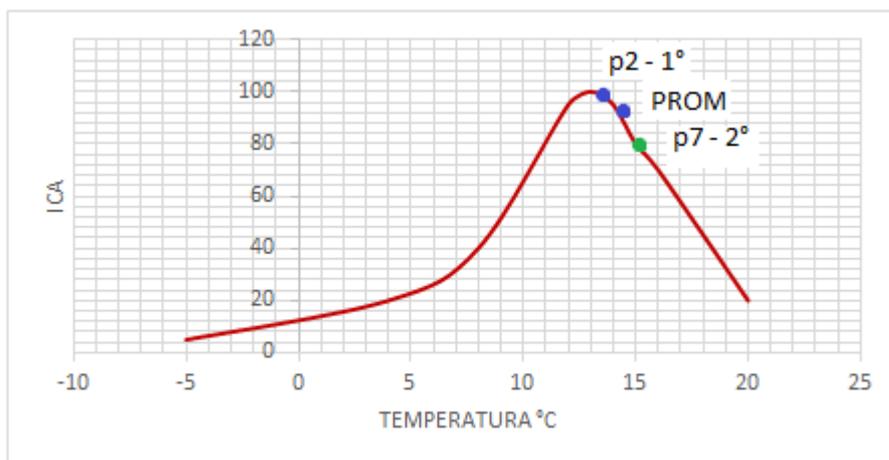


Figura 4. 26: Índice de calidad de agua ICA-NFS para temperatura

Respecto a la calidad en relación al ICA para el parámetro de Solidos Disueltos Totales, para el análisis de los puntos con valor mayor, menor y el promedio esto se encuentran con un índice de calidad buena, pudiendo ser utilizada el agua para riego (figura 4.27)

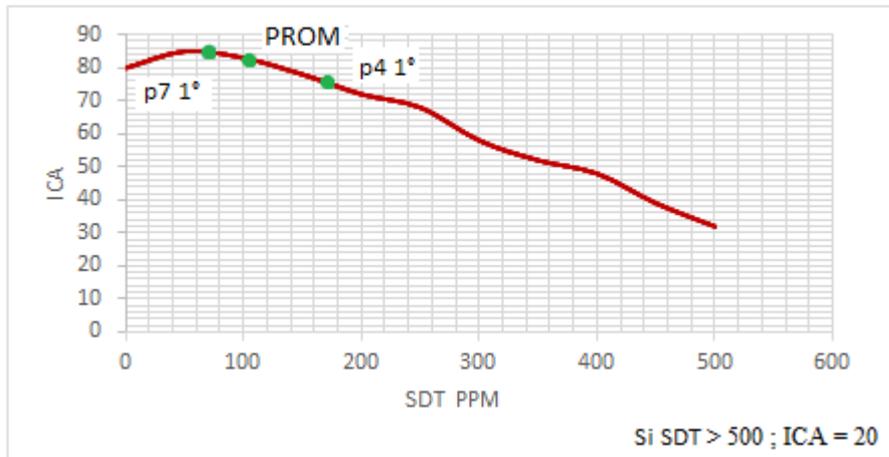


Figura 4. 27: Índice de calidad de agua ICA-NFS para SDT

Para nitratos los valores no exceden de 0,092 por lo que todos los valores se encuentran con un índice de calidad excelente, lo que indica que el agua puede ser utilizada para riego sin ningún problema (figura 4.28).

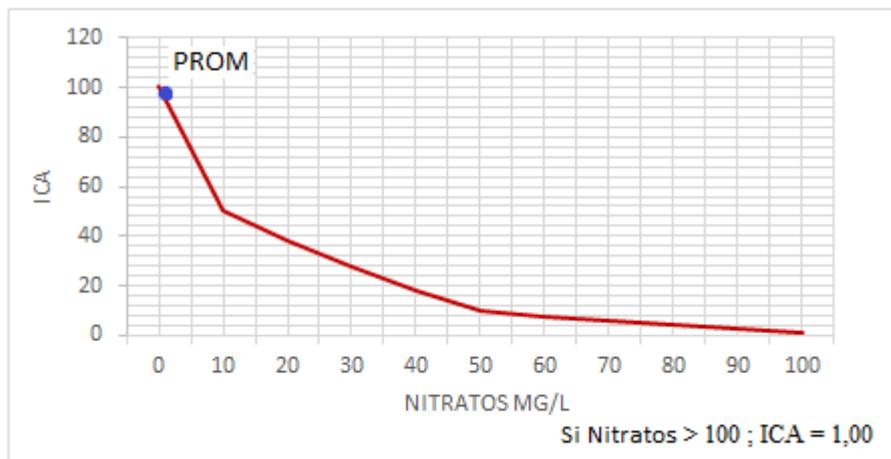


Figura 4. 28: Índice de calidad de agua ICA-NFS para Nitratos

El análisis de coliformes totales es el índice que se encuentra con la peor calidad registrada para el análisis de los parámetros, ya que su punto con valor más bajo tiene una escala de calificación de muy mala, en la que se debe priorizar las actividades de remediación de agua para que sea útil para el riego (figura 4.29).

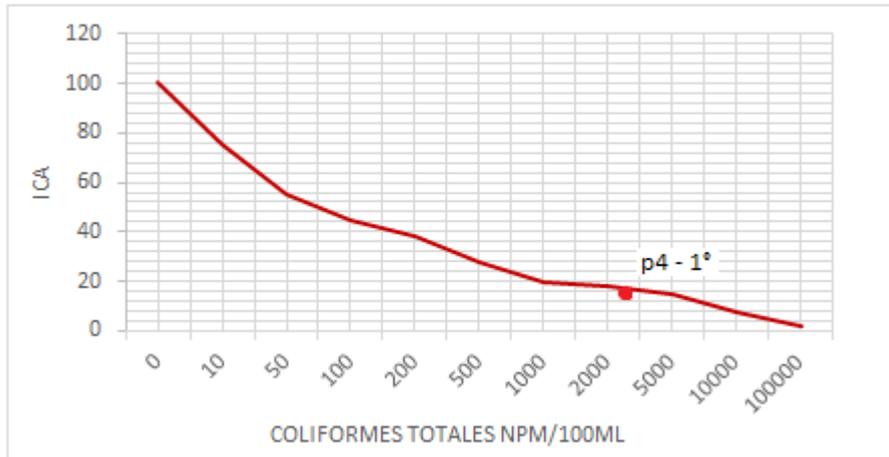


Figura 4. 29: Índice de calidad de agua ICA-NFS para Coliformes Totales

Para el análisis final de los resultados de los parámetros de acuerdo al ICA-NSF se puede concluir que para temperatura y nitratos se encuentra con una clasificación de agua excelente, para pH y solidos disueltos totales con calidad buena, finalmente para coliformes totales presenta una clasificación muy mala. Proyectando así claramente que se debe tratar específicamente el tema de contaminación por coliformes totales dentro del Plan de Manejo (Figura 4.30).

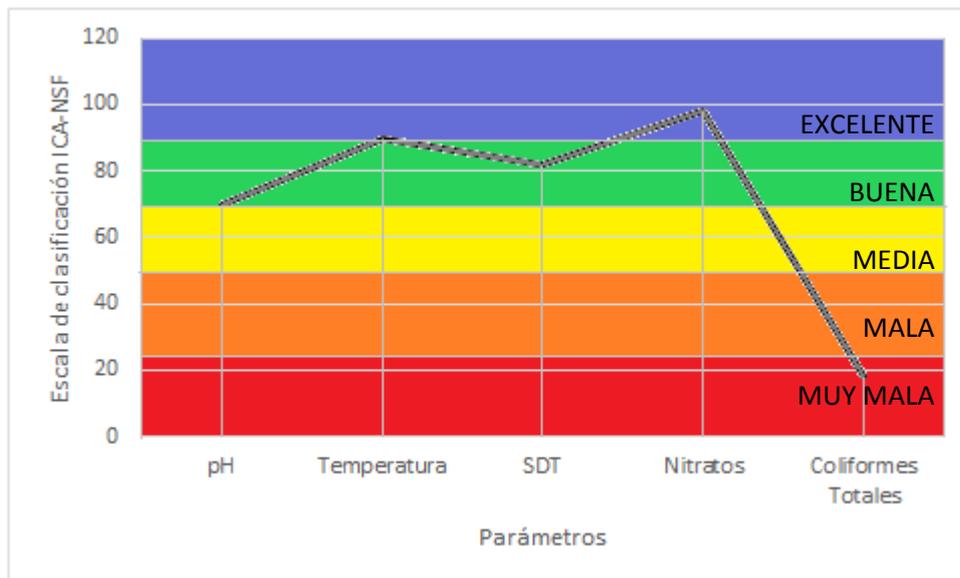


Figura 4. 30: Análisis estadístico de cada parámetro

#### **4.6. Análisis de conflictos y objetivos estratégicos**

En la parte baja del sector La Esperanza se refleja un conflicto importante ya que como muestra la medición de caudales en época seca, la sección intermedia no hay agua lo que llevo al análisis del origen de las aguas de la parte baja; es así que en el trayecto se encontró que las viviendas aportan al caudal con aguas residuales domésticas y también existe la escorrentía de los lavados de los suelos con el agua de la acequia Caryaku (anexo 5.4.), esto representa la necesidad urgente del ordenamiento y manejo del recurso hídrico.

Como indica Espín (2012), en relación a los problemas de los sistemas de riego en Ecuador, la acequia de riego Rosas Pamba también presenta problemas relacionados con:

- Escasa disponibilidad de agua
- Acceso socialmente inequitativo
- Concentración regional de las inversiones públicas en riego
- Bajo nivel de tecnificación
- Carencia de estrategias estatales para el desarrollo del riego
- Limitaciones institucionales
- Dificultades organizativas en la administración de los sistemas.

Mediante la examinación de la línea base, entrevistas con moradores del sector y observación directa, se enlistan los siguientes problemas directos para esta acequia de riego:

- Sobre uso de suelos con un porcentaje del 22% de AII
- Mal manejo por parte de los agricultores de los productos químicos como fertilizantes y herbicida
- Mala calidad de agua en relación al parámetro de coliformes totales, sobrepasándose excesivamente los LMP establecidos por el TULSMA

- Riesgo hídrico moderado para el mes de Julio (época seca) en el área de riego.
- Existen usuarios que no pertenecen a la concesión de riego que utilizan el recurso hídrico.
- Pérdida total del caudal de la acequia en la parte media del trayecto del canal.

Una vez determinados los problemas se realiza el análisis para realizar la propuesta en la que se presentara posibles soluciones.

#### **4.6.1. Cruce matriz FODA.**

En esta etapa del procedimiento, la utilización de los elementos jerarquizados nos permite realizar el Cruce FODA, donde las debilidades se estiman superarlas con las oportunidades de carácter exógeno que no deben disiparse. Así mismo, las amenazas pueden neutralizarse con las fortalezas identificadas en el área de influencia del estudio.

Este cruce ha proporcionado generar las habilidades que permitieron construir los lineamientos estratégicos para la elaboración del Plan de Manejo (tabla 4.20). Al conocer los principales problemas que presentan este estudio y la debilidad del PDOT 2012-2032 se podrá plantear alternativas de soluciones a las deficiencias en manejo en el manejo del recurso hídrico que fortalezcan el PDOT actual.

Tabla 4. 20: Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe la Junta de Regantes con estructura organizada, manejada por un presidente y sus beneficiarios directos.</li> <li>• Los usuarios conocen la fuente de captación de la acequia Rosas Pamba.</li> <li>• La calidad de agua cumple con la mayoría de LMP, dentro de los rangos establecidos por el TULSMA.</li> <li>• Se cuenta con el apoyo del ente principal de la gestión del recurso hídrico en el Ecuador que es SENAGUA.</li> <li>• Existe apoyo de la Universidad Técnica del Norte, para el desarrollo de estudios sobre el manejo del recurso hídrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe disponibilidad de agua en el sitio de captación de la acequia con 130 l/s en época lluviosa y 20,16 l/s en época seca.</li> <li>• No existen pérdidas del recurso hídrico por infiltración en el suelo dentro del recorrido del canal de riego.</li> <li>• El porcentaje de uso correcto de suelos dentro del área de influencia ocupa el 55,59%, lo que demuestra que la mayoría de área se encuentra sin conflictos de usos.</li> <li>• Cuentan con el PDOT 2012 - 2032</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El recurso agua no se encuentra repartido equitativamente entre todos los beneficiarios del canal de riego en la parte media y baja por parte de la administración.</li> <li>• La Junta de Regantes no cuenta con lineamientos específicos para manejar el recurso hídrico de la acequia.</li> <li>• Existe conflicto en el acceso al recurso hídrico, entre la comunidad beneficiaria y los problemas de escases en la parte baja del canal.</li> <li>• No existe diversificación de cultivos en función de los requerimientos de agua.</li> <li>• Se evidencian vertidos directos de aguas residuales domésticas, específicamente aguas con detergentes, de las viviendas ubicadas en el cruce de la acequia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variación del régimen estacional de lluvias alteran los requerimientos de agua en los cultivos de la zona de riego.</li> <li>• En la parte baja de la acequia existen problemas referentes al mal diseño de ubicación y estructura del canal de riego, que amenazan la integridad física de los pobladores.</li> <li>• El mal manejo de las descargas domésticas tiende a aumentar los índices de contaminación por coliformes en el agua.</li> <li>• La mala utilización de herbicidas para eliminar pastos cultivados ocasiona contaminación por agroquímicos en la parte alta de la acequia.</li> <li>• La producción de cultivos con aguas de mala calidad respecto a parámetros biológicos, podría generar problemas salud en los consumidores.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El PDOT 2012-2032 no cuenta con información específica de los canales de riego.</li> <li>• Dentro del PDOT 2012 -2032 plantea objetivos, políticas, metas, programas y proyectos década sistema, pero la información no es puntual y referente a conservación en el sistema ambiental se plantea el programa de reforestación y manejo de paramos sin detalle del proyecto de reforestación de microcuencas.</li> <li>• El PDOT 2012-2032, no se enfoca ni presenta acciones en el manejo del agua de riego, existiendo escasa información de las acequias en la parroquia utilizadas para la producción agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de manejo de las entidades administrativas ha generado que en los cuatros últimos años el caudal se ha perdido completamente en la zona de riego.</li> <li>• Alto porcentaje de áreas erosionadas con un 9,6% del AI.</li> <li>• Existen usos ilícitos del agua de riego del canal Rosas Pamba.</li> </ul>
--	--	--	--

Elaboración: La autora y Director, Fuente: Linea base del estudio y PNBV 2013-2017

- Al analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas dentro del área de influencia para el estudio de la acequia Rosas Pamba, se pudo establecer las estrategias mediante el cruce del FODA: Estrategia de conservación de los recursos hídrico y la Estrategia de intervención en el componente social para el mejoramiento de calidad de vida (tabla 4.21.), para cada uno se planteó los proyectos y actividades que se desarrollan dentro del Plan de Manejo.

*Tabla 4. 21: Estrategias, políticas y lineamientos determinadas dentro de la matriz FODA*

ESTRATEGIAS 	FORTALEZAS y OPORTUNIDADES	POLÍTICAS Y LINEAMIENTOS PNBV 2013-2017
AMENAZAS  y  DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia de conservación del recurso hídrico</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia de intervención en el componente social para el mejoramiento de calidad de vida</li> </ul>	<p>Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.</p> <p>Política 7.6. Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua</p> <p>Políticas 3.11. Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico.</p>

	<p style="text-align: center;">APOYO ADMINISTRATIVO Y EDUCACION AMBIENTAL</p>	<p>Política 12.3. PNBV, Consolidar el modelo de gestión estatal articulado que profundice los procesos de descentralización y desconcentración y que promueva el desarrollo territorial equilibrado.</p> <p>Política 8.1. Invertir los recursos públicos para generar crecimiento económico sostenido y transformaciones estructurales.</p>
<p>Elaboración: La autora , Fuente: Linea base del estudio y PNBV 2013-2017</p>		

#### **4.7. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO**

Al haber determinado las estrategias a partir del FODA y del diagnóstico de la investigación, en las que se debe trabajar para un correcto desarrollo sostenible del canal de riego de la acequia Rosas Pamba, se elaboró el Plan de Manejo en el que se presenta diferentes proyectos y actividades enfocadas a dar soluciones a los problemas y aprovechar adecuadamente los recursos del área de investigación a partir de su puesta en marcha. En el presente las leyes pretenden que todo proyecto deba contener dentro de sus actividades medidas que reduzcan los impactos. Por tal razón se ha planteado un Plan de Manejo que va a favorecer al ambiente y a las sociedad y que cumple con las políticas del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017; con medidas claras que impulsarán los aspectos positivos, recuperaran áreas degradadas y protegerán la salud de los habitantes de toda el AI.

Esta propuesta de PM servirá principalmente a los beneficiarios de la Junta de Regantes y a las autoridades del GAD parroquial de La Esperanza ya que contarán con información necesaria para poder gestionar este recurso hídrico que es de suma importancia entre los pobladores; y en relación al PDOT servirá para actualizar su información en el documento oficial, ya que como lo destacó la subsecretaria de la Zona 8 de la SENPLADES “La normativa establece que al inicio de cada gestión los GAD deben actualizar sus Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial garantizando el proceso de la participación ciudadana. Agregó que los plazos establecidos para la actualización y/o formulación de los PDOT de los GAD culminarán en febrero de 2015”, (Arteaga, 2014).

##### **4.7.1. Antecedentes**

Sobre los sistemas de riego en el Ecuador, es importante notar que no existe mayor información profunda sobre el manejo, mantenimiento o Planes administrativos que debería contar cada administración de canal, esta propuesta servirá de aporte o guía para una buena dirección del recurso hídricos sobre la utilización en riego.

El canal de riego Rosas Pamba posee una infraestructura deficiente, que es el principal factor para los problemas de escases, a pesar que es mantenida por los usuarios regantes no cumple con las expectativas ni las necesidades de abastecimiento de agua. La concesión otorgada es de 28,26 l/s de los cuales en época seca únicamente toma 20,6 l/s y llega a recorrer 4,36 Km hasta su pérdida total, como fue analizado en el diagnóstico inicial. Siendo así que las tareas que deben ser propuestas se concentran principalmente en la reconstrucción o remodelamiento de canal, mantenimiento y limpieza, aplicación de normativa y regulación de usuarios, tareas que deben participar entes de control como la autoridad nacional de regulación del agua y los usuarios regantes.

Según el estudio (La problemática del mantenimiento de la infraestructura hidráulica mejorada, 2011), indica que los sistema de riego es un conjunto interrelacionado de elementos físicos u obras de infraestructura, área de riego y regantes, conformado con el objetivo de dotar agua para la producción agropecuaria a partir de la utilización de una fuente de agua y entender la gestión del sistema de riego como los procesos y/o actividades que se desarrollan y decisiones que se toman en torno al objetivo de dotar de agua para la producción agropecuaria, estas actividades están relacionadas principalmente con la administración, operación, distribución y mantenimiento de un sistema de riego con el propósito de que el agua destinada para fines productivos pueda ser entregada de forma adecuada y oportuna.

#### **4.7.2. Cobertura y localización**

**Provincia:** Imbabura

**Cantón:** Ibarra

**Parroquia:** La Esperanza y Angochagua



adecuada calidad de vida de la población y que pueda fortalecer el PDOT vigente de la parroquia La Esperanza.

#### **4.7.5. Objetivos específicos de la propuesta de Plan de Manejo**

- Lograr que la población se eduque ambientalmente en el adecuado uso de los recursos y la importancia de estos en el desarrollo de una buena calidad de vida.
- Asegurar una adecuada calidad y cantidad del recurso hídrico para su utilización entre todos los beneficiarios del área de influencia.
- Generar alternativas agroecológicas para una buena producción agrícola, entre las comunidades que cuentan con recursos naturales aptos para su aprovechamiento.
- Conservar y mantener las áreas biodiversas, que generan servicios ambientales a la población.

#### **4.7.6. Priorización de proyectos**

Una vez elaborada la primera propuesta del Plan de Manejo con sus actividades, se realizó la socialización en la Casa comunal de la parroquia La Esperanza, en la que se convocó a las principales autoridades del cantón, de las parroquias involucradas y a los beneficiarios de la Junta de Regantes (anexo 5.5, 7.1 y 7.2), en la cual se presentó la información de la línea base levantada, los conflictos encontrados referente a calidad y cantidad de agua y las actividades que se plantean en el PM., seguidamente se tomaron las opiniones de los beneficiarios y se priorizaron las actividades, las cuales fueron registradas en los carteles para ser agregadas en P.M final. (Figura 4.32).

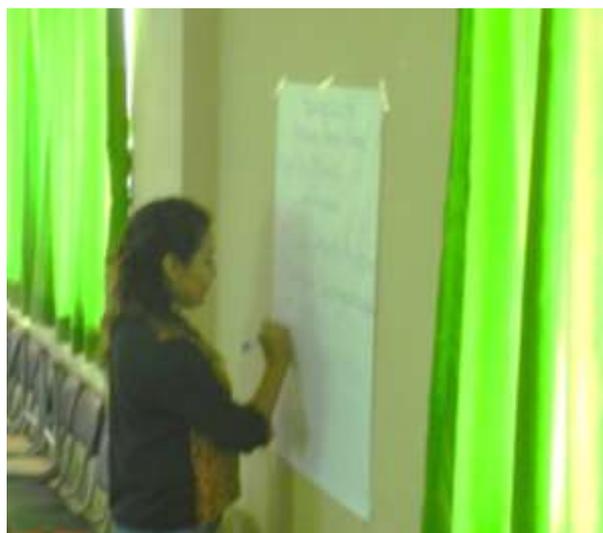


Figura 4. 32. Cartel con las ideas de los participantes para PM

La metodología de Modelos de puntuación emitida por la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s/f) fue de apoyo para realizar esta actividad, de acuerdo a este método se utilizan ponderaciones por objetivo y puntajes de cada proyecto. Los niveles de ponderación son: 100: interés mayor de ejecución – 75: interés medio de ejecución – 40: interés bajo de ejecución – 0: sin interés de ejecución, los números restantes valores intermedios (tabla 4.22).

Tabla 4. 22: Valores de ponderación en la priorización de proyectos

<b>PRIORIZACIÓN</b>	<b>OBJETIVO CUMPLIDO EN UN PLAZO</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
100 – 76	Corto plazo	Mayor interés
75 – 41	Mediano plazo	Interés medio
40 – 1	Largo plazo	Interés bajo
0	Largo plazo	Sin interés

Elaboración: La autora, Fuente: (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s/f)

Los proyectos quedaron así priorizados por los miembros de la junta de regantes (tabla 4.23). Existe principalmente interés de ejecución en el PROYECTO DE ADECUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL SISTEMA DE RIEGO ROSAS PAMBA, que brindara beneficios a corto plazo, seguido del PROYECTO

DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN con beneficios a largo plazo. Dentro de la Estrategia de conservación y manejo de los recursos naturales, se encuentra el tercer proyecto a mediano plazo PROYECTOS DE ELIMINACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE AGUAS, el cuarto proyecto de ejecución será el PROYECTO DE FORTALECIMIENTO ORGANIZATIVO DE LA JUNTA DE REGANTES a mediano plazo y finalmente en quinto lugar el PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL con beneficios a largo plazo.

*Tabla 4. 23: Priorización de proyectos*

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>PROYECTOS</b>	<b>NIVEL DE PONDERACIÓN</b>	<b>PRIORIZACIÓN</b>
ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL RECURSOS HÍDRICO	Proyecto de adecuación e implementación de la infraestructura física del sistema de riego Rosas Pamba	85	PRIMERO
	Proyecto de forestación y reforestación	74	SEGUNDO
ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN EN EL COMPONENTE SOCIAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA	Proyecto de eliminación de fuentes de contaminación de aguas	75	TERCERO
	Proyecto de fortalecimiento organizativo de la Junta de Regantes	60	CUARTO
	Proyecto de educación ambiental	54	QUINTO
Elaboración: La autora, Fuente: Socialización del Plan de Manejo de la acequia Rosas Pamba.			

De esta manera se presentan los proyectos de acuerdo a su orden de priorización iniciando con la estrategia de conservación y manejo de los recursos naturales.

#### **4.7.7. Estrategia de conservación y manejo del recurso hídrico**

En el análisis del diagnóstico se determinó esta estrategia, debido a la presencia de problemas de escases de agua y mal manejo del recurso hídrico, también por la mala utilización de los recursos naturales en la parte alta de la acequia, en donde no existe protección del caudal de la microcuenca del río Tahuando y de los páramos, debido a la sobre utilización del suelo, esto afecta la variación del régimen estacional de lluvias alterando el requerimiento de agua para el canal de riego.

La Junta de Regantes ha expresado su interés en solucionar los problemas que se han presentado dentro de este estudio, es por esta razón que son el ente responsable para que se pueda remediar los conflictos, siendo importante conseguir el apoyo de la principal entidad reguladora del ambiente del Ecuador, que es el Ministerio del Ambiente para que se puedan desarrollar las actividades a proponerse y del Gobierno Provincial del Imbabura.

En el análisis de conflictos de suelos nos permitió analizar el porcentaje del área en el que se debe proponer estrategias de manejo, es así que cruzando los mapas, se determinó que el área de influencia cuenta con el 22 % con sobre uso. Siendo prioridad el enfoque en el área con sobre uso para evitar la pérdida de suelos agrícolas y áreas de conservación. El sobre uso es problema que afecta directamente a la degradación del suelo, generando que el mismo pierda sus nutrientes, existen suelos aptos para conservación y se encuentran con cultivos o con pastos.

Para los estudios de cantidad de agua se realizó la medición del caudal por el método de molinete electrónico y el método del flotador, en época lluviosa el punto más alto fue en la bocatoma con 125,07 l/s, hasta donde existe pérdida total en el punto de captación de la florícola con 8,6 l/s del caudal. Para la segunda medición en época seca existe caudal para tres puntos, en la bocatoma con 20,16 l/s, seguido de la hacienda la Magdalena con 14,48 l/s y a la florícola THE FLOWERS ya no llega caudal. El conflicto generado es que en la mayor área de demanda de agua, hay escases ya que a lo largo del canal va disminuyendo por el uso inadecuado y

usos por personas sin concesión. Al igual que desde el inicio de la acequia se va comprobando las pérdidas naturales y artificiales que existen.

Es así que para esta estrategia, considerando estos problemas se presentan dos proyectos y como principal el proyecto de adecuación e implementación de infraestructura del sistema de riego Rosas Pamba, seguido del proyecto de forestación y reforestación dentro del AI de la acequia Rosas Pamba.

#### **4.7.7.1. Proyecto de forestación y reforestación dentro del AI de la acequia Rosas Pamba**

La Junta de Regantes ha expresado su interés en solucionar los problemas que se han presentado dentro de este estudio, es por esta razón que son el ente responsable para que se pueda remediar los problemas encontrados, siendo importante conseguir el apoyo de la principal entidad reguladora en el Ecuador para el control ambiental, que es el Ministerio del Ambiente para que se puedan desarrollar las actividades a proponerse.

El proyecto se enfoca directamente en el manejo de los bosques dentro del canal donde se encuentra la bocatoma. La microcuenca de río Tahuando es el principal componente para que este proyecto sea útil para la comunidad, si se maneja adecuadamente la conservación del páramo y bosques, se asegurará el recurso hídrico en calidad y cantidad.

La implementación de prácticas como la restauración de superficies degradadas, pagos por servicios ambientales (programa socio-bosque) y educación ambiental, contribuirán directamente en el aseguramiento de una adecuada calidad ambiental.

Los principales problemas dentro del diagnóstico para este proyecto fueron: se determinó que existe áreas erosionadas en las que se debe restaurar la vegetación, mediante análisis visual se determinó que existe sobrepastoreo, y que existe un área

apropiada para reforestar en la parte de la bocATOMA de 10 hectáreas de acuerdo a la elaboración del mapa de uso potencial.

La Forestaría Análoga (FA) es una técnica de silvicultura que busca restaurar los ecosistemas Forestales y la biodiversidad mediante el desarrollo de una estructura física similar al bosque clímax y recrea un ambiente modificado, permitiendo a muchas especies del bosque original extender su rango de dispersión. Dicho de otra manera, la Forestaría Análoga es una manera más efectiva, ecológica, social, económica y culturalmente apropiada de rehabilitar los bosques y la biodiversidad, pues proporciona un amplio rango de cultivos y reduce el riesgo de la dependencia de un solo producto, o monocultivos, propiciando el desarrollo comunitario. Este sistema tiene implícito un componente educativo que permite mejorar habilidades, conocimiento, y entrenamiento técnico para reforzar y enfatizar los nexos entre aspectos socio-culturales y socio-económicos, y la restauración de la biodiversidad y el manejo ambiental sostenible. (Suárez & Pacheco, 2014)

Este proyecto con sus actividades fortalecerá el PROGRAMA DE REFORESTACIÓN Y MANEJO DE PARAMOS que se encuentran en el PDOT 2012-2032 de la parroquia La Esperanza detallada dentro de la tabla 3.2. Objetivos, Políticas, Metas, Programas y Proyectos Sistema Ambiental en la pág. 185, y a los proyectos de Reforestación de microcuencas y Forestación con fines de producción y conservación. A la vez mejorará las condiciones del entorno natural de la parroquia La Esperanza ya que podrá contar con más áreas verdes y bosques que proporcionara servicios ambientales.

### **1) Objetivo**

Reforestar 10 hectáreas dentro del AI mediante el método de foresta análoga

## **2) Políticas regulatorias del Plan Nacional del Buen Vivir y Agenda Zonal**

Dentro del PNBV se encuentran el Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global como principal lineamiento para este proyecto, y la política regulatoria la siguiente: 7.3. Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal. Dentro de la Agenda zonal se encuentra inmerso el proyecto en la línea de acción 2.1. Transformación de la matriz productiva, en su ítem: Fomentar la producción agroforestal y silvicultura con fines maderables y Desarrollar de manera sustentable el sector agropecuario y pesquero fomentando los encadenamientos productivos articulados a la economía popular y solidaria de la zona.

## **3) Meta**

Dentro de 12 meses contar con 10 hectáreas restauradas con especies nativas, en el sector de la bocatoma de la acequia Rosas Pamba.

## **4) Beneficiarios**

Los beneficiarios directos serán los 40 miembros de la Junta de Regantes que cuentan con concesión, quienes se aseguraran de que los bosques les brinden una adecuada regulación ambiental; e indirectos, los pobladores que se ubican en toda la zona de influencia del proyecto quienes serán favorecidos con los servicios ambientales que proporciona la implementación de este.

## **5) Ubicación de las áreas para el proyecto**

Los sitios en los que se enfocaran las actividades se detallan en la (figura 4.33), se encuentra las 10 hectáreas donde será la reforestación y forestación. Esta área se encuentra ubicada en la parte alta de la bocatoma y se muestran en los cuatro polígonos rojos de la gráfica, se identificó mediante cruce de mapas determinando

las áreas potenciales para forestación y reforestación de acuerdo a su pendiente. Para la difusión del programa socio bosque, el área se encuentra dentro de la delimitación de la microcuenca del río Tahuando en la cuenca alta con 7400 hectáreas.

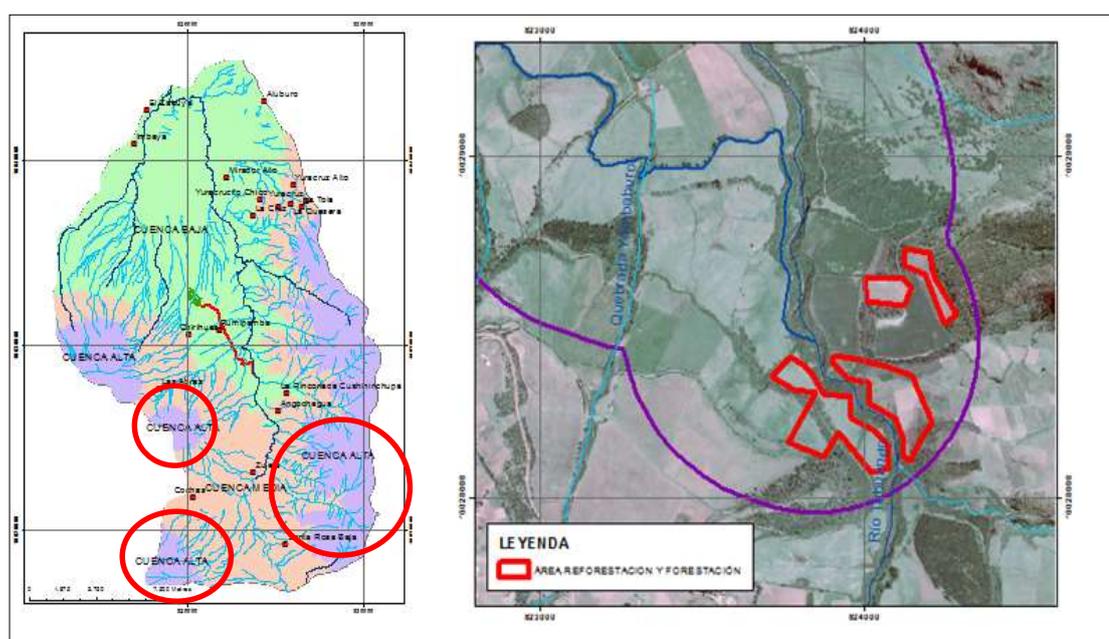


Figura 4. 33: Área de forestación y reforestación. Fuente: SIG TIERRAS. Elaboración: La Autora

## 6) Actividades

- **Adquisición de especies forestales**

Dentro del diagnóstico se realizó la primera parte de la metodología que sugiere la forestación análoga, que es analizar el estado de una parcela del área de estudio que se encuentre con las mejores condiciones de conservación, así se determinaron que las especies óptimas para reforestar son: *Alnus acuminata*, *Juglans nigra*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Cedrela montana* y *Sapium glandulatum* (Figura 4.34).

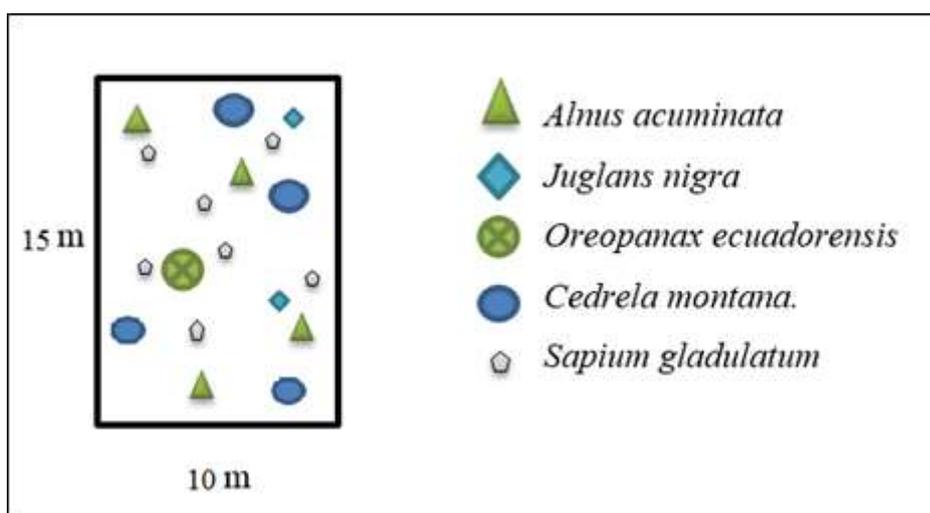


Figura 4. 34: Parcela de análisis. Fuente datos de campo. Elaboración: La Autora

Siendo así que en un área de 250 m<sup>2</sup> se encontró: 1 especie de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), 2 especies de Nogal (*Junglands nigra*), 4 especies de Aliso (*Alnus acuminata*), 4 especies de Cedro (*Cedrela montana*) y 6 especies de Lechero (*Sapium glandulatum*), un total de 18 individuos en la parcela. Lo que representa que para 10 hectáreas o 100.000m<sup>2</sup> el número de especies necesarias son:

<i>Pumamaqui (Oreopanax ecuadorensis)</i>	400 plántulas
Nogal ( <i>Junglands nigra</i> )	800 plántulas
Aliso ( <i>Alnus acuminata</i> )	1600 plántulas
Cedro ( <i>Cedrela montana</i> )	160 plántulas
Lechero ( <i>Sapium glandulatum</i> )	2400 plántulas

- **Determinación de época de siembra y plantación**

La determinación de la fecha de siembra es importante ya que de esto dependerá el éxito o no del proyecto, como lo sugiere el (Programa de capacitación, movilización y educación ambiental, 2008) para plantaciones temporales se deben hacer al inicio de la época de lluvias, ya que el suelo contara con la humedad necesaria para que la planta desarrolle exitosamente. Considerando

esto, según el diagrama ombrotérmico que se elaboró en el diagnóstico inicial, el mes de inicio de época lluvias es marzo. Recomendando realizar la siembra el mes de marzo pudiendo extenderse hasta el mes de abril, elaborando un cronograma distributivo de las semanas en las que se realizará la forestación y reforestación en el transcurso de estos dos meses.

Al tener las especies con las que se realizara la forestación y reforestación, es importante seguir los principios de la forestería análoga como son: reducción de insumos externos, seguir el paisaje, seguir la sucesión ecológica, utilizar procesos ecológicos, es así que el bosque se irá regenerando con plantas propias de la zona. Es recomendable seleccionar un grupo de estudiantes de una institución del cantón, que brinden apoyo en la siembra.

La forestación será llevada a cabo preferentemente al inicio de la época lluviosa, para asegurar que la planta tenga la humedad suficiente y pueda vivir. Para el momento de la siembra se recomienda seguir los siguientes pasos (figura 4.35.):

1. Cavar un hoyo en la tierra en una superficie de 40 centímetros de profundidad x 40 de diámetro.
2. En el centro abrir un hueco tan ancho y profundo como la raíz del árbol.
3. Tomar la planta de la parte más baja de tallo con los dedos.
4. Colocarlo en el hueco profundo.
5. Cubrir la raíz con tierra.
6. Compactar la tierra con ambas manos.
7. Hacer un borde alrededor para favorecer la captación de agua.
8. Cuidarlo y regarlo para que crezca

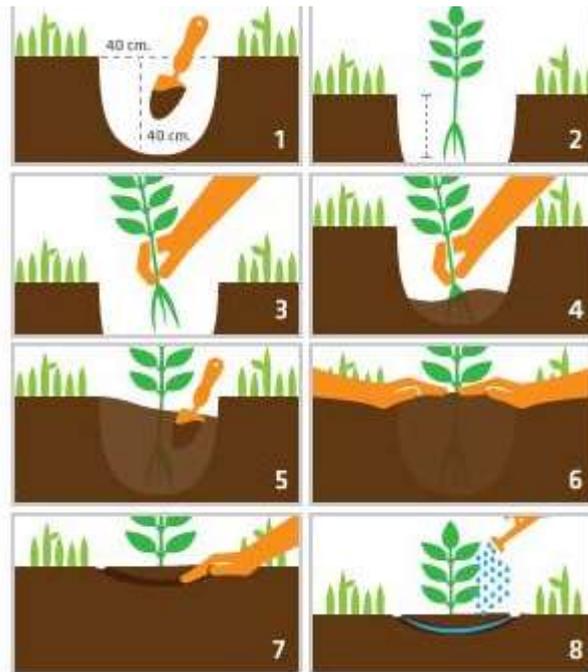


Figura 4. 35: Pasos para la siembra en la reforestación. Fuente: (Tlajomulco, 2013)

Dentro de las actividades que no se deben realizar en la siembra es importante considerar las de (figura 4.36), ya que una mala técnica de plantación no nos garantiza que la planta desarrolle y de esta manera no obtendremos buenos resultados final.

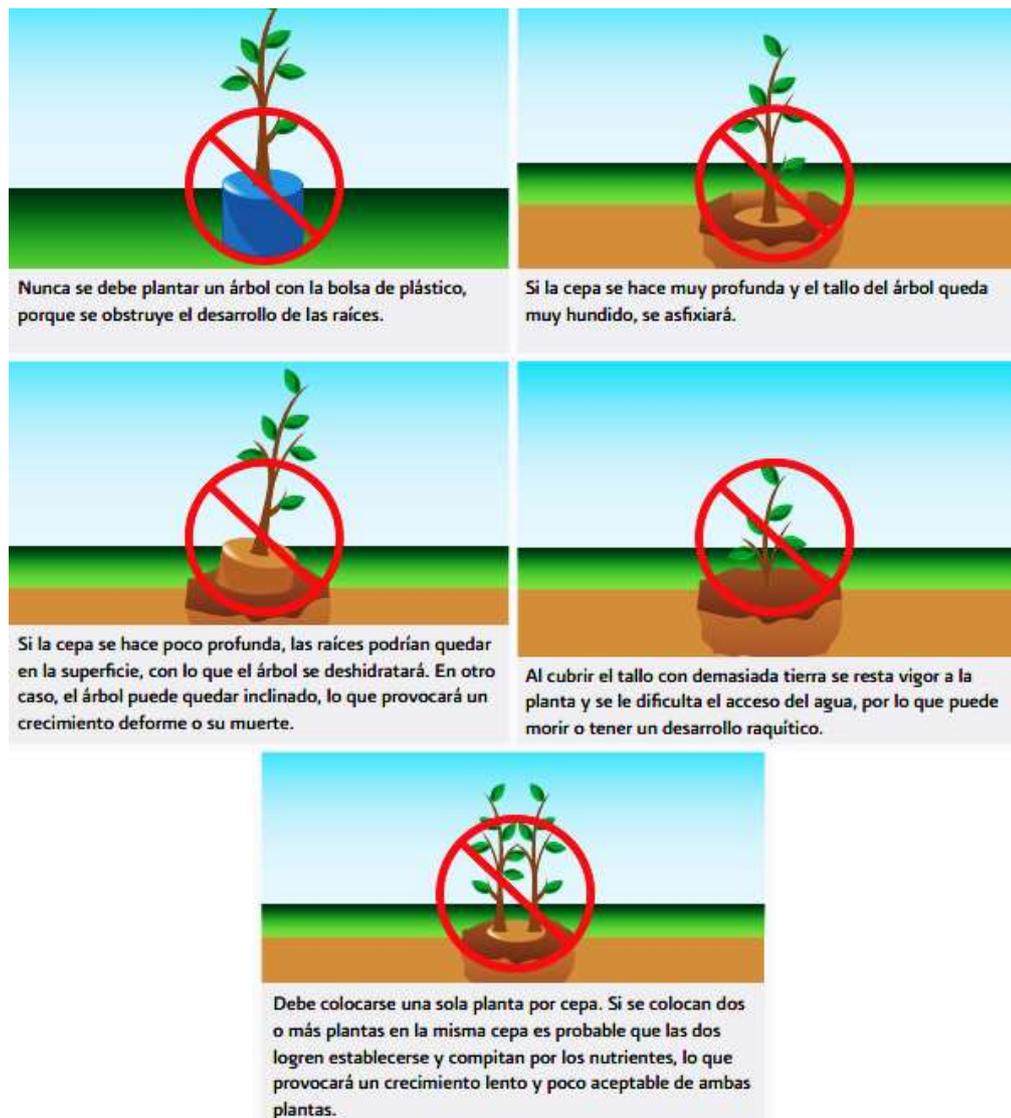


Figura 4. 36: Prácticas que no se deben realizar en la siembra. Fuente: Prácticas de Reforestación 2010

- **Seguimiento y control de forestación y reforestación**

Dentro de la actividad de forestación y reforestación, se determinó que es recomendable trabajar con el apoyo de un grupo de estudiantes de una institución educativa del cantón, esto ayudara para que el seguimiento sea realizado por los mismo estudiantes, así como lo recomienda (Programa de capacitación, movilización y educación ambiental, 2008) en la cual cada estudiante apadrina sus plantas sembradas, estos serán motivados para que realicen el seguimiento periódico en el área reforestada, llevando un registro

que será entregado a los seis meses de la siembra en que se analizara el prendimiento de las plantas.

Los padrinos visitaran una vez al mes el área forestada y reforestada, en la que medirán la altura que ha crecido cada planta y cuantas se encuentran prendidas, llevando un registro. Al finalizar los seis meses de seguimiento un encargado de la brigada entregara un informe final con el total del porcentaje de prendimiento de todas las plantas. Si el porcentaje de prendimiento es  $\geq 65\%$  se determina que el proyecto fue ejecutado con éxito, caso contrario si el porcentaje es  $< 65\%$  se realizara una resiembra complementaria.

- **Difusión del programa socio-bosque**

La difusión del este programa ayudará a promover la participación de los propietarios de áreas de conservación. “Socio Bosque es una acción concreta y transparente del Gobierno de la Revolución Ciudadana que busca la conservación de nuestro patrimonio natural, pero sin descuidar las necesidades de desarrollo de quienes realizan los esfuerzos de conservación y que por tanto deben ser partícipes de los beneficios que generan los servicios ambientales”, explicó el titular de Socio Bosque. Esta actividad será promocionada por el Ministerio del Ambiente quien es el responsable de este proyecto en todo el país.

Se espera que para la ejecución de esta actividad se conserven los páramos que se encuentran en toda la cuenca alta delimitada de la microcuenca del río Tahuando, con esto se podrá conservar un promedio de 7400 hectáreas con el apoyo de los dueños de los predios de estas áreas.

## 7) Actividades valoradas

En la siguiente se detallan las actividades propuestas para este proyecto, indicando los costos que su ejecución implican, las entidades que podrían de acuerdo a sus funciones financiar su ejecución, el plazo que se estima para su cumplimiento y el medio de verificación que ayudara a comprobar si la actividad fue correctamente realizada (Tabla 4.24).

*Tabla 4. 24: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto forestación y reforestación.*

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	Costo referencial (dólares)	Entidades referenciales de financiamiento	Plazo de cumplimiento (meses)	Medio de verificación
Adquisición de especies forestales	1640	MAE	1	Plantas disponibles para la reforestación
Determinación época de siembra y plantación	800	MAE, Junta de regantes, estudiantes colegios	2	Cronograma de siembra y arquitectura del paisaje renovada
Seguimiento y control de forestación y reforestación	700	Estudiantes de colegios, Junta de Regantes	6	Informe de porcentaje de prendimiento
Difusión del programa socio-bosque	1000	MAE	1	Acta de participantes en socialización, 7400 ha dentro del programa SB
<b>Sub total</b>	4050			
Elaboración: La autora				

### 4.7.7.2. Proyecto de adecuación e implementación de la infraestructura del sistema de riego Rosas Pamba

El proyecto de adecuación e implementación de infraestructura del canal ayudara al aseguramiento de caudales, ya que debido a su pérdida durante el trayecto de la acequia no se abastece de agua de riego a los miembros de la Junta de Regante. Con

la adecuación del canal se podrá evitar que en la parte de mayor demanda hídrica existan escases del recurso. El conflicto inicia en los usos ilícitos del agua y su mala distribución, por esto se propone actividades para un adecuado manejo. En el diagnóstico se identificó que el canal cuenta con dos tramos sin revestimiento que comprenden un total del 5,73 km los cuales necesitan trabajos de remodelación inmediata para evitar pérdidas.

El mantenimiento de una infraestructura no puede restringirse solamente a la limpieza de sedimentos como suele hacerse en sistemas tradicionales. A diferencia, el mantenimiento de la infraestructura mejorada demanda planificación en tiempo y en recursos, demanda programar actividades de rutina, que se asemejan a las prácticas de limpieza, con la diferencia de la necesidad de otros recursos adicionales a la mano de obra, para la reparación de las partes de la infraestructura.

Este proyecto con sus actividades fortalecerá el PROGRAMA Manejo de la Cadena Agropecuaria que se encuentran en el PDOT 2012-2032 de la parroquia La Esperanza detallada dentro de la tabla 3.6. Objetivos, Políticas, Metas, Programas y Proyectos Sistema Económico productivo, y el proyecto de Mejoramiento del canal de distribución del agua de riego.

### **1) Objetivo**

Desarrollar una propuesta que mejore las condiciones de abastecimiento del sistema de riego, con adecuación e implementación de infraestructura.

### **2) Políticas regulatorias del Plan Nacional del Buen Vivir y Agenda Zonal**

Este proyecto también se incluye dentro del Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global del PNBV como principal lineamiento para este proyecto, y política regulatoria la siguiente: 7.6. Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con

enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua. Dentro de la Agenda zonal se encuentra inmerso el proyecto en la línea de acción 2.3 Sustentabilidad Patrimonial en su ítem: Garantizar la gestión integral de cuencas hidrográficas, su regulación, su uso y una educación ambiental que incentive la cultura del agua y privilegie el ahorro y el uso racional de la misma en los ámbitos doméstico, industrial y agrícola de acuerdo con la propuesta de cambio de matriz productiva y eficiencia energética.

### **3) Meta**

En los primeros cinco meses conseguir el abastecimiento de forma continua de agua de riego a los miembros de la Junta de Regantes Rosas Pamba.

### **4) Beneficiarios**

Los beneficiarios directos serán los 40 miembros de la Junta de Regantes que cuentan con concesión, quienes se abastecerán con agua para riego durante todo el año; e indirectos todos los consumidores de los productos agrícolas producidos en esta zona.

### **5) Ubicación de las actividades dentro del proyecto**

Los sitios de acción para las actividades planteadas se encuentran directamente en los 6,67 Km de trayecto de la acequia, en la cual se realizarán las actividades de revestimiento y limpieza del mismo, como del desarenador que se encuentra en el sifón de la quebrada seca. La colocación del reservorio se sugiere en la coordenadas 17N, X: 823738 Y: 1000029106 (UTM), y del desarenaderos seguido al mismo, (figura 4.37).

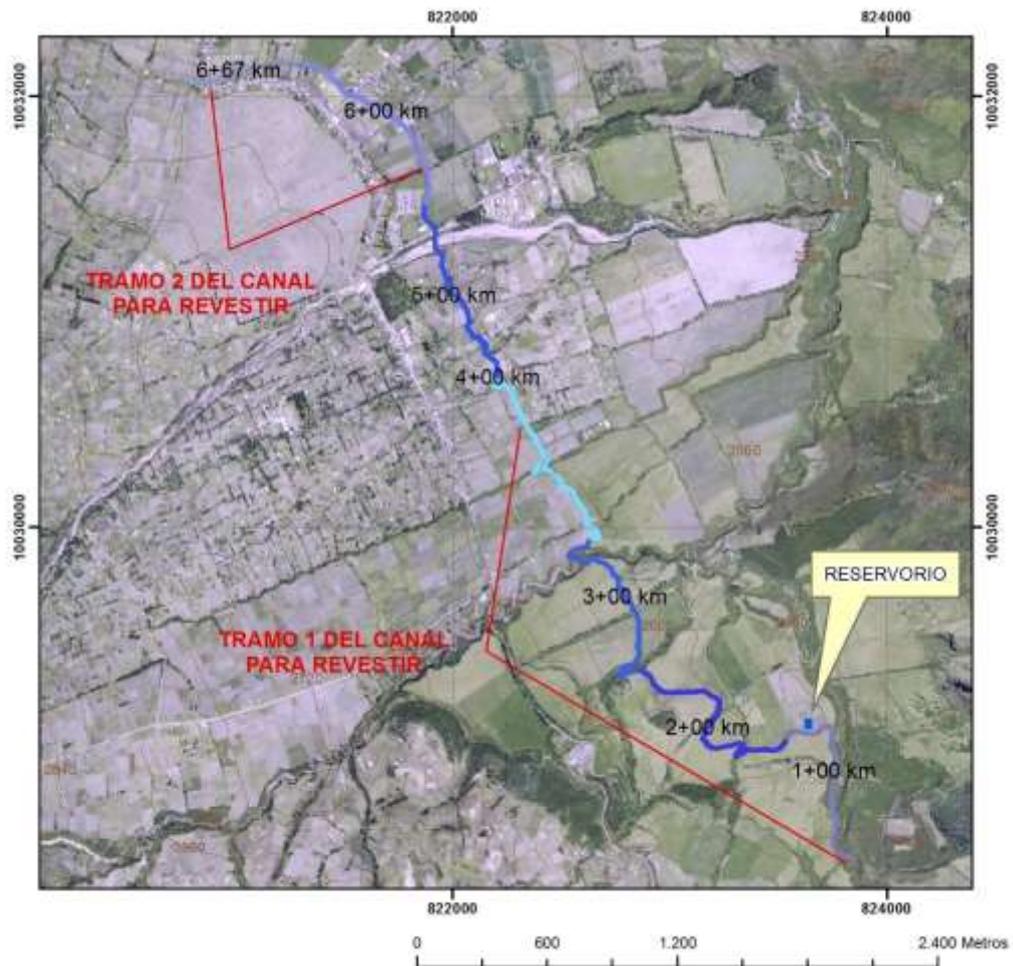


Figura 4. 37: Área de adecuación e implementación de la infraestructura. Elaboración: La Autora

## 6) Actividades

- **Implementación del reservorio en el sector de la hacienda La Magdalena para su distribución en la zona de riego.**

Según (Agüero, 2004) en la Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados, “un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximos” se debe considerar varios aspectos antes de establecer el área y la capacidad apropiada para la implementación del reservorio.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. Para la implementación del reservorio se hace un análisis breve sobre las **Propiedades Mecánicas de los suelos**, en donde se considera la textura del suelo, como lo señala (Salinas, s/f) es preferible construir los reservorios en suelos con texturas arcillosas, que al compactarse adquieren cierta impermeabilidad y estabilidad. Los afloramientos de grava o arena pueden generar problemas por el debilitamiento de las estructuras, por lo que se debe evitar la construcción en áreas con estas propiedades o recubrirse con materiales impermeables y resistentes antes de construir el embalse.

Se considera una zona donde se plantea la construcción del reservorio, y se analiza las condiciones de textura del suelo y se encuentra que este cuenta con una textura moderadamente gruesa (tabla 4.25). Y como ya se lo señala en el párrafo anterior, un suelo con estas condiciones debe ser reforzado antes de su construcción o se sugiere que se realice una prueba SPT de compactación de suelo, la cual pretende determinar la compacidad y la capacidad de soporte del suelo.

*Tabla 4. 25: Texturas de suelos área de influencia Rosas Pamba*

<b>TEXTURA GENERAL</b>	<b>CLASE TEXTURAL</b>
Textura moderadamente gruesa	Suelos franco arenoso
Fuente: Sistema Nacional de Información, inventario de recursos naturales, nivel nacional, escala 1:250 000	

El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al área de riego, para evitar el uso de bombas. Es por esto que se considera que el reservorio deberá ser ubicado entre la cota 2640 y 2600, a los 2620msnm en las coordenadas 17N, X: 823738 Y: 1000029106 (UTM), en

este punto el suelo cuenta con un relieve plano y existe una diferencia de 30m desde el reservorio hasta el área de riego siendo que el agua podrá ser distribuida por gravedad.

Para dimensionar el reservorio para riego, se consideró el estudio de (Willet, 1998) sobre las Funciones de reservorios en sistemas de riego, tipología y criterio de diseño, en el cual presentan varios reservorios según su función. De acuerdo a los problemas que se determinaron para este canal de riego, en el cual el agua no es distribuida equitativamente entre todas las personas que necesitan abastecerse del mismo y no existe caudal continuo y suficiente todo el tiempo se considera que se puede aplicar el tipo de reservorios nocturno (tabal 4.26).

*Tabla 4. 26: Tipo de reservorios según su función*

<b>Tipo de reservorio</b>	<b>Función</b>	<b>Condiciones para el uso</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Ciclo de recarga típico</b>	<b>Nivel de gestión</b>
Reservorio nocturno	Almacenar un caudal que es continuo durante todo el día, para evitar pérdidas	Cuando un sistema de riego es por gravedad, el riego nocturno es problemático	En la cabecera de un sector de riego por gravedad (comunidad o sector de una comunidad)	24 horas	Comité de canal
Elaboración: La Autora, Fuente: (Willet, 1998)					

El beneficio de este reservorio consiste en que se puede aprovechar todo el caudal continuo disponible para riego, regando solo de día o solo en la noche, ya que en algunos casos el reservorio puede ser usado a la inversa. Otro beneficio relevante es que el agua puede ser distribuida de acuerdo a los horarios más útiles entre los regantes, ya que cuando no exista distribución el agua será almacenada durante algunas horas.

Los reservorios nocturnos pueden ser de tierra o revestidos, dependiendo de las posibilidades de revestir un reservorio relativamente grande, y de la calidad del

suelo y del subsuelo. El ciclo corto de llenado y vaciado (24 horas) muchas veces no hace necesario el revestimiento (en solo 24 horas, el % del volumen perdido por filtración puede ser bajo).

De acuerdo a esta metodología el volumen se determina:

$$\mathbf{Volumen} = \text{Caudal de riego l/s} \times (\mathbf{K}) \times (\text{tiempo de almacenamiento})$$

$$\mathbf{Dónde: K} = \text{constante} = 3600$$

Considerando el menor caudal que tiene el canal en la bocatoma en época seca, que es en la que se requiere de agua para riego de acuerdo al riesgo hídrico, se calcula el volumen y las dimensiones de reservorio, para doce horas que se espera rotar la carga del reservorio.

$$\mathbf{Volumen} = 20,16 \times 3600 \times 12$$

$$\mathbf{Volumen} = 870912 \text{ litros}$$

$$\mathbf{Volumen} = 871 \text{ m}^3$$

Con este volumen se plantea un reservorio de base menor 13 x 10 m, de base mayor 14 x 11 m y de altura total 6,75m considerando 0,50m de borde para que el reservorio sea lleno completamente. Este reservorio tendrá 886,44 m<sup>3</sup> de capacidad hasta el borde indicado y total de 957 m<sup>3</sup>; las dimensiones que se proponen para el reservorio son las siguientes (figura 4.38) y los planos se adjunta en el anexo 8.2.

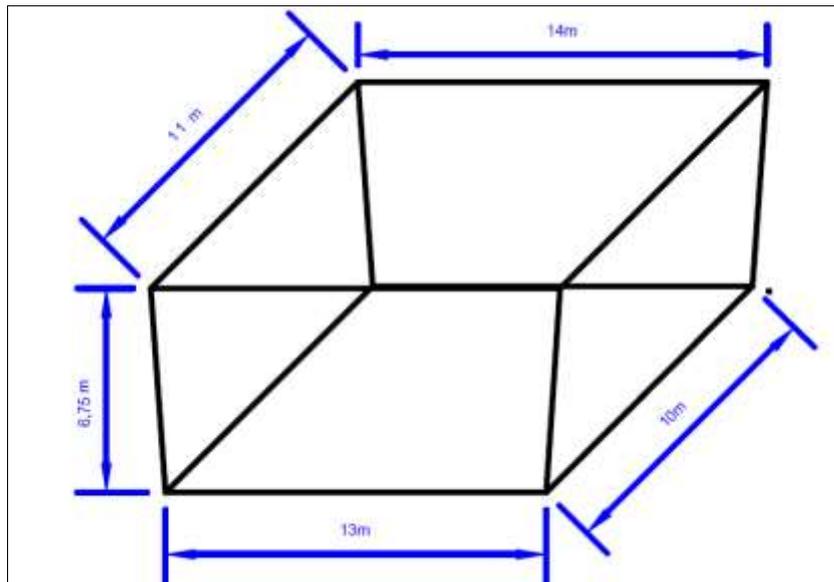


Figura 4. 38: Dimensiones de la propuesta de reservorio. Elaboración: La Autora

Se sugiere para esta actividad que el reservorio sea cubierto por geomembrana ya que de acuerdo a la Guía técnica de orientación al productor: Almacenando y conservando agua en reservorio con el sistema de geomembrana (Perú, 2010), en la que explica cómo debe realizarse la instalación y se detalla a continuación:

Al haber seleccionado el lugar donde va a ser ubicado el reservorio y las dimensiones se inicia la excavación, es importante tener en cuenta el nivel y el talud de las paredes del reservorio. Seguido de la limpieza del reservorio y nivelado, sacar las piedras que puedan impedir el nivelado y luego compactar la base.

El reservorio deberá tener una tubería de ingreso del agua que capte 20 l/s máximo y que se instala a 0.5m del nivel máximo y una tubería de salida del agua que se instala a 0.5 m de la base del reservorio por donde irá el agua hacia los campos de cultivos, normalmente se usa una tubería PVC. Se instala el sistema de limpieza del reservorio en la base del reservorio que permite vaciar el agua totalmente y limpiar todo el reservorio.

Después de conectar la entrada de agua, la salida del agua y el sistema de limpieza, se inicia el pegado de la geomembrana de PVC sobre el reservorio. Se usa un

pegamento especial THF (Tetra Hidro Furano) de fácil aplicación. Este pegamento tienen alta resistencia UV, química, mecánica y a la intemperie. Dura entre 20 a 50 años, según las condiciones en las que se instala, seguido se realiza el tendido y la instalación de la geomembrana sobre el reservorio cubriendo adecuadamente sobre las paredes ubicando los puntos de entrada, salida y limpieza que serán sellados alrededor.

Luego se procede a pegar la geomembrana sobre las paredes del reservorio, se realiza el sellado del sistema de limpieza para evitar que haya infiltración por algún agujero. Realizar el anclaje usando el borde del reservorio que es fijado con la misma tierra compactada.

Fuera del reservorio se ubica el sistema de captación del agua que igualmente es conectado con un filtro y una tubería de salida del agua que se dirigirá a los campos de cultivos. Al final se debe instalar un sistema de captación del agua de riego controlada por una válvula manual. La salida del agua para el riego se hace a través de una tubería de PVC.

- **Construcción de obras complementarias**

Dentro de las obras complementarias se encuentra la implementación del desarenador, se propone colocar uno con las mismas dimensiones y condiciones del que se encuentran en el sector de Rumipamba antes de la quebrada seca, ya que este cuenta con las condiciones para el caudal de concesión, deberá ser ubicado junto al reservorio en las coordenadas 17N, X: 823667, Y: 10029055 UTM con una profundidad de 1,50 m (figura 4.39).

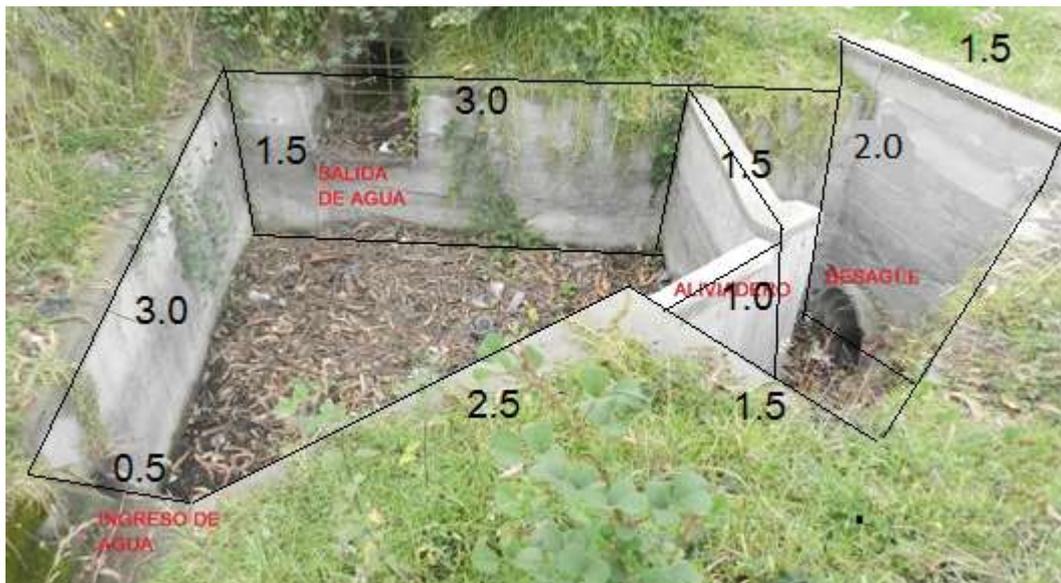


Figura 4. 39: Diseño del desarenador para reservorio. Elaboración: La Autora.

De la misma manera dentro de las obras complementarias se propone la construcción de una canaleta periférica, que permita recoger las aguas de lluvias y escorrentías superficiales y de esta manera estas no ingresen al reservorio y así evitar aportes de aguas con sedimentos, esta deberá ser colocada a un metro del borde del reservorio con un desagüe final en la parte inferior del mismo.

También se debe implementar medidas de seguridad para lo que se propone se instale una malla periférica al borde de la canaleta de 2m de alto, de esta manera se podrá prevenir accidentes y se asegurar el buen funcionamiento del reservorio.

- **Revestimiento de los tramos del canal faltantes.**

Para evitar las pérdidas de agua en el trayecto del canal es importante que sea revestido para impedir que el agua sea desviada y exista desventaja por infiltraciones debido a que la textura de los suelos de la zona “franco arenoso” permite que este proceso suceda. Dentro del canal existen 5 km que se encuentran sin revestir, desde la bocatoma en el Km 0 hasta el Km 3+62 y desde el Km 5+02 hasta el Km 6+67, el canal deberá tener las mismas condiciones del trayecto ya revestido, excepto que la estructura deberá ser TRAPEZOIDE el cual permite el

mejor flujo del caudal, será de hormigón con 0,58m de alto y 0,62m de ancho (figura 4.40)



Figura 4. 40: Diseño del canal a revestir. Elaboración: La Autora

- **Limpieza del desarenador**

La limpieza es muy importante dentro del desarrollo de los canales de riego, ya que el sistema consta de algunas partes, hay que emplear mantenimiento a las mismas. Los mantenimientos rutinarios, como el control de material flotante, el retiro de sedimentos, y las reparaciones o correctivas del desarenador, labores que garantizan condiciones óptimas de operación y eficiencia.

Es importante dentro de la operación de los desarenadores llevar una vigilancia de la eficiencia de éste para proceder a la evacuación de los sedimentos acumulados en el fondo de la unidad. Esta vigilancia está relacionada con el control del caudal que ingresa a la unidad y el control de la calidad de agua efluente. Es así que (UNATSABAR, 2005) propone el mantenimiento de los desarenadores que incluye actividades periódicas que consisten principalmente en el drenaje y evacuación de sedimentos acumulados en el fondo de la unidad. La evacuación de los sedimentos que se depositan en el fondo de la unidad

dependerá de la cantidad de sedimentos, la metodología para la determinación de la estimación del poder erosivo de las precipitaciones, expresada como degradación específica según (Guerra, J. & López, F., s/f) en la que propone por el método empírico el cálculo de la erosión potencial mediante la aplicación de la fórmula:

$$Y = 6,14 (X) - 49,8 \quad \text{para } 8 \leq X \leq 20$$

$$Y = 27,12(X) - 475,4 \quad \text{para } X \geq 20$$

$$X = p^2/P \quad p = \text{precipitación del mes de mayor publicidad}$$

$$P = \text{promedio anual precipitación}$$

$$X = (107,9)^2/636,8$$

$$X = 18,28$$

$$\text{Degradación específica } Y = 6,14 (18,28) - 49,8$$

$$Y = 62,44 \text{ tonelada/km}^2/\text{año}$$

Tabla 4. 27: Cálculos de degradación específica de FOURNIER

Sitio	Superficie cuenca km <sup>2</sup>	Aportación sedimentos (Tm/ha/año)	Aportación sedimentos (Tm/ha/mes)	Aportación sedimentos AI Rosas Pamba (Tm/mes)
Desarenador	127,35	0,62	0,052	37,98
Fuente: (Guerra, J. & López, F., s/f). Elaboración: La autora				

De acuerdo al cálculo de aportación de sedimentos en el área de influencia Rosas Pamba obtenido con la fórmula de degradación específica de FOURNIER (tabla 4.27), la limpieza del desarenador deberá ser cada 3 a 4 semanas. Si el agua es muy turbia la remoción de sedimentos se debe realizar con mayor frecuencia, esta guía de procedimientos para la operación y mantenimiento de desarenadores y sedimentadores propone acciones claves dentro la limpieza (tabla 4.28).

Tabla 4. 28: Acciones claves dentro de la limpieza del desarenador

ACTIVIDAD	ACCIONES CLAVES
-----------	-----------------

<b>Lavado de la unidad</b> Cortar el flujo de agua hacia el tanque	- Cerrar la válvula de entrada al tanque
Limpieza de cámara de sedimentación	- Con palas, cubetas, baldes, tablas y carretilla, remover los sedimentos del tanque, empujándolos hacia el drenaje y llevándolos fuera del lugar. Raspar el fondo del tanque y dejarlo completamente limpio. - Si hubiera una bomba y manguera, rociar los sedimentos del fondo. - Enjuagar completamente el tanque antes de restaurar su funcionamiento.
Poner en funcionamiento	- Cerrar los drenajes y abrir las válvulas para llenar el tanque. - Una vez limpio el tanque debe volver a sus funciones en cuanto sea llenado. Esto debe ser entre 4 a 6 horas, dependiendo del volumen del tanque.
Fuente: (UNATSABAR, 2005), Elaboración: La autora	

- **Limpieza de todo el trayecto del canal**

Como se lo plantea para la limpieza del desarenador según lo que recomienda (Zambrano, 2013), es así que para el canal se deberá ejecutar la limpieza dos veces al año, de acuerdo al diagrama ombrotérmico los meses que presentan declinación de los niveles de precipitación, es por esto que la tercera semana de los meses de mayo y diciembre deberá realizarse la limpieza a este sitio, con esto se asegura el correcto funcionamiento del sistema de riego.

Ya en marcha, el sistema requiere de mantenimiento, el cual puede ser habitual y correctivo. La ejecución de esta actividad se enfocara en el control de malezas, retiro de sedimentos del canal y el mantenimiento correctivo.

El Control de malezas está dirigido a las actividades en los bordes del canal y en la base del fondo del canal, en los costados del canal el control está encaminado a despejar una franja de 0,5 metros a cada lado del canal, las malezas se eliminan con pala de manera manual.

El retiro de sedimentos del canal será ejecutado en la fecha ya establecida, cuando el canal se encuentre sin caudal, mediante limpieza manual con pala

retirando todo el material sedimentable que se encuentre acumulado en el fondo, y serán dispuesto en un lugar adecuado para disposición final de residuos. Teniendo en cuenta no desgastar la superficie de los taludes del canal para que no se erosionen.

El mantenimiento correctivo, consiste en corregir las fallas mayores que pueden afectar la infraestructura de canales como la reparación de grietas y de filtraciones excesivas, el control de inundaciones o los daños causados por desastres naturales. Es importante exista vigilancia periódica por los miembros de la Junta de Regantes y esta actividad sea realizada mediante mingas por parte de los mismo usuarios, para atender este tipo de situaciones oportunamente.

#### 7) Actividades valoradas

En la siguiente se detallan las actividades propuestas para este proyecto, indicando los costos que su ejecución implican, las entidades que podrían de acuerdo a sus funciones financiar su ejecución, el plazo que se estima para su cumplimiento y el medio de verificación que ayudara a comprobar si la actividad fue correctamente realizada (Tabla 4.29).

*Tabla 4. 29: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de adecuación e implementación del canal de riego Rosas Pamba*

<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD</b>	<b>Costo referencial (dólares)</b>	<b>Entidades referenciales de financiamiento</b>	<b>Plazo de cumplimiento (meses)</b>	<b>Medio de verificación</b>
Implementación del reservorio en el sector de la hacienda La Magdalena para su distribución en la zona de riego.	35000	GPI, SENAGUA	4	Reservorio construido para abastecimiento de agua
Construcción de obras complementarias	15000	GPI, SENAGUA	1	Estudios para construcción de desarenador y

				revestimiento de reservorio
Revestimiento de los tramos del canal faltantes.	25000	GPI, SENAGUA	2	Canal revestido con hormigón
Limpieza del desarenador	1000	SENAGUA, JUNTA DE REGANTES	6	Desarenador limpio
Limpieza de todo el trayecto del canal	3000	SENAGUA, JUNTA DE REGANTES	2	Canal limpio, libre de sedimentos y malezas
<b>Sub total</b>	79000			
Elaboración: La autora				

#### **4.7.8. Estrategia de intervención en el componente social para mejorar la calidad de vida**

Para el mejoramiento de la calidad de vida es indispensable trabajar con varios componentes, ya que una sostenibilidad se produce con un buen equilibrio entre los sistemas ambiental, social, político y cultural. Esta estrategia tratara de mejorar la calidad de vida desde la intervención social, planteando practicas integradoras y productivas que generen un desarrollo económico a la población

La estrategia está enfocada en las actividades de gestión de riego destinadas a garantizar el buen funcionamiento y conservación de la infraestructura del Sistema de Riego y la Sustentabilidad como el grado de seguridad respecto a la continuidad de las condiciones de gestión existentes en un sistema de riego mediante la intervención social de los entes integrantes.

El deterioro de la calidad del agua de riego es un aspecto importante ya que la contaminación que tienen las aguas de riego, no son por efecto de la operación del sistema, sino por el vertido de aguas servidas de las poblaciones aledañas y las actividades de lavado de ropa. Las actividades de igual manera deben ir enfocadas en relación a la ganadería y las escorrentías que estas generan, de aguas con material orgánico y los desechos de aguas residuales domésticas con detergentes.

El análisis realizado en el diagnóstico inicial, señala que las aguas de la acequia Rosas Pamba, presenta un problema significativo sobre los límites máximos permisibles establecidos, para cantidad de coliformes totales presentes para aguas destinadas a riego o cualquier otra aplicación, ya que se encuentra excediendo 3200 veces del valor permitido, y pese a este problema las aguas son utilizadas para la irrigación de pastos y cultivos.

El porcentaje con nivel de pobreza dentro de la parroquia la esperanza es de un 79% lo que agrava la vulnerabilidad, ya que cuentan con escasas posibilidades de adelanto, las comunidades principalmente son agricultoras por lo que este estrategia impulsara el desarrollo productivo mediante la difusión de técnicas de práctica de agricultura orgánica, silvicultura, uso de pasturas, puesto que la población tiene déficit de conocimientos sobre estas técnicas.

Los proyectos ayudarán a mejorar las condiciones de vida de la población mediante actividades que se enfocan en destrezas de cumplimiento de políticas vigentes, educación ambiental, ejecución de buenas prácticas y el fortalecimiento organizativo. Representa un aspecto fundamental ya que la educación ambiental inicia en las escuelas y colegios, para formar y guiar a futuros líderes con conciencia ambiental, que ayuden a solucionar problemas y plantear estrategias de manejo de sus comunidades. Al aplicar y desarrollar todos los proyectos se podrá alcanzar la sostenibilidad deseada.

Con esta estrategia se quiere promover y vigorizar las debilidades encontradas, referente a las actividades económicas que se podrían explotar con un adecuado manejo de los recursos, mediante capacitaciones a líderes comunitarios sobre la agroecología y el turismo comunitario en los poblados de la zona de influencia, para impulsar una mejor economía. Se plantea tres proyectos dentro de esta estrategia: Proyecto de eliminación de fuentes de contaminación de agua, Proyecto de fortalecimiento organizativo de la Junta de Regantes y Proyecto de educación ambiental.

#### **4.7.8.1. Proyecto de eliminación de fuentes de contaminación de aguas**

Este proyecto se enfoca en la reducción de los niveles de contaminación del agua, ya que al haber realizado el diagnóstico se identificó alta contaminación por materia orgánica en el agua del canal de riego de la acequia Rosas Pamba. Esto conlleva a la preocupación y a la necesidad de plantear medidas de mejoramiento de calidad, ya que el agua es utilizada en actividades agropecuarias y esto podría desencadenar problemas de salud en los consumidores de los productos cultivados.

Este proyecto con sus actividades fortalecerá el PROGRAMA manejo de la cadena agropecuaria que se encuentran en el PDOT 2012-2032 de la parroquia La Esperanza detallada dentro de la tabla 3.6. Objetivos, Políticas, Metas, Programas y Proyectos Sistema Económico productivo, y los proyectos de: Mejoramiento del canal de distribución del agua de riego y manejo de animales menores.

##### **1) Objetivo**

Eliminar los focos de contaminación de agua de la acequia Rosas Pamba.

##### **2) Políticas regulatorias del Plan Nacional del Buen Vivir y Agenda Zonal**

Este proyecto también se incluye dentro del Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global del PNBV como principal lineamiento para este proyecto, y política regulatoria la siguiente: 7.6. Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua. Dentro de la Agenda zonal se encuentra inmerso el proyecto en la línea de acción 2.3. Sustentabilidad patrimonial en su ítem: Garantizar la gestión integral de cuencas hidrográficas, su regulación, su uso y una educación ambiental que incentive la cultura del agua y privilegie el ahorro y el uso racional de la misma en los ámbitos doméstico, industrial y agrícola de acuerdo con la propuesta de cambio de matriz productiva y eficiencia energética.

### **3) Meta**

Entre el plazo de 6 meses, alcanzar el mejoramiento de la calidad de agua evitando contaminación por vertidos domiciliarios.

### **4) Beneficiarios**

Los beneficiarios directos serán los 40 miembros de la Junta de Regantes que cuentan con concesión, quienes se abastecerán con agua para riego durante todo el año; e indirectos todos los consumidores de los productos agrícolas en buena calidad.

### **5) Ubicación de las zonas de aplicación del proyecto**

Las zonas en las que se debe poner en práctica las actividades del proyecto se encuentran en la cuenca media del Tahuando y en a los bordes del canal de riego, dentro de la delimitación de la microcuenca del Tahuando se encuentra el poblados de La Esperanza en donde se debe realizar el control de los vertidos residuales domésticos y a los bordes del canal donde se localizan 17 viviendas que se debe regular los vertidos y las prácticas en chanceras (figura 4.41).

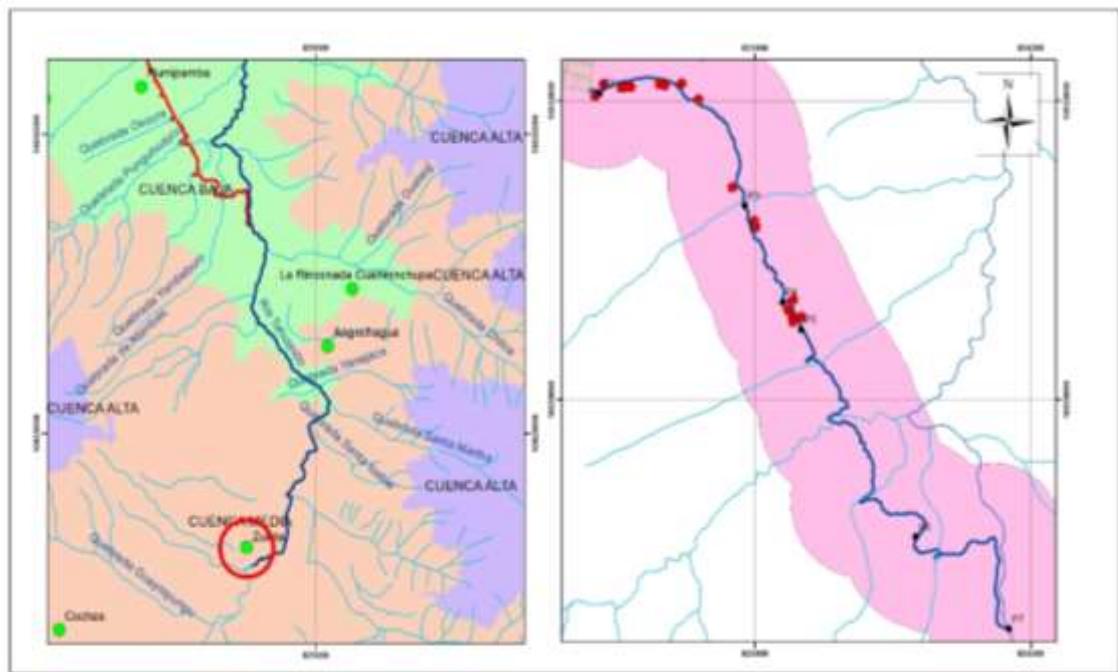


Figura 4. 41: Áreas de aplicación del proyecto de eliminación de fuentes de contaminación. Fuente: SIG TIERRAS. Elaboración: La Autora

## 6) Actividades

- **Regulación de vertidos domésticos mediante aplicación de políticas**

De acuerdo al diagnóstico se identifica que de las 17 viviendas ubicadas a los bordes del canal hasta 10 metros de buffer del mismo, al menos el 50% destina mal sus aguas residuales domésticas, ya que envían sus desechos de lavandería a la acequia Rosa Pamba, lo que contamina evidentemente el agua para riego. En la zona alta de la microcuenca del Río Tahuando, en el poblado de Zuleta es evidente el vertido no solo de aguas residuales de lavanderías sino de todas las generadas en el domicilio, especialmente en el puente de Zuleta donde se verificó la contaminación.

Las políticas en el Ecuador son varias y deben ser cumplidas y controladas por las autoridades correspondientes, como lo señala el libro VI del TULSMA, Art. 49. - Competencias de la Autoridad Ambiental Nacional.

Sin perjuicio de las atribuciones previstas en la Ley de Gestión Ambiental y otros cuerpos legales, al Ministerio del Ambiente le corresponde: a) Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en el presente reglamento y sus normas técnicas; entre otras normas. Es por esto que la regulación debe estar a cargo del MAE, haciendo cumplir las normas y políticas vigentes en el país, la provincia y la parroquia, para evitar que la disposición de estos vertidos sea mal realizada

- **Reubicación de chancheras que se encuentran junto al canal de riego**

En algunas viviendas se identificó que tienen chancheras con infraestructura deficiente, por lo que la actividad se enfoca en la implementación de un adecuado manejo para las mismas. Para su nueva ubicación principalmente se considera que estas deben estar ubicadas en un suelo con relieve plano, y para continuar con la crianza porcina deberán contar con el permiso de usos de suelos del Municipio de Ibarra y permiso de saneamiento ambiental ante el Ministerio de Salud pública, para evitar que las posibles escorrentías contaminen el agua de riego, esto ira conjuntamente con la aplicación de prácticas en chancheras y únicamente si la carga animal no supera los cinco animales.

- **Implementación de adecuadas prácticas en chancheras**

Para la aplicación de estas prácticas ambientales es importante considerar que si la crianza excede de cinco individuos la infraestructura debe ser modificada y el manejo otro. Es así que esta propuesta debe ser puesta en práctica por cada persona que se dedique a la crianza de cerdos no mayor a cinco. Según el (Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, 2005) la producción porcina a campo constituye una alternativa interesante, porque demanda un cuarto de las inversiones en comparación con la cría en confinamiento y con la productividad semejante. Y en una de

sus principales ventajas es que tiende a la sostenibilidad ambiental, bienestar social y de baja inversión en infraestructura.

Dentro de estas prácticas se considera la alimentación con uso de grano que se producen en parcelas de los mismos criaderos: cebada, maíz y complementado con subproductos (melaza, cáscara de papas, levaduras, entre otros) y pasturas, para una ración balanceada. Esto garantizará una adecuada calidad del producto.

Referente al medio ambiente: con criterios técnicos de distribución de las superficies, la producción a campo no degrada el suelo sino que aumenta su fertilidad, por lo que debe existir una rotación semanal de la ubicación de los cerdos dentro de la propiedad, para que exista una distribución homogénea del estiércol; y así no se contamine el agua, ni el aire por malos olores. Además, es bajo el uso de químicos.

- **Seguimiento por parte de la Junta de Regantes para la disminución de vertidos contaminantes**

Para la ejecución de esta actividad se considera que la Junta de Regantes debe conseguir apoyo técnico directo de la SENAGUA, para realizar un muestreo semestral, de análisis de calidad de aguas para riego y estos sean comparados con la tabla del TULSMA de calidad de agua de riego y a la vez un análisis comparativo con los resultados obtenidos en el diagnóstico de este documento, para verificar que la ejecución de la propuesta de Plan de Manejo ayudara al control y a la reducción de la contaminación del agua.

## **7) Actividades valoradas**

En la siguiente tabla se detallan las actividades propuestas para este proyecto, indicando los costos que su ejecución implica, las entidades que podrían de acuerdo a sus funciones financiar su ejecución, el plazo que se estima para su cumplimiento

y el medio de verificación que ayudara a comprobar si la actividad fue correctamente realizada (Tabla 4.30).

*Tabla 4. 30: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto eliminación de fuentes de contaminación*

<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD</b>	<b>Costo referencial (dólares)</b>	<b>Entidades referenciales de financiamiento</b>	<b>Plazo de cumplimiento (meses)</b>	<b>Medio de verificación</b>
Regulación de vertidos domésticos en el canal mediante aplicación de políticas	2000	MAE	6	Disposición correcta de vertidos
Reubicación de chancheras que ese encuentran en las viviendas junto al canal de riego	1000	MUNICIPIO IBARRA	3	4 Chancheras reubicadas
Implementación de adecuadas prácticas en chancheras	1000	MUNICIPIO IBARRA	3	Chancheras manejadas correctamente sin acumulación de estiércol
Seguimiento por parte de la Junta de Regantes para la disminución de vertidos contaminantes	2000	JUNTA DE REGANTES	6	Informe de cumplimiento de cronograma del PM
<b>Sub total</b>	6000			
Elaboración: La autora				

#### **4.7.8.2. Proyecto fortalecimiento organizativo de la Junta de Regantes.**

El proyecto se enfoca en la búsqueda de soluciones a los problemas, mediante la construcción de lineamientos para la administración del agua por la Junta de Regantes, a través del fortalecimiento de compromisos con entidades públicas que intervienen en la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional y local, como son el GAD Municipal de Ibarra, la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), el Ministerio del Ambiente (MAE) y el Gobierno Provincial de Imbabura (GPI). Y a la vez se verificará si las actividades propuestas están contribuyendo al

mejoramiento de las condiciones ambientales, económicas y sociales del área de influencia. Así se podrá evaluar los avances de las acciones propuestas para garantizar el correcto desarrollo del Plan de Manejo, comparando que los responsables cumplan con los objetivos en los plazos estimados.

La distribución del agua de acuerdo al diagnóstico, presenta una situación problemática, ya que la falta de agua en la parte de la concesión en la parroquia La Esperanza se debe a la mal distribución, y a los usos ilícitos desde la bocatoma hasta el sector de Rumipamba, siendo este el lugar hasta donde se pierde el caudal. Los hacendados de La Magdalena, Rosas y la florícola FLOWERS son los principales beneficiarios actuales ya que ellos captan todo el líquido que ingresa al canal.

Este proyecto con sus actividades fortalecerá el PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y GESTIÓN PÚBLICA que se encuentran en el PDOT 2012-2032 de la parroquia La Esperanza detallada dentro de la tabla 3.5. Objetivos, Políticas, Metas, Programas y Proyectos Sistema Institucional, disponible en la pág. 191-192. Y dentro del proyecto de manejo y administración de los servicios públicos parroquiales.

### **1) Objetivo**

Mejorar la gestión del agua de riego, mediante el fortalecimiento organizativo garantizando el bienestar de los beneficiarios regantes.

### **2) Políticas regulatorias del Plan Nacional del Buen Vivir y Agenda Zonal**

Dentro del PNBV los lineamiento de la política 1.4. Mejorar la facultad reguladora y de control del Estado y el 3.11. Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico. Dentro de la Agenda zonal se encuentra inmerso el

proyecto en la línea de acción 2.3. Sustentabilidad patrimonial en su enunciado Garantizar la gestión integral de cuencas hidrográficas, su regulación, su uso y una educación ambiental que incentive la cultura del agua y privilegie el ahorro y el uso racional de la misma en los ámbitos doméstico, industrial y agrícola de acuerdo con la propuesta de cambio de matriz productiva y eficiencia energética.

### **3) Meta**

Mejorar la gestión del recurso hídrico para de esta manera lograr una distribución equitativa en un plazo máximo de 3 meses.

### **4) Beneficiarios**

Los beneficiarios directos serán todas las personas del área de influencia que necesiten abastecerse de agua de riego; e indirectos los consumidores de los productos cultivados en la zona.

### **5) Ubicación de las actividades del proyecto**

Para este proyecto todas las actividades se enfocan dentro del área de influencia, ya que se considerara a toda la población de esta zona que necesite abastecerse del recurso hídrico y quienes son responsables de una buena gestión administrativa del agua (figura 4.42).

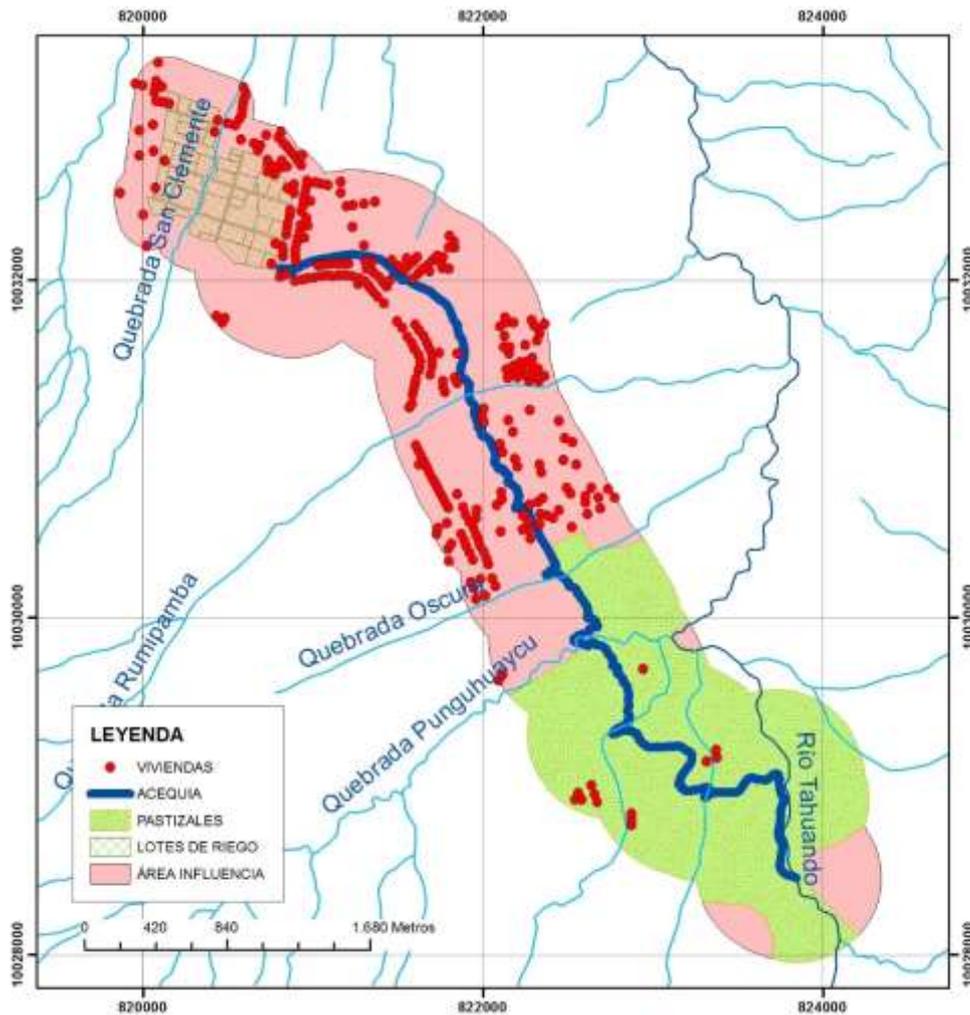


Figura 4. 42: Área de ubicación del proyecto fortalecimiento administrativo

## 6) Actividades

- **Actualización de base de datos de usuarios que requieran abastecerse de agua para riego**

Para la ejecución de esta actividad se pretende actualizar la base de datos de todas las personas que cuenten con concesión, de las que no tengan concesión y requieran agua para riego y de las que se encuentren utilizando este recurso. De esta manera se analizará cada caso por parte de la Junta de Regantes y los miembros de SENAGUA priorizando la utilización en pro del desarrollo económico.

Debido a que la Ley orgánica de recursos hídricos lo señala en el Artículo 45.- Prestación de servicios comunitarios del agua. Se realizará exclusivamente a través de juntas de agua potable- saneamiento y juntas de riego, las mismas que deberán inscribirse en el registro público del agua en cumplimiento de lo establecido en esta Ley. De esta manera al obtener los permisos de concesión todas las personas que necesiten abastecerse, se planea su distribución a través del cronograma distributivo. Ya que la realización de obras de captación, conducción, distribución, sin contar con la autorización respectiva; y acceder y captar individual o colectivamente, sin autorización legal, agua para cualquier uso o aprovechamiento, es calificado como sanción muy grave dentro del artículo Artículo 151.- Infracciones administrativas en materia de los recursos hídricos, de esta misma ley.

- **Legalización de usuarios**

Las personas que requieran suministrarse del servicio de agua de riego y quienes en la actualidad están utilizando ilícitamente, deberán solicitar ante la autoridad nacional de regulación SENAGUA, la concesión que les permitirá abastecerse. Ya que la ley señala en su Artículo 130.- Redistribución y reasignación del agua. La Autoridad Única del Agua, de Oficio o a petición de parte, también procederá a la reasignación del agua obtenida sin autorización o en caso de incumplimiento de las condiciones de la autorización. Así se podrá elaborar un cronograma distributivo para que todos los usuarios del sector se beneficien del agua de riego.

- **Elaboración del cronograma para la distribución equitativa del agua.**

Al conocer la cantidad de personas que necesitan abastecerse de agua para riego y de la cantidad de hectáreas a regar, se realizará un cronograma con horas y días a la semana. Este cronograma será elaborado por la SENAGUA, ya que ellos tienen los conocimientos técnicos y son el ente encargado sobre distribución de agua para riego.

- **Puesta en práctica el control de usos del agua de acuerdo al cronograma, en cantidad y frecuencia para los beneficiarios del recurso.**

Para que un cronograma de riego funcione, es importante contar con el aporte de todos los miembros de la Junta de Riego y en este caso de todas las persona que se van a beneficiar de este servicio. Es por esto que para su puesta en práctica cada usuario regante se encargara de tomar el agua a la hora correspondiente y de cerrar el caudal cuando su horario se haya cumplido, para que el siguiente usuario tenga de donde abastecerse y tomar la cantidad en el horario que le corresponda.

También se debe considerar la posibilidad de contratar una persona “aguatero”, esta persona se encargara de controlar la distribución a lo largo de todo el canal de riego y del funcionamiento de reservorio. Esto será de aporte primordial ya que todos los miembros de la Junta de Regantes serán beneficiados al tener el agua en la cantidad que han sido adjudicados, al igual que los mismos serán responsables del pago de este servicio contratado.

- **Monitoreo en campo para el cumplimiento del cronograma del Plan de Manejo.**

Para el monitoreo del cumplimiento del Plan de Manejo, la Junta de regantes con el cronograma de la propuesta verificará en sitio que las actividades planteadas para cada proyecto se cumplan con el tiempo establecido, mediante el medio de verificación que se detalla para cada actividad.

Esta actividad será importante cumplirla si la Junta de Regantes consigue financiamiento para la ejecución de los proyectos, ya que para elaborar el informe final es importante verificar la ejecución de la propuesta y de la inversión.

Según La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, s/f) menciona que: “Antes de realizar una evaluación es necesario considerar que los programas y proyectos sociales no son equitativos por entregar iguales productos y servicios a una población con distintas características, sino por disminuir las brechas existentes entre distintos sectores poblacionales”.

A continuación se expone la metodología y procedimientos a desarrollar en la implementación del Sistema de Seguimiento y Evaluación del cronograma, el cual busca establecer las bases para garantizar la puesta en marcha a través del control técnico, político y ciudadano de las indicaciones y contenidos. El Sistema de Seguimiento y Evaluación forma parte integrante del sistema de gestión, el cual se ha de incorporar en una lógica de funcionamiento permanente y de consulta obligada para todas las decisiones y acciones a emprender por parte de las autoridades locales, de los directivos, direcciones, departamentos, secciones y funcionarios municipales, así como instrumento de concertación de voluntades con otros actores sociales relevantes a partir de la construcción de redes de cooperación y confianza.

En la etapa de operación y a la finalización del proyecto se requiere de una evaluación que posea dos características, una cualitativa, que permite decidir si debe continuarse o no con el proyecto (cuando se realiza durante la operación), o establecer la conveniencia de formular otros proyectos similares (cuando se realiza después que éste ha terminado). La otra debe ser cuantitativa, que surge en proyectos que se encuentran operando y posibilita tomar la decisión de si es necesario o no reprogramar.

Es necesario que la evaluación se convierta en un proceso que permita juzgar los logros que los proyectos van han conseguir, especialmente en relación con las actividades planificadas y los objetivos. Esto debería implicar un juicio de valor. Esta evaluación tiene por propósito el identificar los obstáculos o estancamientos que impidan que el proyecto alcance sus objetivos; valorar los beneficios y costos que corresponden a los beneficiarios directos e indirectos del proyecto; proporcionar un panorama claro del grado en que se han alcanzado los objetivos previstos de las actividades y el proyecto.

Dentro del Procedimientos del Sistema de Seguimiento y Evaluación la metodología del Sistema de Seguimiento y Evaluación, se considera como primer paso la confección de indicadores, entre los que se integran categorías, como criterios o principios esenciales del Sistema de Seguimiento y Evaluación.

En tal sentido la conceptualización de los criterios o principios esenciales del Sistema de Seguimiento y Evaluación (tabla 4.31) se detallan a continuación:

*Tabla 4. 31: Indicadores para la matriz de evaluación*

<b>INDICADORES</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Efectividad	El programa fue efectivo o no.
Eficiencia	Evalúa la relación entre los objetivos y los recursos necesarios.
Impacto	Influencia de los programas dentro de los objetivos establecidos.
Fuente: (CEPAL, s/f)	

Este conjunto de indicadores, permite la elaboración de matriz de Seguimiento y Evaluación, que es un producto que integra el sistema y que le complementa. Esta se encuentra en el anexo 8.1. Matriz de evaluación de cumplimiento.

### **7) Actividades valoradas**

En la siguiente tabla se detallan las actividades propuestas para este proyecto, indicando los costos que su ejecución implica, las entidades que podrían de acuerdo a sus funciones financiar su ejecución, el plazo que se estima para su cumplimiento y el medio de verificación que ayudara a comprobar si la actividad fue correctamente realizada (Tabla 4.32).

*Tabla 4. 32: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de fortalecimiento organizativo*

<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD</b>	<b>Costo referencial (dólares)</b>	<b>Entidades referenciales de financiamiento</b>	<b>Plazo de cumplimiento (meses)</b>	<b>Medio de verificación</b>
Actualización de base de datos de usuarios que requieran abasto de agua para riego	1000	SENAGUA	2	Lista de requerimientos de usuarios de agua de riego
Legalización de usuarios	1000		1	

Elaboración del cronograma para la distribución equitativa del agua.	1400	SENAGUA	1	Cronograma distributivo de agua de riego
Puesta en práctica el control de usos del agua de acuerdo al cronograma, en cantidad y frecuencia para los beneficiarios del recurso.	5000	Junta de Regantes	8	Cumplimiento de cronograma Verificación en sitio
Monitoreo en campo para el cumplimiento del cronograma del Plan de Manejo.	1000	Junta de Regantes	2	Cumplimiento del cronograma con los medios de verificación
<b>Sub total</b>	9400			
Elaboración: La autora				

#### 4.7.8.3. Proyecto de educación ambiental

Este proyecto pretende impulsar el desarrollo sostenible en los poblados del área de influencia, mediante propuestas de producción, para el correcto aprovechamiento de los recursos existentes, a través de educación en prácticas agroecológicas, mediante charlas informativas y capacitaciones a los beneficiarios, con el apoyo del MAGAP y de la Junta de Regantes, el impulso de técnicas de buenas prácticas agrícolas ayudara a la conservación de la naturaleza generando un apropiado desarrollo económico.

El manejo de prácticas agroecológicas ayudara a que la población aplique técnicas de producción limpias, dedicando actividades que ayudaran a restaurar la cobertura vegetal de los terrenos, evitar y reducir la polución ambiental, mantener y mejorar la fertilidad del suelo, evadir la escorrentía del agua sobre la extensión del suelo, y ampliar la rendimiento de los sistemas de producción.

Dentro del diagnóstico se identificó que el proceso de agricultura cuenta con bajos conocimientos de prácticas agroecológicas, los agricultores no utilizan la rotación de cultivos, técnicas de manejo de suelos, uso de abonos verdes por lo que es importante socializar sobre esta temática para el mejoramiento de la productividad

en el área de influencia y de esta manera se está asegurando el cuidado de los recursos naturales.

El proyecto se enfoca en el Buen Vivir de manera sostenible, para realizarlo se plantea tres niveles de difusión:

Nivel 1	Niños (Centros Educativos)
Nivel 2	Población Área Influencia
Nivel 3	Usuarios Regantes

Los talleres se realizaran durante 3 meses alternados, en los centros educativos y en la casa comunal del área de influencia, los temas (tabla 4.33) tratados cubren un amplio espectro de cuestiones ambientales que van desde el manejo de residuos sólidos y descargas domésticas, practicas agroecológicas, hasta la reducción de la contaminación del agua, y son influenciados por las problemáticas ambientales actuales.

*Tabla 4. 33: Temáticas para educación ambiental*

<b>TEMÁTICA</b>	<b>BENEFICIARIOS</b>	<b>LUGAR</b>	<b>DURACIÓN</b>
Importancia del agua y el principio de las tres R	Nivel 1 Centros educación básica	Escuelas dentro del área de influencia	Un día en cada escuela por semana durante 3 meses
Manejo de desechos y políticas regulatorias	Nivel 2 Población área de influencia	Casa comunal parroquia La Esperanza	Un día en el mes 1 y un día en el mes 3.
La Agroecología	Nivel 3 Usuarios regantes	Casa comunal parroquia La Esperanza	2 días primer mes
Implementación de sistemas de riego	Nivel 3 Usuarios regantes	Casa comunal parroquia La Esperanza	2 días segundo mes
Elaboración: La Autora, Fuente: Proyecto de educación ambiental			

La sobre explotación y el mal uso de los recursos naturales en el Ecuador ha reducido la posibilidades de que la población acceda a una mejor calidad de vida, este proyecto incluye actividades que la población de cualquier zona puede aplicar para reducir los niveles de contaminación a través de las buena prácticas

ambientales para los habitantes. En el diagnóstico inicial es evidente que los niveles bajos de educación de la población y la pobreza ha generado las malas prácticas ambientales las cuales causan el deterioro de la naturaleza, una adecuada educación ambiental ayudara a solucionar los problemas de contaminación antes de que ocurran.

Este proyecto con sus actividades fortalecerá el PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y RIESGOS que se encuentran en el PDOT 2012-2032 de la parroquia La Esperanza detallada dentro de la tabla 3.2. Objetivos, Políticas, Metas, Programas y Proyectos Sistema Ambiental en la pág. 185. Y el proyecto de Capacitación ambiental dirigida a niños, jóvenes y adultos

### **1) Objetivo**

Impulsar en la población la educación ambiental, mediante prácticas de cuidado de la naturaleza, garantizando la conservación de los recursos y el bienestar de la comunidad.

### **2) Meta**

Al término del proyecto obtener un mejoramiento de la calidad ambiental del AI, mediante una correcta educación ambiental en tres niveles de enfoque.

### **3) Políticas regulatorias del Plan Nacional del Buen Vivir**

Las políticas están dentro del PNBV en su Objetivo 3. Menciona mejorar la calidad de vida de la población y política estratégica 3.8 Propiciar condiciones adecuadas para el acceso a un hábitat seguro e incluyente. Dentro de la Agenda zonal se encuentra inmerso el proyecto en la línea de acción 2.3. Sustentabilidad patrimonial y su ítem “Garantizar la gestión integral de cuencas hidrográficas, su regulación, su uso y una educación ambiental que incentive la cultura del agua y privilegie el ahorro y el uso racional de la misma”.

#### 4) Beneficiarios

Los beneficiarios directos será la población del AI; e indirectos los pobladores de la parroquia La Esperanza.

#### 5) Ubicación de los sectores estratégicos para la educación ambiental

Los sitios en los que se enfocaran las actividades referentes al mapa de ubicación (anexo 1.17) serán: las 7 escuelas dentro de la localidad (Rumiñahui, Rumipamba, Grupo de Caballería Nro. 26 Yahuachi, María Angélica Idrobo, Juan Miguel Muñoz y Mariano Acosta), las comunidades dentro del área de influencia (poblado de Rumipamba) y los miembros de la Junta de Riego ubicados en el sector de La Esperanza (figura 4.43).

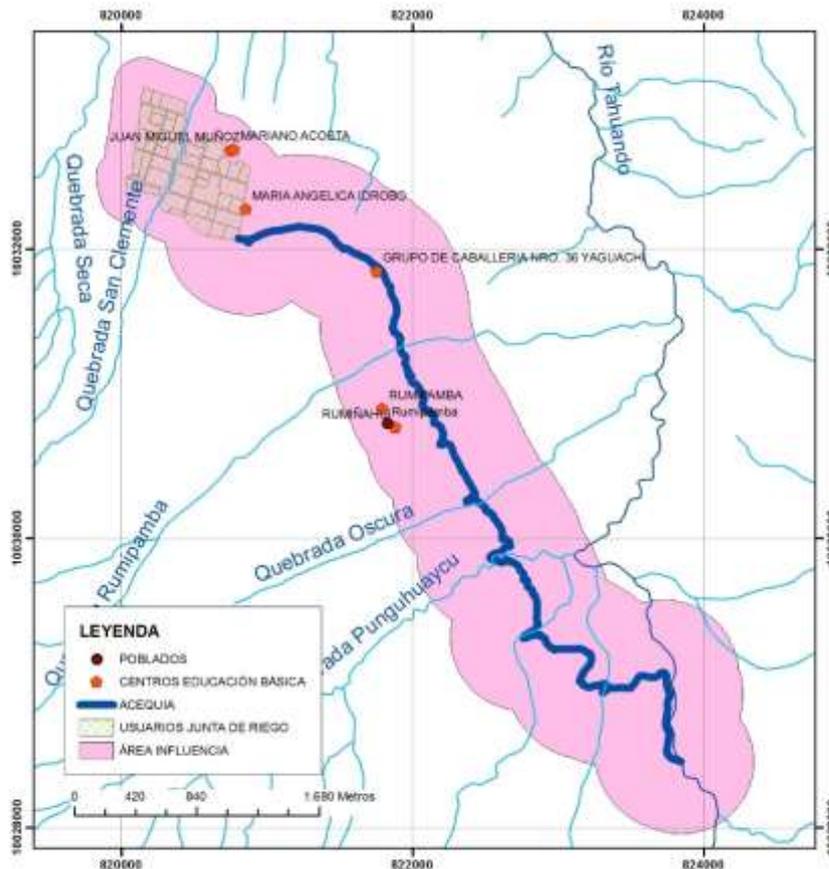


Figura 4. 43: Área de ubicación del proyecto de educación ambiental

## **6) Actividades**

- **Talleres de educación ambiental para niños, sobre la importancia del cuidado de la naturaleza y la aplicación de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar (nivel 1).**

El objetivo de los talleres de educación ambiental en niños es concienciar a los pequeños de los problemas ambientales y la importancia de conservar los recursos naturales, mediante la ejecución del principio de las tres R. De esta manera los niños contribuirán a la preservación del ambiente y se generará una cultura conservacionista desde pequeños.

La Educación Ambiental puede ser vista como una actividad entretenida para los niños, procurando que adquieran conocimientos sobre su entorno y aprendan a respetarlo para que en un futuro sean capaces de gestionar de la mejor manera sus actividades para que éstas sean menos perjudiciales para el medio ambiente.

Esta actividad se enfoca en difundir un taller por cada uno de los 6 centros de Educación básica ubicados dentro de la parroquia de La Esperanza en la zona de influencia, a los niños del 6<sup>to</sup> año de educación básica, realizando diferentes actividades que se las puede realizar con los niños, que ayudaran a fomentarles un interés por el medio ambiente en su forma experimental. A su vez se explicarán algunos términos y curiosidades para que los niños aprendan cosas nuevas sobre el medio que les rodea.

### **Tema 1: Importancia del agua y el principio del tres R**

La escuela constituye un núcleo básico para la promoción y materialización de la educación ambiental. La educación ambiental contribuye a renovar y hacer más dinámico, flexible, creativo y activo el proceso educativo, sin que cada asignatura y actividad pierdan su objeto de estudio y funciones instructivas y educativas, a la

vez que contribuyen a prever y a solucionar el problema ecológico considerado el segundo en importancia a nivel global.

Para promover el desarrollo de la importante labor educativa, se establece el proyecto de educación ambiental, dirigido a estudiantes de escuelas urbanas de la parroquia de La Esperanza, con el apoyo de estudiantes de 10<sup>mo</sup> semestre de la Universidad Técnica del Norte y de miembros del MAE, quienes servirán de apoyo directo en esta actividad. Esta actividad se desarrollara 1 día a la semana en cada escuela.

El taller comprenderá cuatro sub actividades, iniciando con la presentación de las personas que darán apoyo en el taller, seguido de la presentación del **video educativo** sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales “Por favor salvemos el mundo” (figura 4.44), en la que se realizara una deliberación por parte de los estudiantes de la UTN que ayudara a la reflexión de los estudiantes para pasar a la realización de la siguiente sub actividad.



Figura 4. 44: Video POR FAVOR, SALVEMOS AL MUNDO. Disponible en URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3IGXRw9oCzg>

Seguido será importante explicaran sobro el ciclo hídrico y sus importancia y los usos importantes del agua, para avanzar con la siguiente sub actividad que será el **Taller práctico**, los niños del 6to año de educación básica serán organizados en grupos de 10. Cada equipo realizara un mapa conceptual en los paleógrafos, con

marcadores, revistas, entre otros materiales reusables (figura 4.45), en donde se enfoque el agua como el tema principal, y se detalle la perspectiva de los estudiantes cuales son los principales usos del agua, problemas del agua y las soluciones que ellos plantearían. Para finalmente cada grupo socialice su trabajo y de todos los grupos determinar que prácticas ambientales ejecutarían para cuidar y mejorar la calidad del agua de su parroquia.



*Figura 4. 45: Materiales para taller participativo sobre el agua. Fuente: Wikipedia*

La siguiente sub actividad se enfoca en que los estudiantes conozcan sobre el ciclo del agua y la importancia de este en el desarrollo de la vida, mediante la **Práctica mini ciclo hidrológico** (figura 4.46), para eso se construirá una maqueta pequeña donde se vea el ciclo del agua, los pasos son los siguientes:

1. Mezclar agua caliente con suficiente sal, este líquido representara los océanos
2. Colocar en el recipiente grande en el centro un frasco pequeño, se puede hacer la variación colocando el recipiente con tierra y una planta, seguidamente verte el agua salada caliente en el recipiente
3. Colocar una malla metálica o elaborar una malla con cinta en la parte superioro.
4. Cubrir el recipiente con la funda plásticas y sellar bien para que el vapor quede encerrado.
5. Colocar un frasco pequeño con hielos sobre la malla en el centro del recipiente



*Figura 4. 46: Sub actividad sobre el proceso de elaboración de mini ciclo hidrológico. Elaboración: La autora. Fuente: (Programa Internacional de educación ambiental, 1997)*

Resultados que se obtendrán:

- Al finalizar la práctica los niños observaran los tres estados del agua y su ciclo en la tierra.
- Podrán conocer el ciclo hidrológico, y la función que este desempeña en la vida.
- Los estudiantes probaran el cambio del agua salada hacia agua pura para consumo, debido al ciclo hidrológico.
- Los niños podrán ver los problemas ambientales que se presentarían si alguno de estos elementos faltan o dejan de cumplir su función.
- Los niños reflexionaran sobre la importancia de mantener en buen estado las fuentes de aguas que tienen en sus comunidades.

La educación ambiental para el nivel uno finalizará con la sub actividad de **Charla informativa** sobre la puesta en práctica del principio de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar. Es necesario poder disminuir la cantidad de desechos que se producen.

**Reducir:** evitar la adquisición de elementos que pronto serán basura (embalajes, envases descartables, etc.).

**Reutilizar:** Muchos de los elementos que van a parar a la basura podrían volver a usarse (bolsas para las compras, envases retornables, etc.).

**Reciclar:** Se puede hacer una recolección selectiva de algunos elementos y procesarlos para darle un nuevo uso, en algunos casos los mismos para los que fue creados y en otros elementos de una calidad inferior (como en el caso de los plásticos).

Para esto el proyecto Cuidemos nuestro entorno (Brimonis, s/f), propone algunas ideas tanto para estudiantes, como para profesores:

- Utilizar ambas caras del papel para deberes, dibujos, notas, etc. También utilizar sobrantes de papel para borradores, cuentas, mensajes, etc.
- Organizar en la escuela campañas de reciclado de papel.
- Comprar bebidas en botellas retornables.
- Usar recipientes reusables para llevar refrigerios; los sándwiches y otros alimentos.
- Mantener limpia tu escuela.
- Reducir la generación de basura, participando en el reciclaje.

Seguido a la difusión de este principio, se presentara un video sobre la misma temática, esperando que la información sea retenida por completo por los estudiantes de educación básica

- **Socialización a los pobladores del AI sobre la importancia de la adecuada disposición de los desechos y el ecoturismos (nivel 2).**

El objetivo de la socialización a los pobladores del área de influencia, es que conozcan sobre la importancia del cuidado de las fuentes de agua y las ordenanzas y sanciones que se encuentran vigentes sobre la mala disposición de los desechos y vertidos. Esta actividad se desarrollara 1 día por mes, durante dos meses, en la casa comunal de La Esperanza.

## **Tema 2: Manejo de desechos y políticas regulatorias**

Se pretende que para la ejecución de esta actividad el Ministerio del Ambiente brinde apoyo directo, con charlas sobre el reciclaje, las buenas prácticas ambientales y la correcta disposición de los desechos. Mientras que estudiantes de la UTN de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, impartan charlas sobre la importancia y formas de manejo del ecoturismo en sectores Rurales. El ecoturismo tiene un impacto económico como sector particular y como parte de la actividad turística en general. Por su naturaleza, el ecoturismo estimula, a la vez que da cabida al nacimiento de micro, pequeños y medianos negocios, tanto rurales como urbanos.

Esta temática será difundida en dos días continuos en el primer mes, se tratara de la clasificación de residuos sólidos mediante **Charlas con el apoyo de diapositivas**. En el que se difundirá sub temas como: Clasificación de residuos sólidos, Impacto de los residuos sólidos, Alternativas de manejo de desechos, Ventajas del buen manejo, Clasificación de residuos líquidos, Impacto de los vertidos líquidos, alternativas de disposición final. Todas estas actividades se reforzaran con la difusión de VIDEOS.

Dentro de la difusión de las políticas regulatorias, se brindaran **charlas** por parte de los miembros del Ministerio de Ambiente, con el apoyo de diapositivas y se difundirán las leyes sobre: Cuidado y sanciones de contaminación del recurso hídrico, Mala disposición de manejos residuales, Uso de suelos.

Estas charlas serán presentadas mediante convocatoria a toda la población del área de influencia, con información que cuenta cada ente difusor, en este caso los técnicos del MAE sobre manejo de desechos y estudiantes de la UTN sobre ecoturismo.

- **Capacitación a los miembros de la Junta de Regantes sobre agroecología y alternativas de riego (nivel 3).**

Desde una perspectiva de gestión, el objetivo agroecológico es ofrecer un ambiente equilibrado, rendimientos sostenibles, fertilidad biológica de los suelos y regulación natural de las plagas a través del diseño de agro ecosistemas diversificados y del uso de tecnologías de bajos insumos. (Restrepo, Angel & Prager, 2000). Es así que se propone capacitaciones a los miembros de la Junta de Regante (nivel 3), sobre importancia de diversificación de cultivos, alternativas de riego, manejo y conservación de suelos.

### **Tema 3: Agroecología**

Esta temática será difundida durante dos días en el primer mes, una día por semana. La información que contiene el trabajo de (Restrepo, Angel & Prager, 2000) sobre la agroecología, serviría de apoyo directo para la difusión de estas capacitaciones, ya que contiene material específico sobre la temática, es así que señala que “La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es iluminar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones. En algunos trabajos sobre agroecología está implícita la idea que por medio del conocimiento de estos procesos y sus relaciones, los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos.”

La agroecología abarca varias temáticas que se debe considerar tratar de difundir entre los agricultores del sector de La Esperanza, para que sean puestas en práctica, como son el manejo y conservación de suelos y aguas, manejo y conservación de biodiversidad, sistemas de cultivo, manejo postcosecha y agroindustria (figura 4.48). Al lograr la utilización de estas técnicas podremos garantizar el mejoramiento del entorno natural y calidad de vida para los pobladores de esta comunidad.

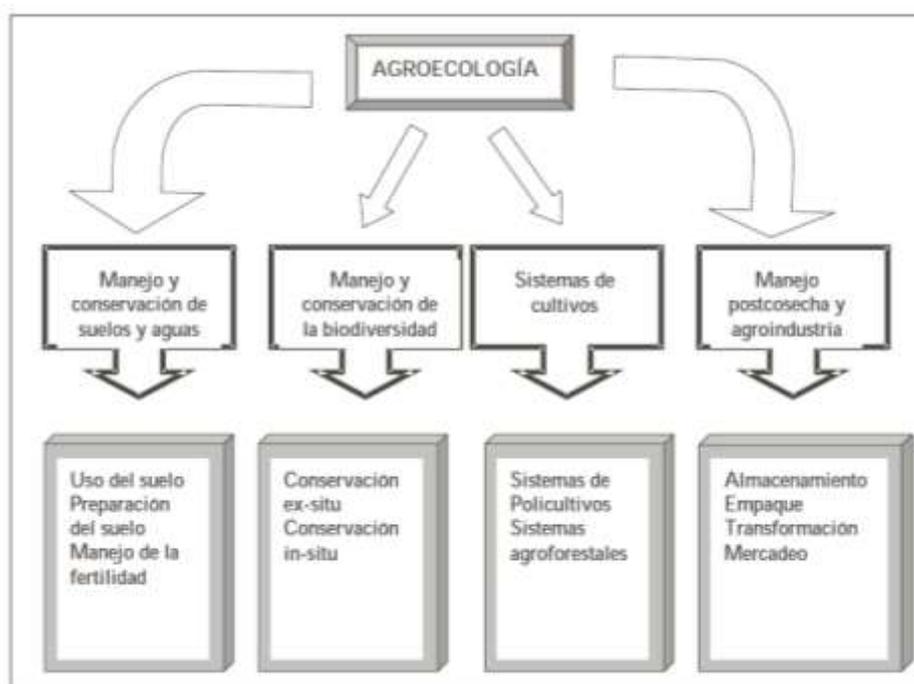


Figura 4. 47: Temáticas a difundir dentro de la agroecología. Fuente: (Restrepo, Angel & Prager, 2000)

#### Tema 4: Alternativas de riego

El riego es una de las partes más importantes de la agricultura, es así que conocer las diferentes técnicas existentes ayudará a optimizar los recursos de la zona. El principal objetivo de esta investigación es abastecer de agua de riego a los miembros de la Junta de Regantes, sin embargo al aplicar métodos de riego efectivos podremos aprovechar toda el agua y garantizar una buena producción agrícola. La difusión será mediante **charlas**, con el apoyo de diapositivas dos días durante el segundo mes, un día por semana.

Existen varias alternativas de riego, para esta capacitación se espera el apoyo del MAGAP, quienes son las personas más adecuadas para dictar esta charla sobre sistemas de riego, para que la población considere las más adecuadas con los mejores beneficios y la apliquen en sus terrenos. Existen varios métodos de riego entre los cuales están: por surcos, por inundación, por aspersión, por goteo y por drenaje (figura 4.49).

## MÉTODOS DE RIEGO

- Por arroyamiento o surcos.
- Por inundación o sumersión.
- Por aspersión. El riego por aspersión rocía el agua en gotas por la superficie de la tierra.
- Por goteo o riego localizado. El riego de goteo libera gotas o un chorro fino, a través de los agujeros de una tubería plástica.
- Por drenaje.

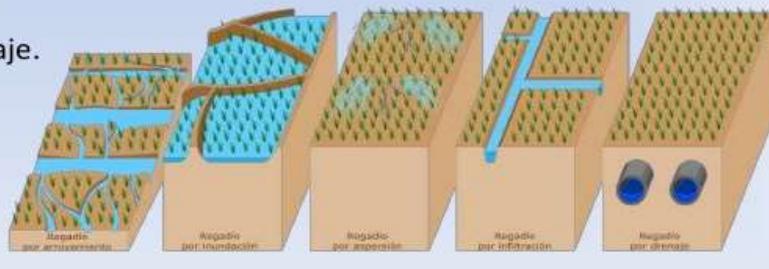


Figura 4. 48: Métodos de riego. Fuente: Métodos de riego, disponible en URL: <http://es.slideshare.net/estefy125/riego-y-drenaje-de-suelos-agricolas-34094755>

Para cumplir con las temáticas propuestas dentro de esta actividad, es importante contar con el apoyo del MAGAP, quienes cuentan con conocimientos técnicos para difundir esta información a los usuarios regantes, que deberán poner en práctica estas técnicas para garantizar un correcto desempeño y producción de sus terrenos agrícolas.

### 7) Actividades valoradas

En la siguiente tabla se detallan las actividades propuestas para este proyecto, indicando los costos que su ejecución implica, las entidades que podrían de acuerdo a sus funciones financiar su ejecución, el plazo que se estima para su cumplimiento y el medio de verificación que ayudará a comprobar si la actividad fue correctamente realizada (Tabla 4.34).

*Tabla 4. 34: Actividades, costo referencial, entidades referenciales de financiamiento, plazo de cumplimiento y medios de verificación del proyecto de educación ambiental*

<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD</b>	<b>Costo referencial (dólares)</b>	<b>Entidades referenciales de financiamiento</b>	<b>Plazo de cumplimiento (meses)</b>	<b>Medio de verificación</b>
Talleres de educación ambiental para niños sobre la importancia del cuidado de la naturaleza y la aplicación de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar. (nivel 1)	6000	MAE	3	Informe de taller de evaluación por 12 días
Socialización a los pobladores del AI sobre la importancia de la adecuada disposición de los desechos y el ecoturismo. (nivel 2)	1000	MAE	2	Informe de socialización y evaluación de socialización 4 días en dos meses
Capacitación a los miembros de la Junta de Regantes sobre agroecología y alternativas de riego (nivel 3).	2000	MAGAP	2	Informe de capacitación 4 días
<b>Sub total</b>	9000			
Elaboración: La autora				

#### **4.7.9. Cronograma valorado y presupuesto referencia del Plan de Manejo**

A continuación se presenta el resumen del presupuesto referencial elaborado en base a las actividades que se proponen en cada uno de los proyectos para el manejo ambiental del sistema de riego. El costo estimado del Plan de Manejo ambiental, asciende a la cantidad de ciento siete mil quinientos cuarenta dólares americanos, 107.540,00/100 USD.

Dentro del cronograma del Plan de Manejo se detalla el plazo que se estima para cada actividad propuesta dentro de 12 de meses, esto ayudara a tener un seguimiento directo sobre mejoras en el ambiente y en el desarrollo de la población, ya que si se asegura una buena calidad y cantidad de agua se podrá contar con una buena calidad de vida de los habitantes. (Tabla 4.35).

Tabla 4. 35: Cronograma valorado de ejecución del Plan de Manejo

DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	Meses												Costos referencial (dólares)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Proyecto de forestación y reforestación dentro del AI de la acequia Rosas Pamba</b>													
Adquisición de especies forestales	■												1640
Determinar época de siembra y plantación	■	■											800
Seguimiento y control de forestación y reforestación			■	■	■	■	■	■					700
Difusión del programa socio-bosque	■												1000
<b>Proyecto de adecuación e implementación de la infraestructura del sistema de riego Rosas Pamba</b>													
Implementación del reservorio en el sector de la hacienda La Magdalena para su distribución en la zona de riego	■	■	■	■									35000
Construcción de obras complementarias	■												15000
Revestimiento de los tramos del canal faltantes		■	■										25000
Limpieza del desarenador		■		■		■		■		■		■	1000
Limpieza de todo el trayecto del canal					■							■	3000
<b>Proyecto de eliminación de fuentes de contaminación de aguas</b>													
Regulación de vertidos domésticos en el canal mediante aplicación de políticas	■	■	■	■	■	■							2000
Reubicación de chancheras que ese encuentran en las viviendas junto al canal de riego	■	■	■										1000
Implementación de adecuadas prácticas en chancheras			■	■	■								1000
Seguimiento por parte de la Junta de Regantes para la disminución de vertidos contaminantes	■	■	■							■	■	■	2000
<b>Proyecto fortalecimiento organizativo</b>													
Actualización de base de datos de usuarios que requieran abasto de agua para riego	■	■											1000



## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES

- Los resultados de análisis de calidad y cantidad de agua de la acequia Rosas Pamba, demostraron que el recurso hídrico ha sido afectado por las prácticas agrícolas sin manejo ambiental, la intervención antropogénica y contaminación por la mala disposición de aguas residuales, incidiendo en la disminución del 100% del caudal del canal de riego a partir del punto de muestreo 6 ubicado a 3,6 km de la bocatoma.
- De acuerdo al análisis cartográfico entre el mapa de uso actual del suelo (2013) y el mapa de uso potencial de acuerdo a la pendiente del terreno, se determinó que la presión antrópica existente sobre los recursos naturales ha provocado cambios en la vegetación, ya que en el mapa de conflictos de uso del suelo del área de influencia de la acequia, se identificaron 3 categorías: uso correcto (55,5%), sobreuso (22,06%) y subuso (22%).
- La ejecución del Plan de Manejo permitirá fortalecer y actualizar el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia La Esperanza, ya que la normativa de la SENPLADES establece que al inicio de cada gestión los GAD deben actualizar sus Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial garantizando el proceso de la participación ciudadana hasta febrero de 2015.

- En la presentación del Plan de Manejo de la acequia Rosas Pamba, con los actores claves y beneficiarios se acordó el principal compromiso para la ejecución del PM mediante la participación de los actores principales para la gestión del recurso hídrico.

## CAPÍTULO VI

### 6. RECOMENDACIONES

- Buscar apoyo técnico dirigido al manejo y conservación de los recursos naturales, ya que son el sustento económico de los comuneros y así evitar las malas prácticas ambientales y mejorar las condiciones de vida de población.
- Realizar talleres de aplicación de las normas legales vigentes para la conservación del recurso agua con el fin de motivar y exigir a los pobladores a cumplirlas, para optimizar el uso y mejorar las condiciones ambientales de la microcuenca del río Tahuando y de la acequia Rosas Pamba.
- Promocionar los sitios turísticos que existen dentro del área de influencia, fortaleciendo el turismo comunitario, motivando a través de visitas a otras comunidades con experiencias en esta actividad, creando convenios con instituciones locales y extranjeras.
- La cuenca alta del río Tahuando es productora de agua para riego, lo que es recomendable manejar íntegramente la microcuenca, para abastecer de recurso hídrico a toda la población.

- Se recomienda a los actores principales de la acequia Rosas Pamba realizar los estudios de pre factibilidad, factibilidad y diseño para la construcción de un reservorio para el almacenamiento de agua en la época lluviosa y el uso de este recurso en la zona de riego durante la época seca.
- Se recomienda que las autoridades competentes se integren en la elaboración de las investigaciones de los tesisistas, para asegurar que los proyectos sean puestos en práctica y así sea evidente el desarrollo de las poblaciones.
- Es recomendable ejecutar medidas para eliminar la infiltración y pérdidas de agua en el canal, como el revestimiento en hormigón o siendo necesario el caso el entubamiento del caudal.

## CAPÍTULO VII

### Bibliografía

- Agüero, R. (2004). *Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados*.  
Obtenido de <http://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%205%20Tanques/Guia%20para%20el%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20reservorios%20apoyados.pdf>
- Alonso. (13 de 02 de 2006). *Métodos de interpolación a partir de puntos*. Obtenido de [http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node43\\_ct.html](http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node43_ct.html)
- Arteaga, R. S. (2014). *Se inició acompañamiento a Municipios en actualización y/o formulación de sus PDyOT*. Obtenido de <http://www.planificacion.gob.ec/se-inicio-acompanamiento-a-municipios-en-actualizacion-de-planes-de-desarrollo/>
- Bentrup, G. (2008). Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur.
- Bojórquez, F. (2008). Parámetros de agua de riego. Disponible en URL: <http://www.hortalizas.com/irrigacion/parametros-de-agua-de-riego/>
- C.P. PEDRO BRIMONIS. (s/f). *Cuidemos nuestro entorno*. Madrid, España.  
Obtenido de [http://www.educa.madrid.org/web/cp.pedrobrimonis.humanes/planes\\_y\\_proyectos/cuidamos\\_nuestro\\_entorno.pdf](http://www.educa.madrid.org/web/cp.pedrobrimonis.humanes/planes_y_proyectos/cuidamos_nuestro_entorno.pdf)
- Calles, J. (2007). *Bioindicadores terrestres y acuáticos para las las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, provincia Bolívar*. Obtenido de EcoCiencia: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnad1251.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnad1251.pdf)
- Catil, (1993). *Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Quito, Ecuador.

- CELEC, (s/f). Procedimiento para la toma de muestras. Disponible en URL:  
[https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners\\_home/EIA/ca  
p42\\_lt\\_santo\\_domingo\\_esmeraldas.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/ca<br/>
p42_lt_santo_domingo_esmeraldas.pdf)
- CEPAL, L. C. (s/f). FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y MONITOREO.
- Chiriboga , C. A. (03 de Diciembre de 2010). Propuesta de un sistema de monitoreo para la caracterización de las aguas residuales que receipta el río Tahuando. Ibarra, Ecuador.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s/f). *Metodología Multicriterio para la Priorización y Evaluación de Proyectos*. Obtenido de [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cepal.org%2Fipiles%2Fnoticias%2Fpaginas%2F7%2F29837%2FMetodolog%25C3%25ADa\\_Multicriteriocompleta.ppt&ei=1uazVN6SBsiOsQTJtoCQDQ&usg=AFQjCNG6](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cepal.org%2Fipiles%2Fnoticias%2Fpaginas%2F7%2F29837%2FMetodolog%25C3%25ADa_Multicriteriocompleta.ppt&ei=1uazVN6SBsiOsQTJtoCQDQ&usg=AFQjCNG6)
- Comisión Nacional de Microcuencas. Proyecto Tacaná. (2009). Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas. UICN, Guatemala.
- Consortio CAMAREN. (2013). Planes Provinciales de Riego. *Mesa Nacional del Foro de Recursos Hídricos*. Quito.
- Control de la alcalinidad de aguas de riego, Disponible en URL:  
[http://www.nutriterra.com/images/PDF/Info%20Tecnica/control\\_alcalinidad.pdf](http://www.nutriterra.com/images/PDF/Info%20Tecnica/control_alcalinidad.pdf)
- Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones PRO ECUADOR. (2013). *PROECUADOR*. Obtenido de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/PROEC\\_GC2013\\_ECUADOR.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/02/PROEC_GC2013_ECUADOR.pdf)
- Flores, B. E. (s/f). Una Propuesta de Uso de Tecnología en la Enseñanza del Tema: Interpolación por Splines. *Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora*. Mexico DF.
- Escobar, R. (1995) Apuntes de Cuencas Hidrográficas. INEFAN. Quito, Ecuador.
- EsIA y Plan de Manejo Ambiental para la Apertura del “Camino Ecológico a Guangras”, 2014. Azogues, Ecuador. Disponible en URL:

<http://maecanar.files.wordpress.com/2014/09/eia-camino-ecolc3b3gico-a-guangras.pdf>

Es su agua de riego adecuada para los cultivos, Disponible en URL:  
[http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/62BE8B18BD5BD3C206256AE8005EF92A/\\$file/es+su+agua.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/62BE8B18BD5BD3C206256AE8005EF92A/$file/es+su+agua.pdf)

Espín, M. (2012) Métodos de Investigación Participativa y tecnología SIG para el Manejo de Recursos Naturales. Caso de Estudio: Sistema de Riego Santa Fé, Cantón Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador.

García, A. (2012). Criterios modernos para evaluación de calidad del agua de riego, Internacional Union of Soil Sciences. *IAH*.

Guerra, J. & López, F. (s/f). Aplicación del factor climático de FOURNIER.

Guerrero, T. & Paspuel, L. (2012). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CÓRDOVA, PARROQUIA DE CHUGÁ, CANTÓN PIMAMPIRO, PROVINCIA DE IMBABURA. Ibarra, Ecuador.

Hernandes et ál (2011), Universidad de Venezuela, Calidad del agua de riego y parámetros microbiológicos y químicos del suelo de la zona agrícola de Barbacoas, estado Aragua. Disponible en URL:  
[http://www.revistaagronomiaucv.org.ve/revista/articulos/2011\\_37\\_1\\_1.pdf](http://www.revistaagronomiaucv.org.ve/revista/articulos/2011_37_1_1.pdf)

Importancia del pH en los cultivos, consorcio agropecuario provincial de Segovia, Disponible en URL: <http://www.agropecuariosegovia.com/notas2.pdf>

INEC (2010). Censo población y vivienda, disponible en URL:  
<http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>

INFOAGRO. Concepto de pH e importancia en fertirrigación, Disponible en URL:  
[http://www.infoagro.com/abonos/pH\\_suelo.htm](http://www.infoagro.com/abonos/pH_suelo.htm)

Isótopos Ambientales en el Ciclo Hidrológico, Muestreo del agua y su tratamiento en el laboratorio. Disponible en URL: <http://www-web.iaea.org/napc/ih/documents/LIBRO%20IS%C3%93TOPOS/PDF%20Isotopos-I/Seccion10.pdf>

La problemática del mantenimiento de la infraestructura hidráulica mejorada. (2011). *Viceministerio de Recursos Hídricos*. Cochabamba, Bolivia: PROAGRO.

Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires. (2005). *Universo Porcino, el portal del cerdo*. Obtenido de [http://www.aacporcinos.com.ar/organismos\\_oficiales/index.html](http://www.aacporcinos.com.ar/organismos_oficiales/index.html)

ONU, O. d. (1992). Programa 21. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD)*. Río de Janeiro.

Pabón, G. (s/f). Plan de Manejo de Áreas Naturales. Documento no publicado.

Patiño, L. & Valles, G. (Diciembre de 2010). Plan de manejo participativo de la Microcuenca del Río San Gabriel para aprovechamiento de los recursos naturales, cantón Montufar, provincia del Carchi. Ibarra, Ecuador.

PDOTS, E. T. (2012). Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial de la Parroquia La Esperanza. Imbabura, Ecuador.

Perú, M. d. (2010). *Guía técnica de orientación al productor: Almacenando y conservando agua en reservorio con el sistema de geomembrana*. Obtenido de <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/papa/guiaalmacenandoyconservando.pdf>

Programa de capacitación, movilización y educación ambiental. (2008). *file:///C:/Users/ser2/Downloads/forestar.pdf*. La Paz: LIDEMA/PCM. Obtenido de *file:///C:/Users/ser2/Downloads/forestar.pdf*

Programa Internacional de educación ambiental. (Julio de 1997). Actividades de Educación Ambiental para las escuelas primarias. Santiago, Chile.

Restrepo, Angel & Prager. (Septiembre de 2000). Agroecología. *Actualización Profesional en Manejo de Recursos*.

- s/a. (s/f). *Estándares de calidad ambiental de agua*. Obtenido de [http://www.digesa.sld.pe/depa/informes\\_tecnicos/grupo%20de%20uso%2003.pdf](http://www.digesa.sld.pe/depa/informes_tecnicos/grupo%20de%20uso%2003.pdf)
- Quino, I. & Quintanilla, J. (2013). Índice de calidad del agua en la cuenca del lago Poopó -Uru Uru aplicando herramientas SIG, Bolivia, disponible en URL: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602013000100013&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602013000100013&script=sci_arttext)
- Salinas, A. (s/f). Especificaciones técnicas para la construcción de reservorios agrícolas. Universidad Nacional de Cosata Rica.
- Samboni, Carvajal, & Escobar. (Diciembre de 2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 27*.
- Sanchon, M. V. (2013). *Contaminación del agua*. Obtenido de <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>
- SENPLADES, F. p. (2011). Obtenido de <http://www.upec.edu.ec/dmdocuments/DESCARGASUPEC/FORMATOPROYECTOSSENPLADES.pdf>
- SENPLADES, S. N. (2013). Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017. Ecuador.
- Suango, V. (2008) Plan de Ordenamiento y Gestión del Recurso Hídrico en la Subcuenca del Río San Pedro dentro del Cantón Mejía. Proyecto de grado para la obtención del título de Ingeniería geográfica y del medio ambiente. Escuela politécnica del ejército; Sangolqui, Ecuador.
- Suárez & Pacheco, Y. Y. (2014). Propuesta de reforestación de la finca "EL Palmar" del municipio de Pinar del Río, mediante la forestaría análoga. *Revista Científica Avances, 16*.
- Tituaña, W. (2011). Propuesta de Manejo de la Microcuenca de la Quebrada San Antonio de Ibarra. Ibarra, Ecuador.
- Tlajomulco, G. M. (2013). Campaña Reverdece Tlajomulco. Obtenido de <http://tlajomulco.gob.mx/noticias/proteger-el-ambiente-nos-mueve>

Tucci, C.M.E. (2009) Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba, Ecuador: BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG Fondo para la Protección del Agua.

UNATSABAR. (2005). Guía de procedimientos para la operación y mantenimiento de desarenadores y sedimentadores. Lima. Obtenido de [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/037\\_O&M\\_%20de\\_desarenadores\\_y\\_sedimentadores/O&M\\_%20de\\_desarenadores\\_y\\_sedimentadores.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/037_O&M_%20de_desarenadores_y_sedimentadores/O&M_%20de_desarenadores_y_sedimentadores.pdf)

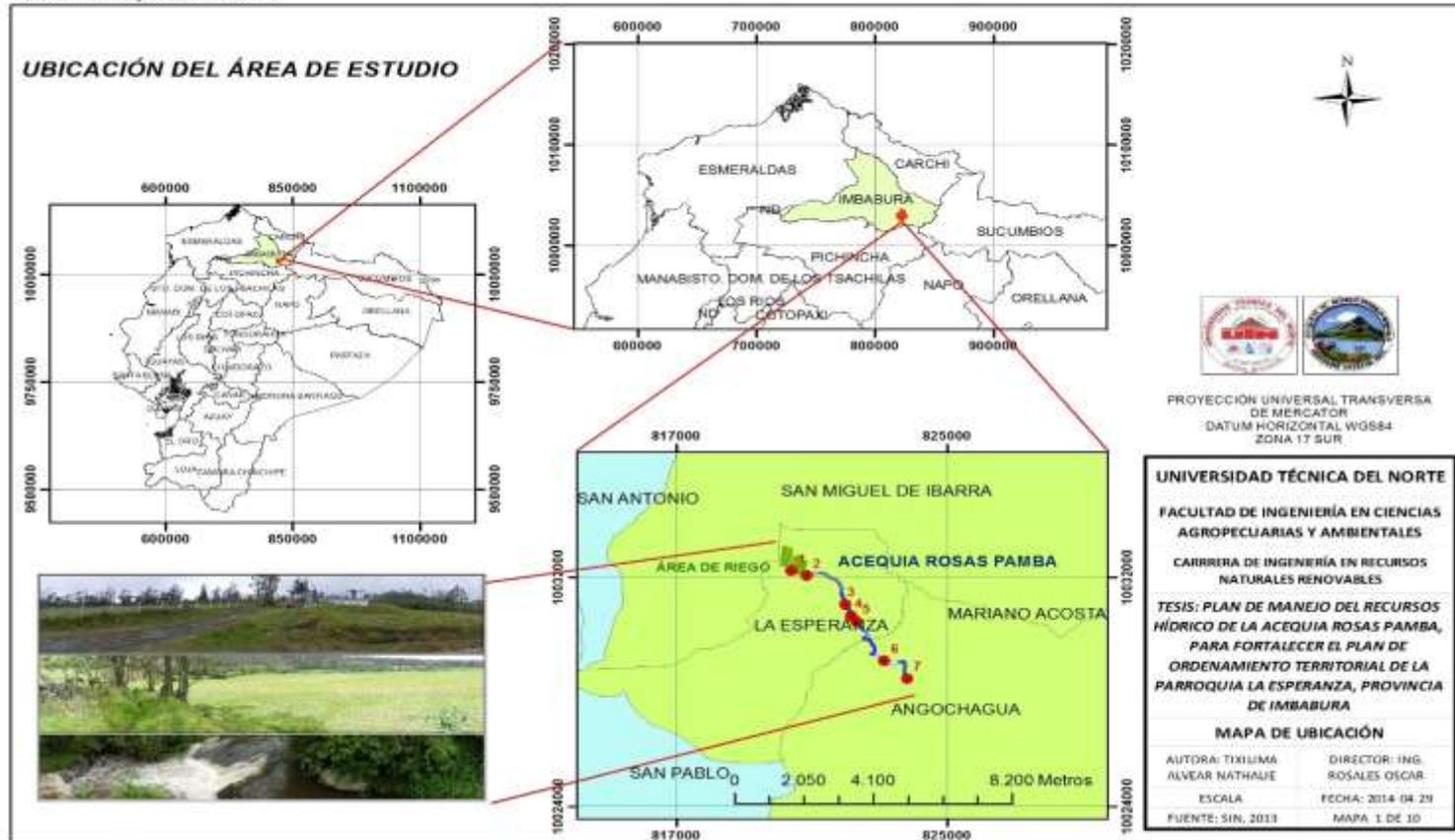
Willet, H. (1998). *Las funciones de riego en reservorios en sistemas de riego, tipología y criterios de diseño*. Obtenido de [http://www.academia.edu/5353834/Las\\_funciones\\_de\\_reservorios\\_en\\_sistemas\\_de\\_riego\\_tipolog%C3%ADa\\_y\\_criterios\\_de\\_dise%C3%B1o](http://www.academia.edu/5353834/Las_funciones_de_reservorios_en_sistemas_de_riego_tipolog%C3%ADa_y_criterios_de_dise%C3%B1o)

Zambrano, G. C. (2013). *Regulación del Balance Hídrico del Cultivo*. Pasto. Obtenido de <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356010/MODULO%20REGULACION%20BALANCE%20HIDRICO/identificacin.html>

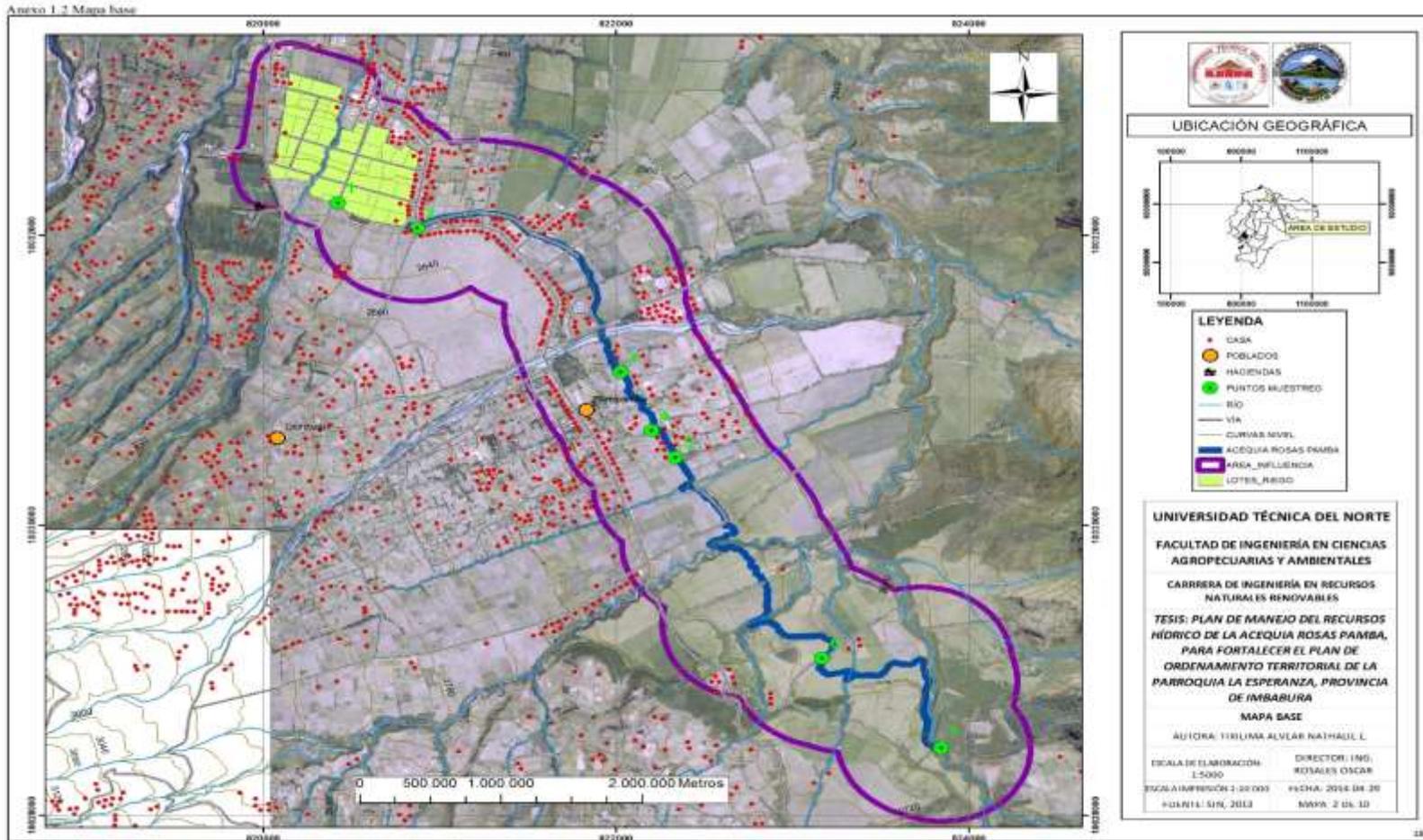
## **ANEXOS**

# Anexo 1.1 Mapa de ubicación

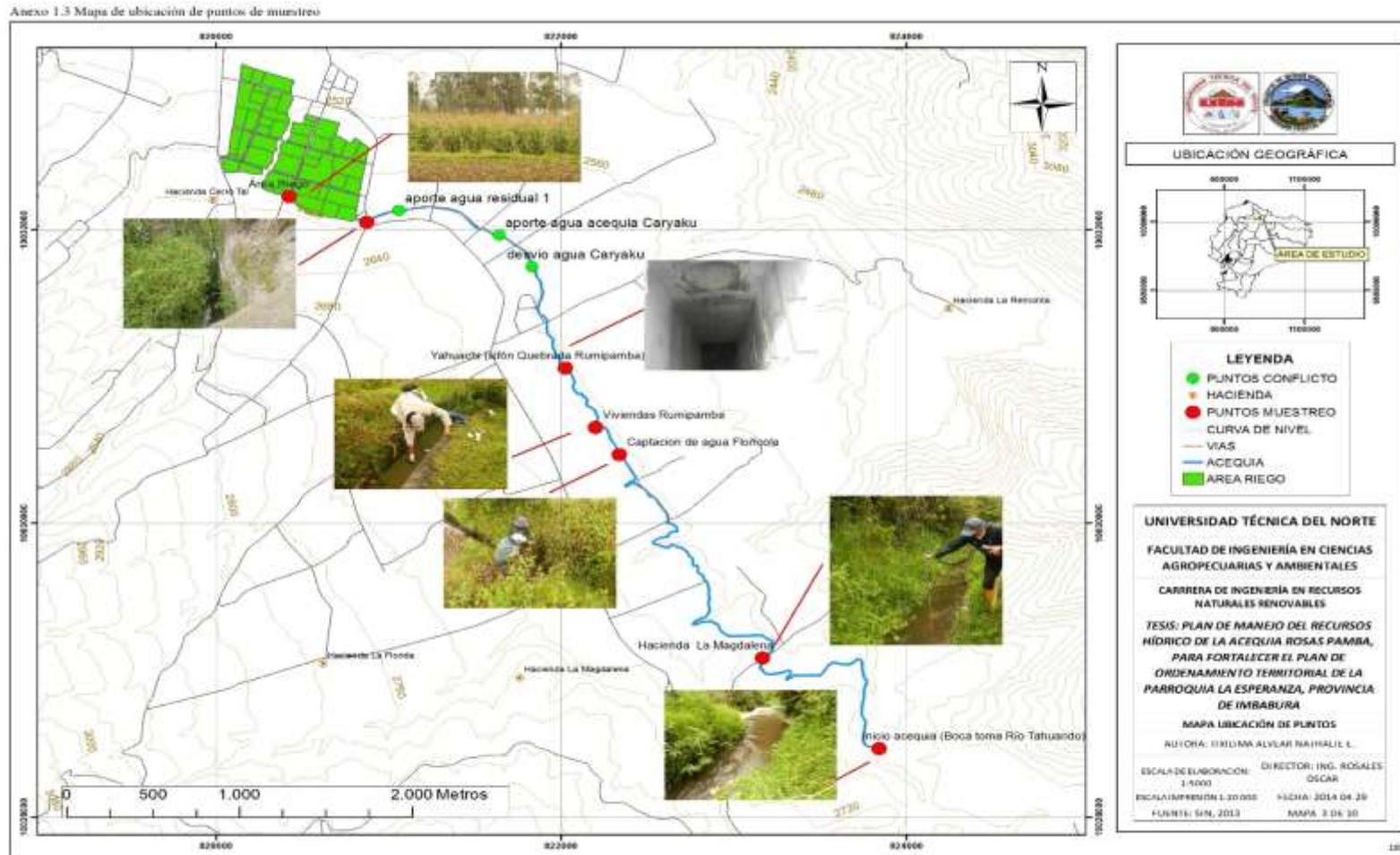
Anexo 1.1 Mapa de ubicación



Anexo 1. 2 Mapa base

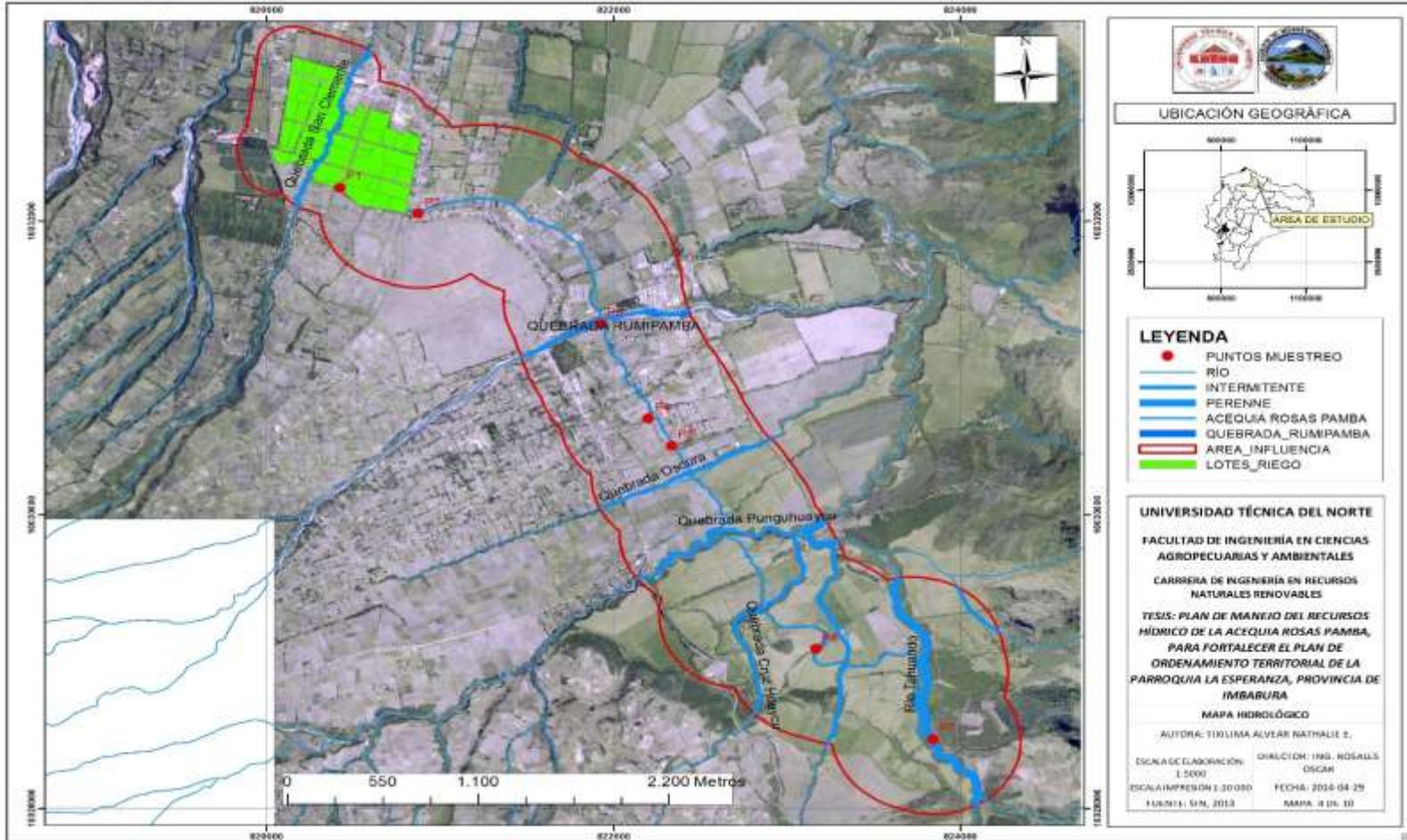


Anexo 1.3 Mapa de ubicación de puntos de muestreo

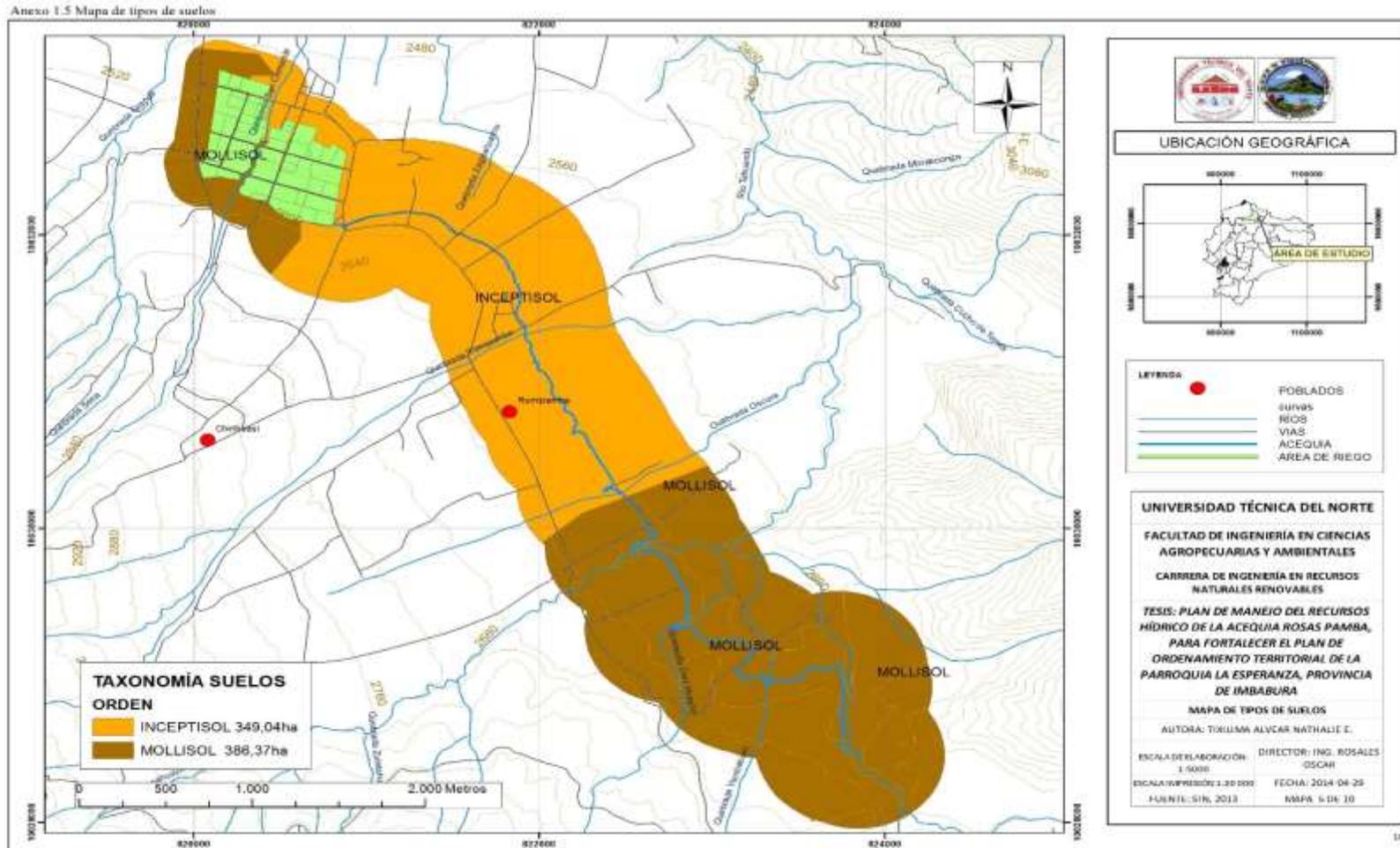


## Anexo 1. 4 Mapa hidrológico

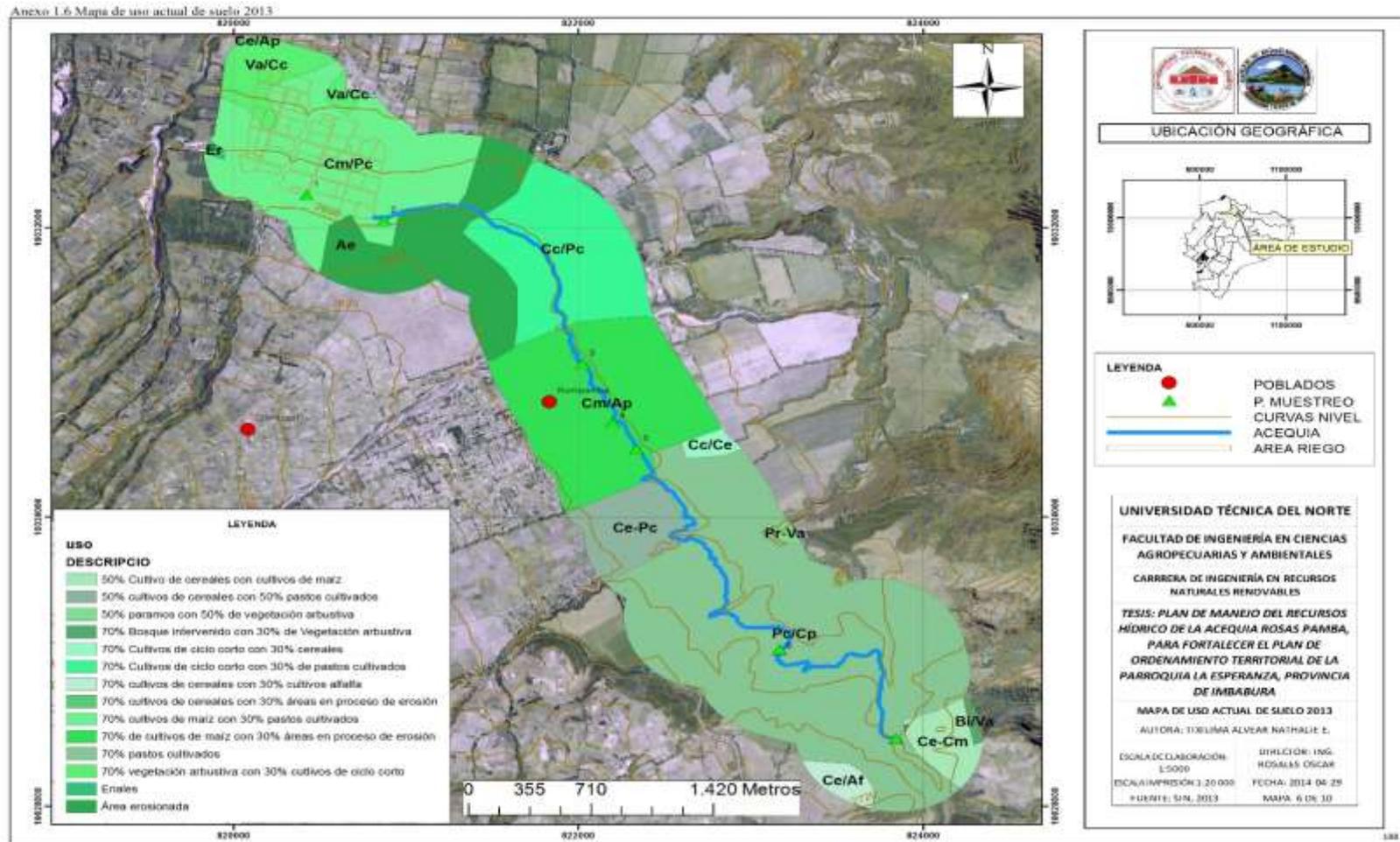
Anexo 1.4 Mapa hidrológico



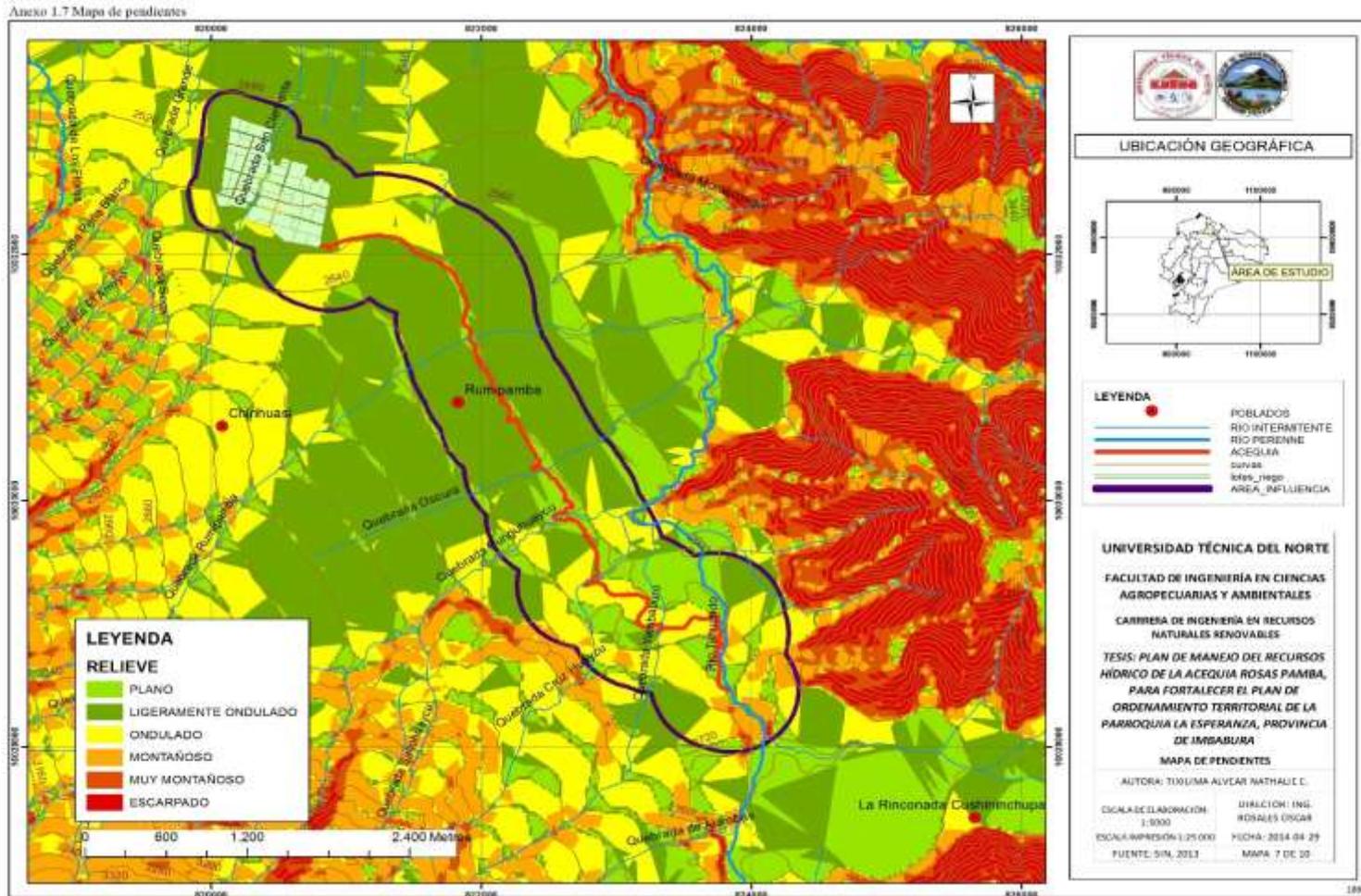
Anexo 1.5 Mapa de tipos de suelos



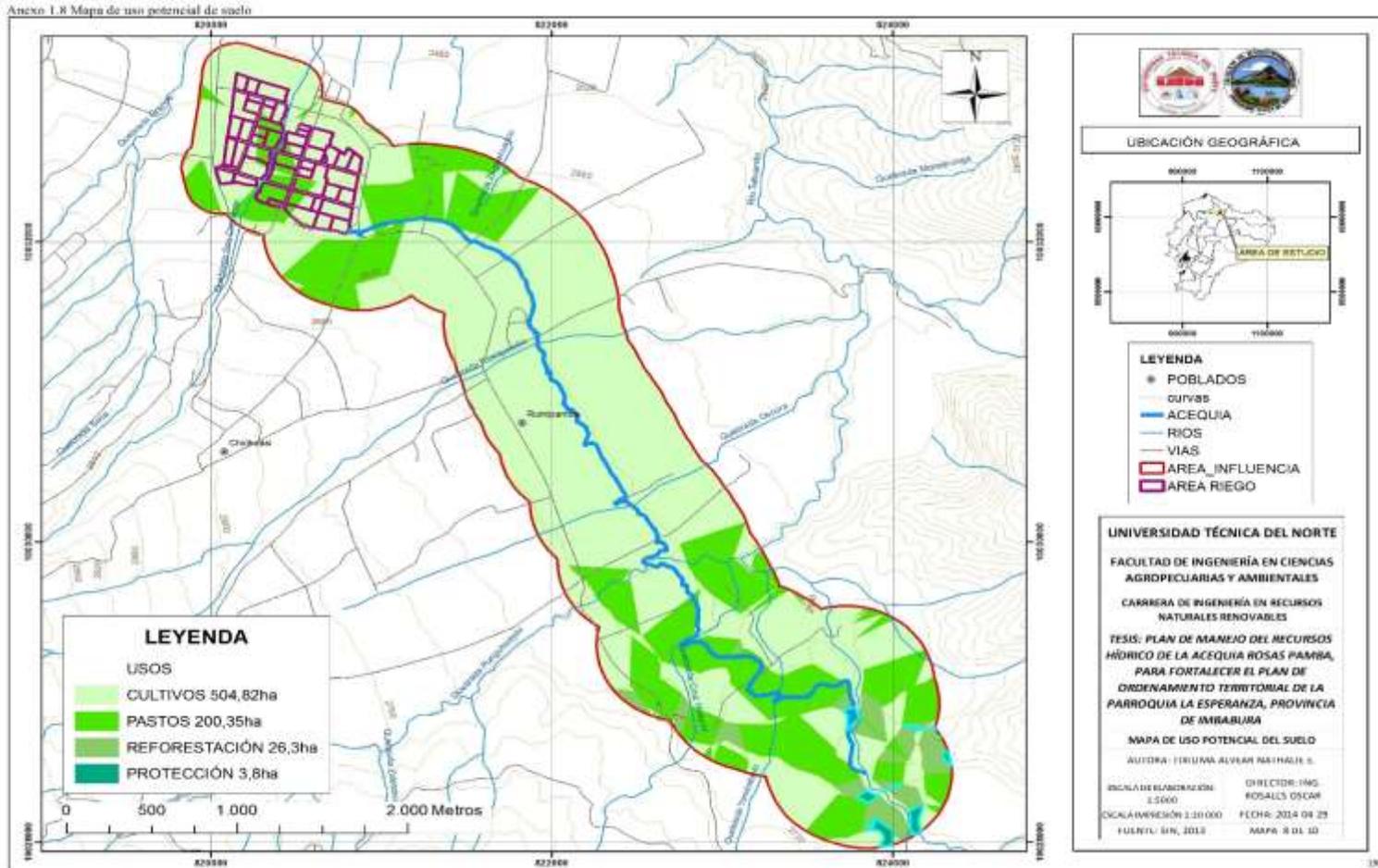
Anexo 1.6 Mapa de uso actual del suelo 2013



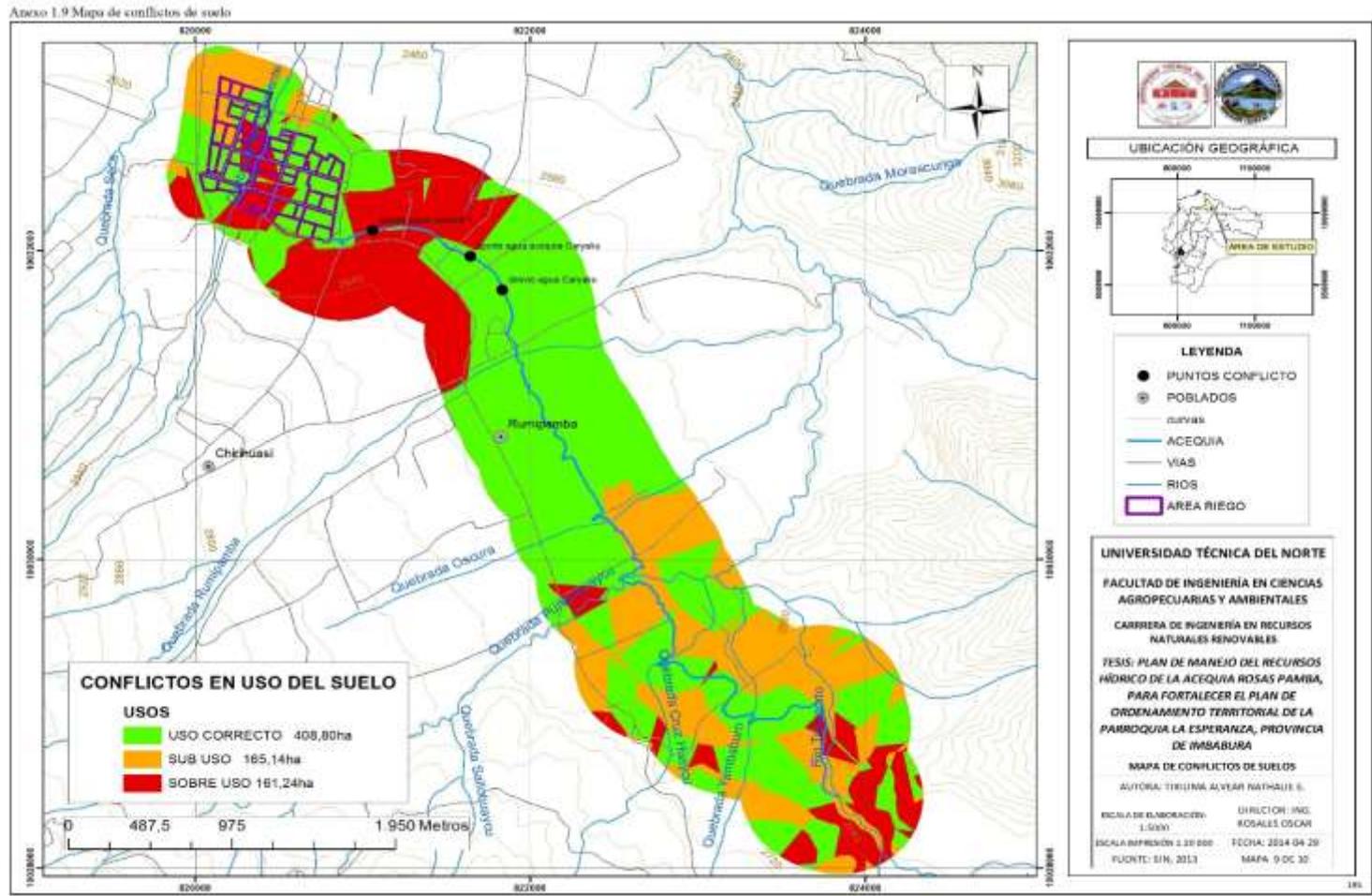
Anexo 1.7 Mapa de pendientes



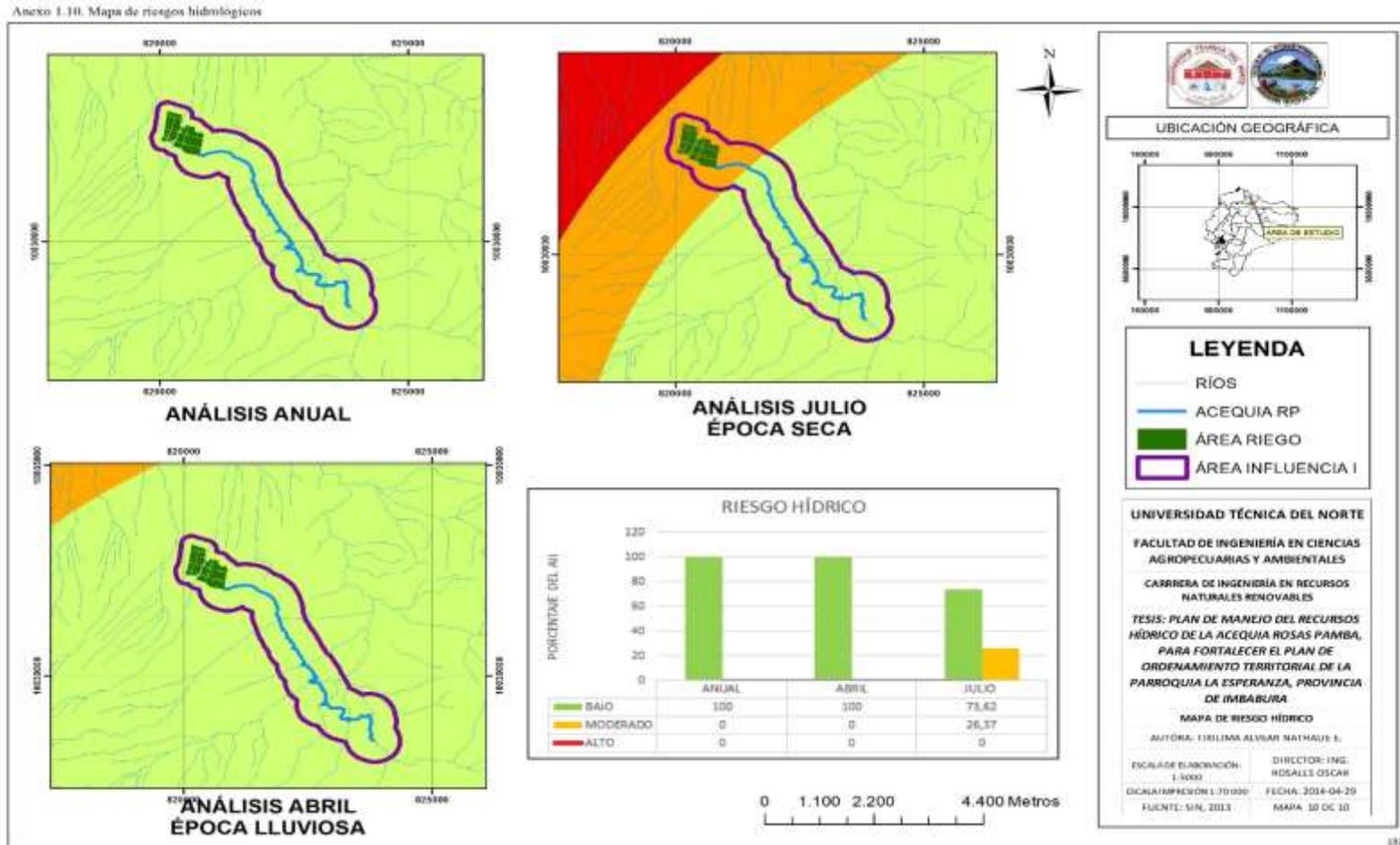
Anexo 1.8 Mapa de uso potencial de suelo



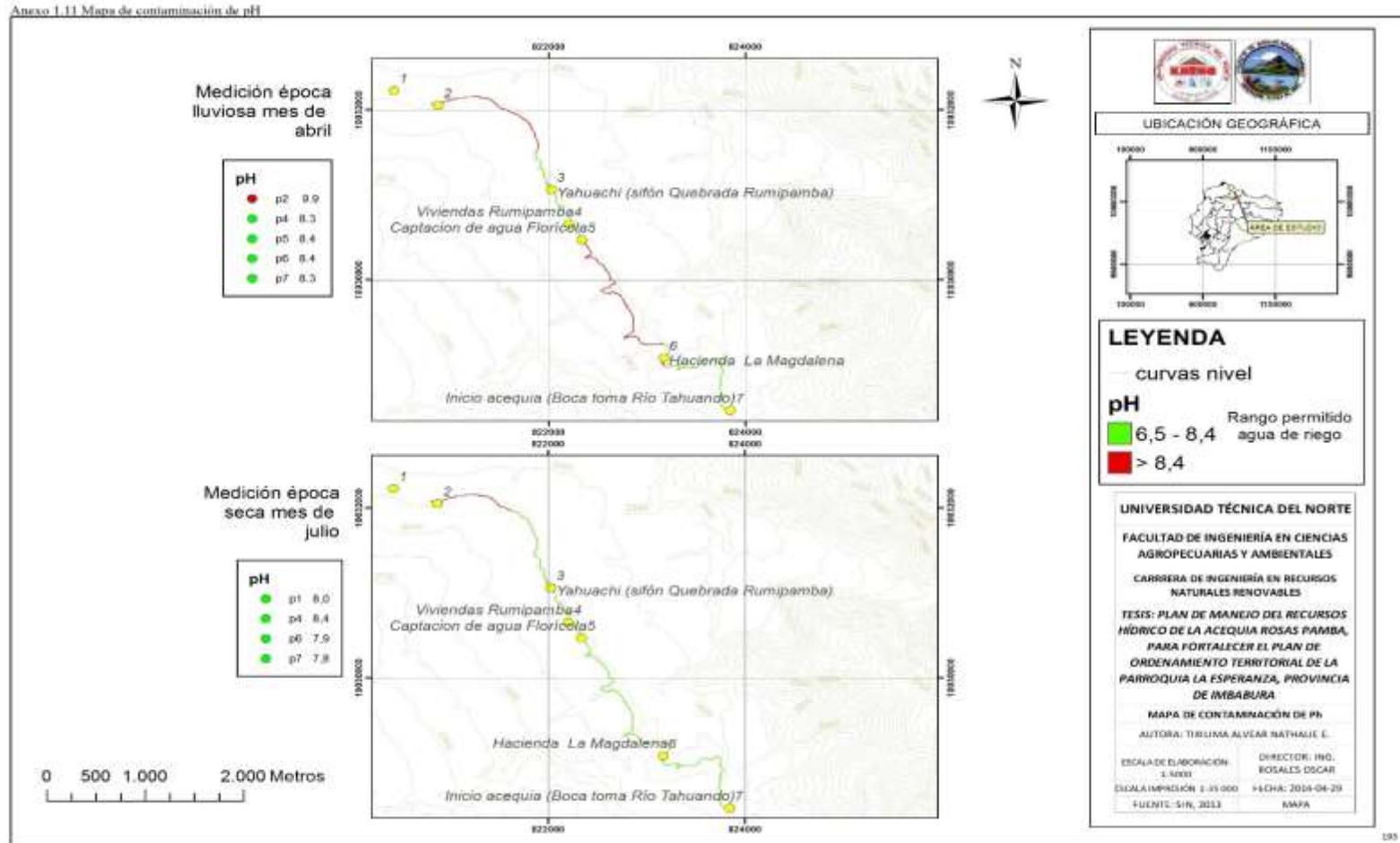
Anexo 1. 9 Mapa de conflictos de suelo



Anexo 1. 10 Mapa de riesgos hidrológicos

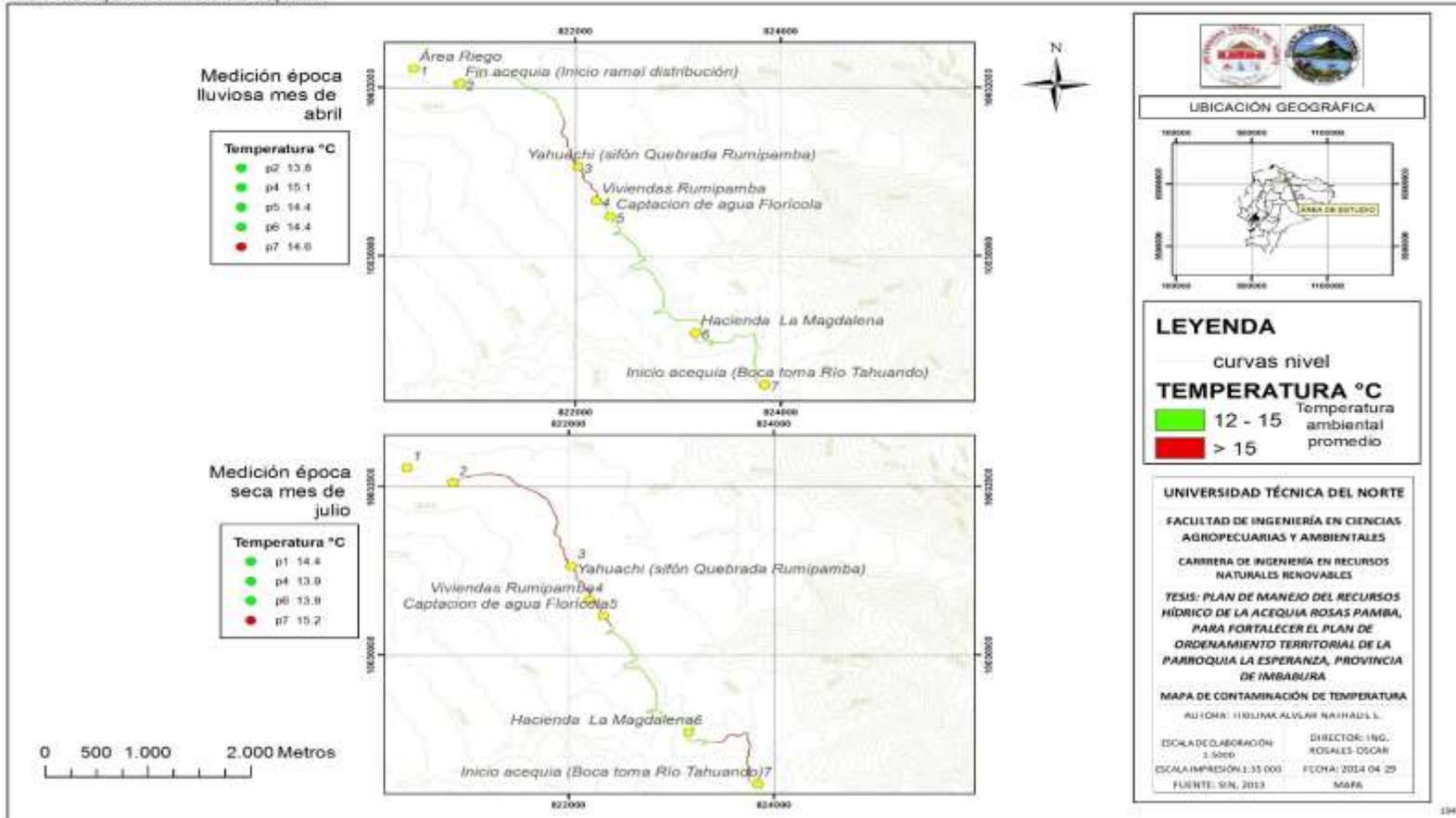


Anexo 1.11: Mapa de contaminación de pH

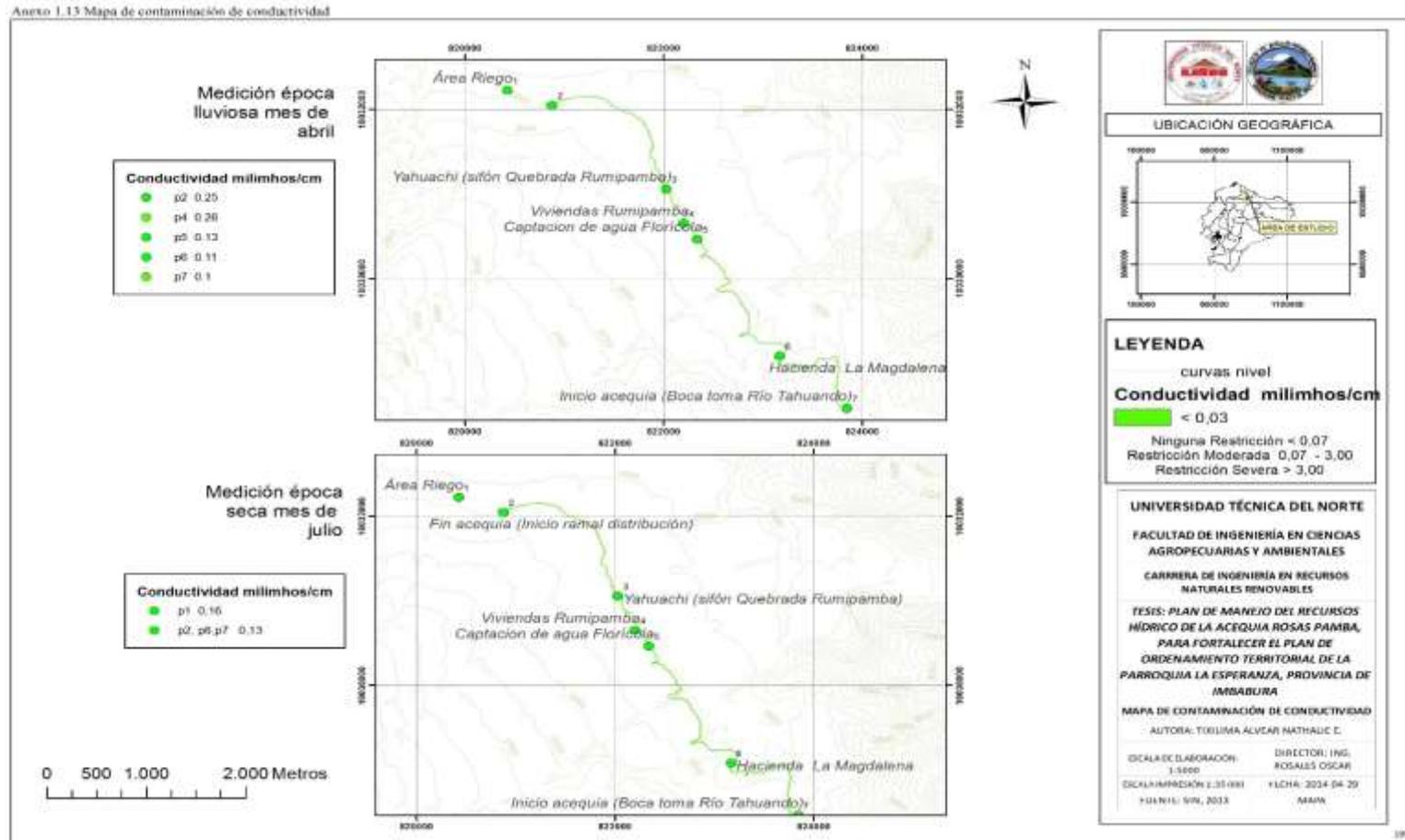


Anexo 1.12: Mapa de contaminación de temperatura

Anexo 1.12 Mapa de contaminación de temperatura

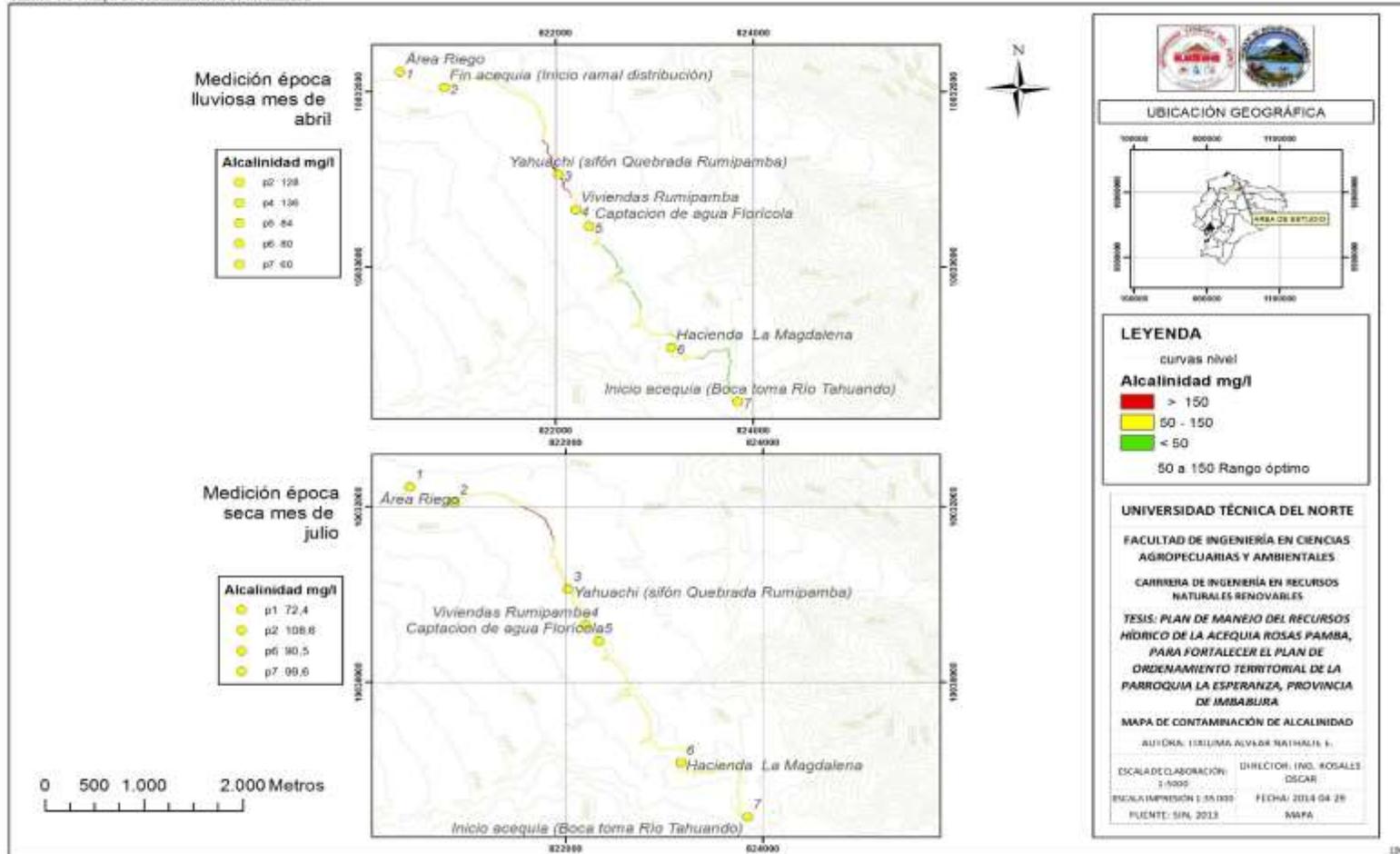


Anexo 1.13: Mapa de contaminación de conductividad



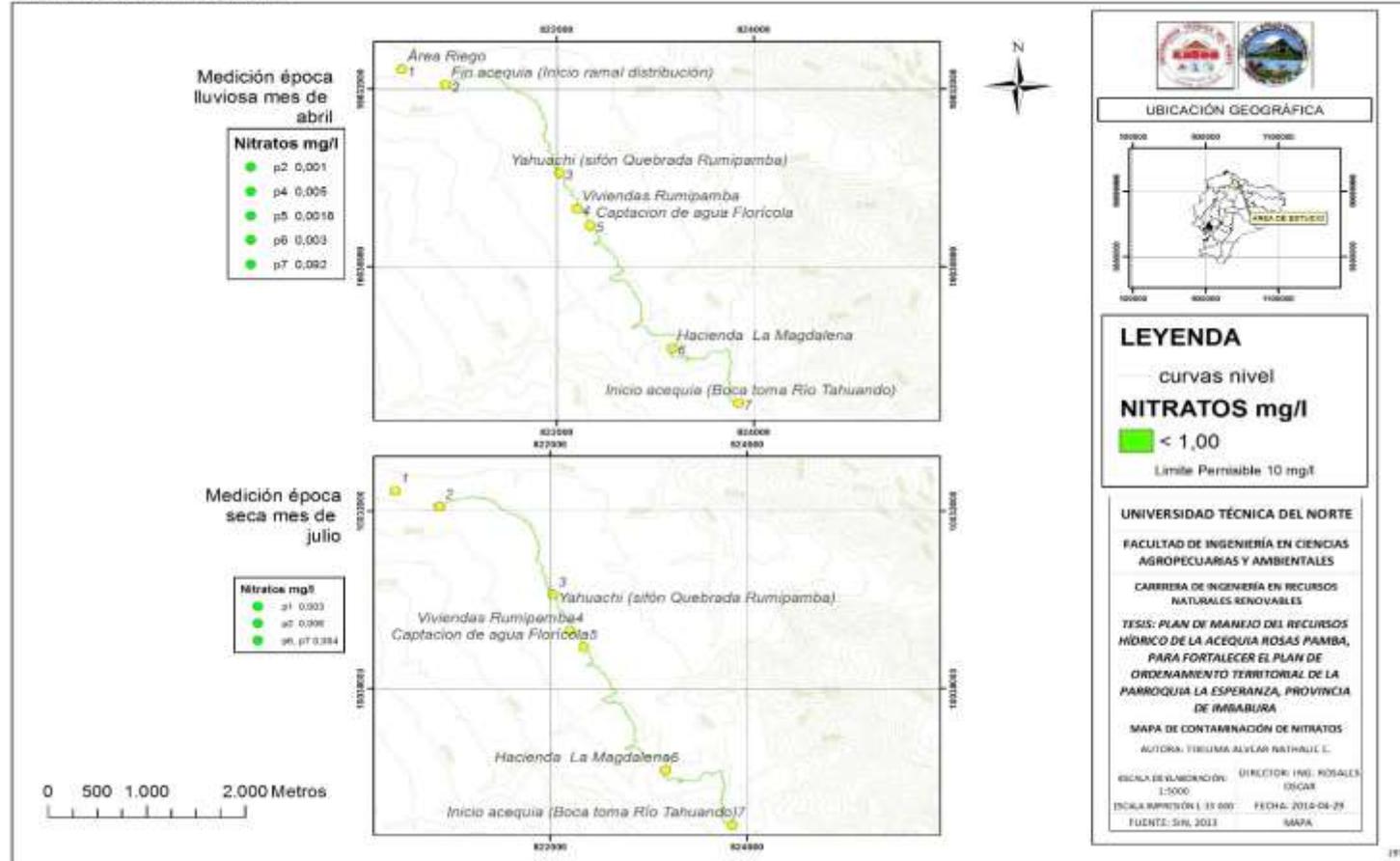
Anexo 1. 14: Mapa de contaminación de alcalinidad

Anexo 1.14 Mapa de contaminación de alcalinidad



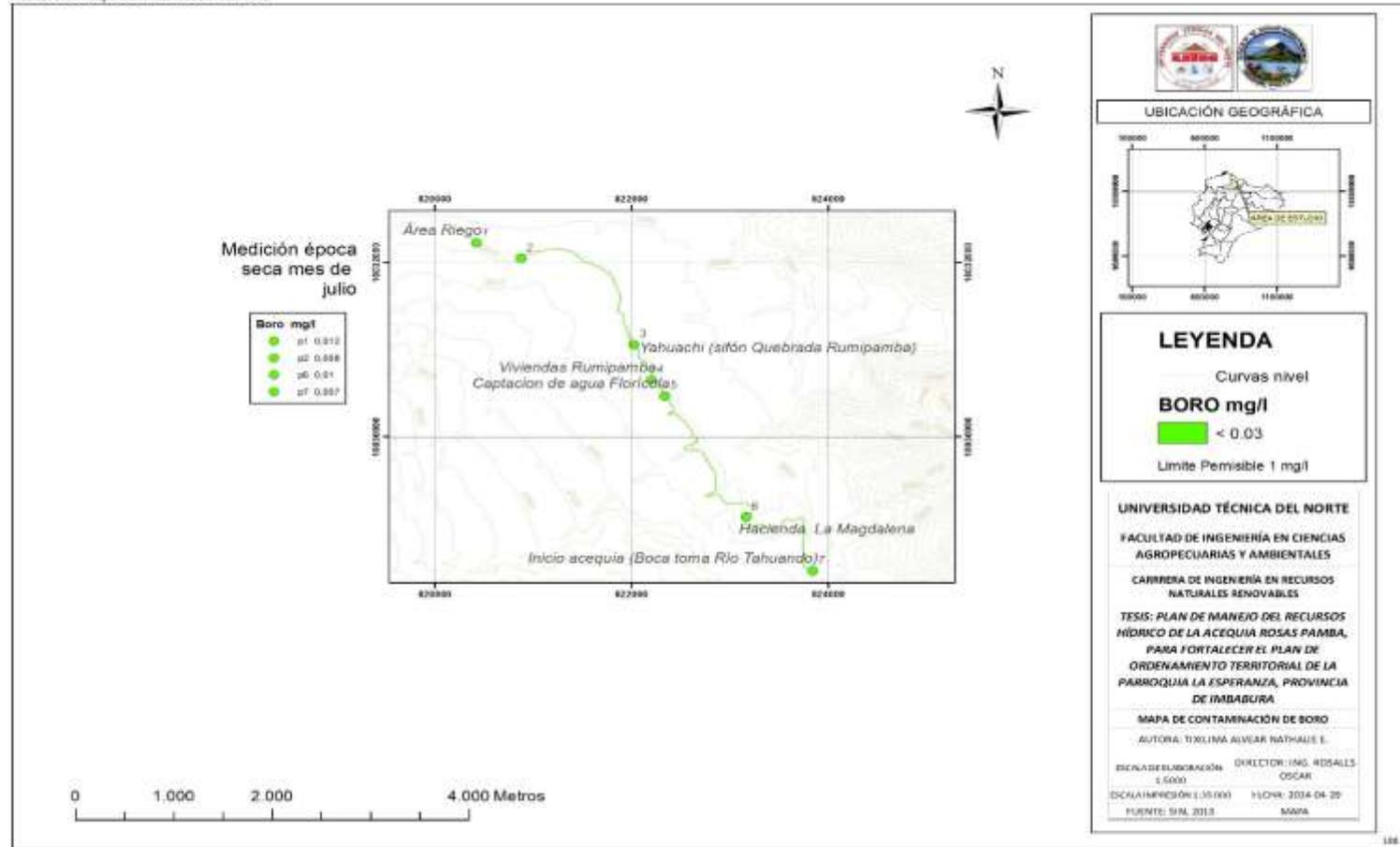
## Anexo 1.15: Mapa de contaminación de nitratos

Anexo 1.15 Mapa de contaminación de nitratos



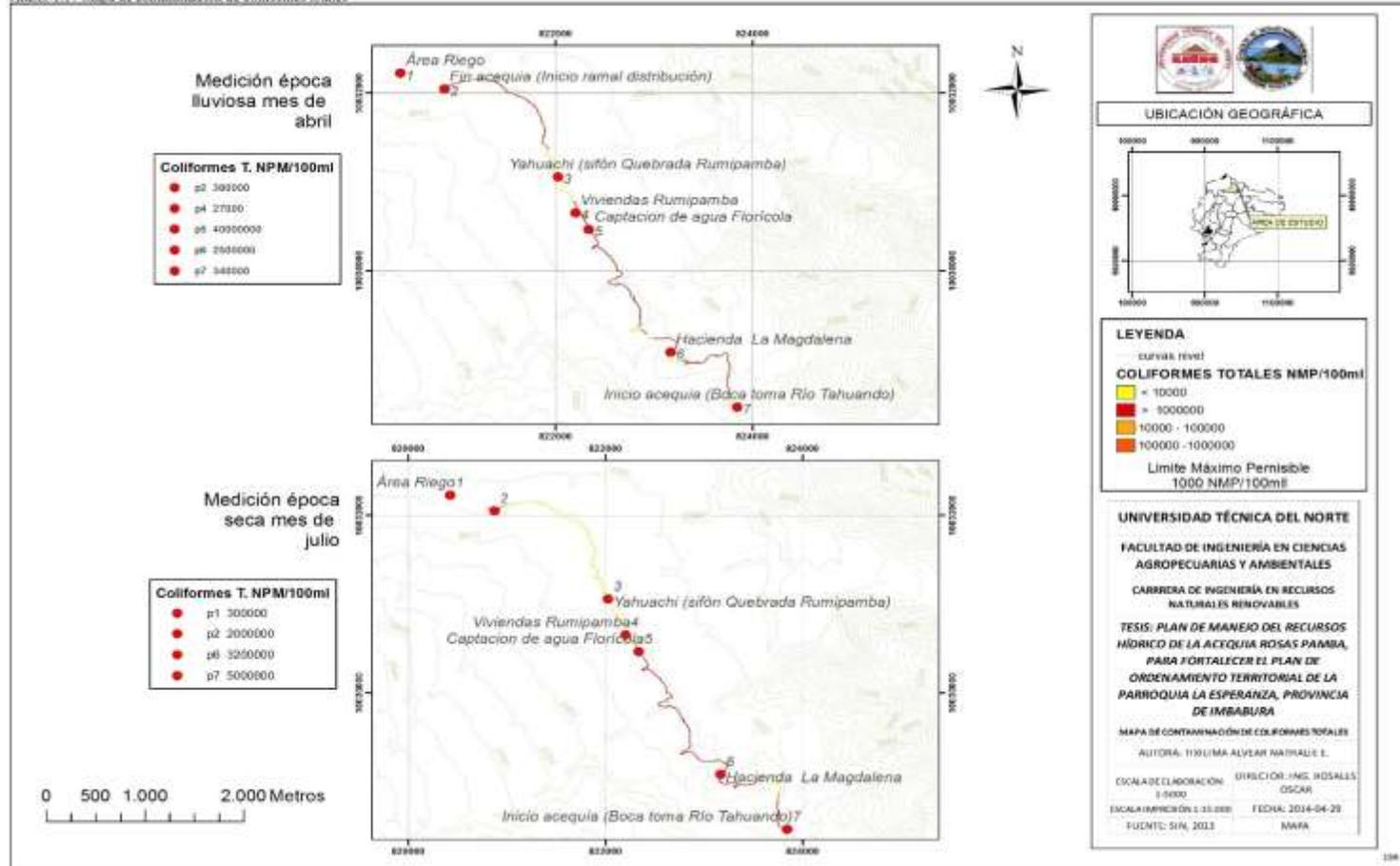
## Anexo 1. 16: Mapa de contaminación de Boro

Anexo 1.16 Mapa de contaminación de boro



Anexo 1. 17: Mapa de contaminación de Coliformes totales

Anexo 1.17 Mapa de contaminación de coliformes totales





Anexo 2. 1 Listado de beneficiarios regantes

<b>DUEÑO</b>	<b>ÁREA (hectárea)</b>
CARLOS ANIBAL BENITEZ LUNA	0,7783
JAIME RODRIGO MOREJON	0,8975
SR. LUSURIAGA	1,7081
SEGUNDO VIDAL AYALA	0,9312
MARCELO RAFAEL ARROYO PINTO	0,8510
SN	0,9622
SN	1,7184
SN	0,4529
JAIME EUCLIDES ARROYO BENIEZ	1,9775
CARLOS PUPIALES, ENRIQUE PUPIALES	1,4148
CESAR RAFAEL ARROYO BENITEZ	2,6639
ELIAS ERNESTO PINTO AYALA	0,4639
PATRICIO PLUTARCO	0,4579
JAIME ANIBAL TORRES VALENCIA	0,1305
MIGUEL RAUL PINTO	0,9629
LUIS ANIBAL BENITEZ	1,5310
LUIS ANIBAL BENITEZ BENITEZ	0,8313
FRANCISCO JAVIER BENITEZ LUNA	0,9159
JAIME ANIBAL TORRES VALENCIA	0,3474
Herederos GRIJALVA JAIME	1,8359
GONZALO RODRIGO PINTO TORRES	1,7492
CESAR RAFAEL ARROYO BENITEZ	1,1014
SR. ENRIQUEZ	0,2572
SRA. CASPIO	0,2308
LUCILA PINTO	0,8445
SR. JURADO	0,7674
VIRGINIA LANDETA (LUIS TORRES)	0,7092
SR. JIJON	0,8066
VIRGINIA LANDETA (LUIS TORRES)	0,2239
JOSE CACUANGO LECHON	0,9116
ASENCIO GUAMAN	0,9578
LUIS ANIBAL BENITEZ ALBAN	1,7694
Herederos ARROYO BENITEZ	1,2648
LUIS HONORIO GOMEZ LANDETA	0,4705
WILFRIDO AMADOR MOREJON	0,4721
NELSON UTRERAS, ZOILA Y MARIANA INOJOSA	0,9637
OSWALDO GERMAN PINTO TORRES	0,9156
PATRICIO ARROYO	0,6400
GALO HOMERO AUZ	0,8715

Herederos LAURA FLORES	0,3219
Herederos ARROYO BENITEZ	1,5997
JOSE CACUANGO LECHON	0,9173
ASENCIO GUAMAN	0,9292
Herederos LAURA FLORES	0,3500
CESAR RAFAEL ARROYO BENITEZ	0,6782
GCM-36 YAHUACHI	1,7735
SN	0,6299
JORGE GRANJA	0,6681
TOTAL	45,6

*Anexo 3. 1: Hoja de muestreo para calidad de agua*

**MUESTREO ACEQUIA ROSAS PAMBA**

				Coordenadas		Parámetros de medición			
Numero	Fecha	Hora	Punto de muestreo	x	Y	pH	Temperatura (°C)	Conductividad	TSD
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									



Anexo 3. 3: Hoja de campo para caracterización

**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA**

TESIS: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD msnm	FOTOGRAFÍA		
	AZIMUT 1	AZIMUT 2	PENDIENTE %			
COMPONENTE ABIÓTICO	GEOLOGÍA		TIPO DE SUELO	TIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
COMPONENTE ABIÓTICO	USO DEL SUELO	COBERTURA VEGETAL	FLORA	FAUNA	ZONA DE VIDA	
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	POBLADOS	ACTIVIDADES ECONÓMICAS		SERVICIOS BÁSICOS		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Anexo 4. 1: Hoja de cálculo de aforo río Tahuando época seca.

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS	
<b>SECCION DE AFORO</b>	
Número del Aforo: 2	
1 Nombre del cauce	RIO TAHUANDO
2 Nombre del sitio de aforo	Socotoma Acequia Rosas Pamba
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN-NATHALIE-RNR
4 Observaciones de la sección de aforo	0
<b>DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS</b>	
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m <sup>3</sup> /s y en l/s)	0,37 m <sup>3</sup> /s 366,84 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m <sup>2</sup> )	2,42
3 Velocidad media (m/s)	0,15
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	8,16
5 Espejo de agua (m)	8,00
6 Tirante máximo (m)	0,42
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,30
8 Radio Hidráulico (m)	0,30
9 Número de Froude	0,09
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico
<b>LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO</b>	
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//
2 Cuenca Hidrográfica	Rio Mira
3 Código Pfasterler	0
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	823843,00
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10028466,00
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2642,00
<b>REALIZACION DE AFORO</b>	
1 Fecha/Hora	domingo, 06 de julio de 2014 12:00:00
2 Responsable de Aforo	0
3 Responsable de Cálculo	0
<b>INSTRUMENTAL</b>	
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539



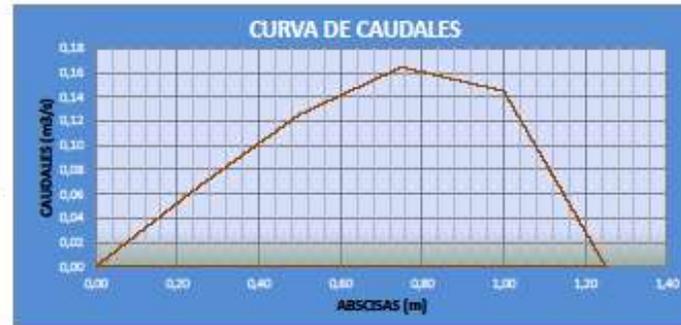
Imagen del sitio de aforo

/versal2014



Hoja de cálculo de aforo río p7, Bocatoma época lluviosa

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2
1 Nombre del cauce	ACEQUIA ROSAS PAMBA	
2 Nombre del sitio de aforo	Inicio acequia (Boca tomo Rio Tahuando)	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- NATHALIE.T.A.-RNR	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,13 m3/s	125,07 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,27	
3 Velocidad media (m/s)	0,46	
4 Perimetro Mojado de la sección transversal (m)	1,36	
5 Espejo de agua (m)	1,25	
6 Tirante máximo (m)	0,28	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,22	
8 Radio Hidráulico (m)	0,17	
9 Número de Froude	0,32	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
		
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//	
2 Cuenca Hidrográfica	Rio Mira	
3 Código Pfasterter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	823843,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10028466,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2642,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	domingo, 09 de marzo de 2014	14:44:00
2 Responsable de Aforo	0	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Helice No. 2 - Ensayo No. 21239	



Hoja de cálculo de aforo río p7, Bocatoma época seca

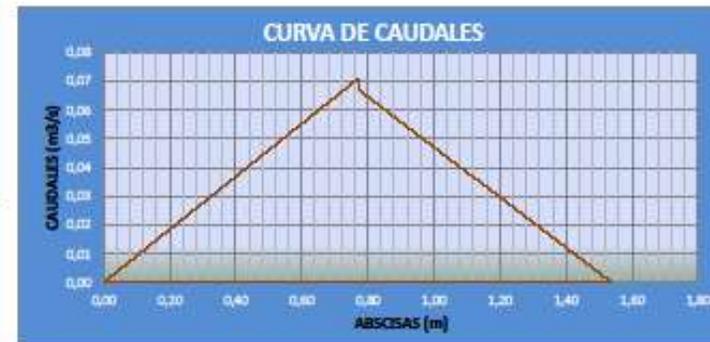
PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS			
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: 2	
1	Nombre del cauce	RIO TAHUANDO	
2	Nombre del sitio de aforo	Bocatoma Acequia Rosas Pamba	
3	Institución/Responsable/Proyecto	UTN-NATHALIE-RNR	
4	Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS			
1	Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,02 m3/s	20,16 l/s
2	Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,13	
3	Velocidad media (m/s)	0,13	
4	Perimetro Mojado de la sección transversal (m)	1,41	
5	Espejo de agua (m)	1,25	
6	Tirante máximo (m)	0,16	
7	Profundidad Hidráulica (m)	0,12	
8	Radio Hidráulico (m)	0,11	
9	Número de Froude	0,12	
10	Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO			
1	Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//	
2	Cuenca Hidrográfica	Rio Mira	
3	Código Pfasterer	0	
4	COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	823843,00	
5	COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10028466,00	
6	Cota (m) (Sitio Aforo)	2642,00	
REALIZACION DE AFORO			
1	Fecha/Hora	domingo, 06 de julio de 2014 12:00:00	
2	Responsable de Aforo	0	
3	Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL			
1	MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2	CODIGO DE HELICE	Helice No. 2 - Ensayo No. 212539	



Hoja de cálculo de aforo río p6, La Magdalena época lluviosa

### PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS

SECCION DE AFORO		Número del Aforo:	2
1 Nombre del cauce	ACEQUIA ROSAS PAMBA		
2 Nombre del sitio de aforo	Hacienda La Magdalena		
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- NATHALIE.T.A-RNR		
4 Observaciones de la sección de aforo	0		
DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS			
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m <sup>3</sup> /s y en l/s)	0,05 m <sup>3</sup> /s	34,58 l/s	
2 Area Mojada de la sección transversal (m <sup>2</sup> )	0,30		
3 Velocidad media (m/s)	0,18		
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,73		
5 Espejo de agua (m)	1,54		
6 Tirante máximo (m)	0,39		
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,20		
8 Radio Hidráulico (m)	0,17		
9 Número de Froude	0,13		
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico		
			
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO			
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//		
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira		
3 Código Pfasterer	0		
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	823167,00		
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10029084,00		
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2634,00		
REALIZACION DE AFORO			
1 Fecha/Hora	domingo, 09 de marzo de 2014	12:17:00	
2 Responsable de Aforo	0		
3 Responsable de Cálculo	0		
INSTRUMENTAL			
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP		
2 CODIGO DE HELICE	Helice No. 2 - Ensayo No. 212339		



Hoja de cálculo de aforo río p6, La Magdalena época seca

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS			
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: <b>P5</b>	
1	Nombre del cauce	ACEQUIA ROSAS PAMBA	
2	Nombre del sitio de aforo	hacienda la magdalena	
3	Institución/Responsable/Proyecto	UTM- NATHALIE.T.A-RNR	
4	Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS			
1	Caudal Medio en sección de Aforo (m <sup>3</sup> /s y en l/s)	0,00 m <sup>3</sup> /s	14,48 l/s
2	Area Mojada de la sección transversal (m <sup>2</sup> )	0,39	
3	Velocidad media (m/s)	0,00	
4	Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,23	
5	Espejo de agua (m)	1,34	
6	Tirante máximo (m)	0,36	
7	Profundidad Hidráulica (m)	0,29	
8	Radio Hidráulico (m)	0,21	
9	Número de Froude	0,00	
10	Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO			
1	Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//	
2	Cuenca Hidrográfica	Rio Mira	
3	Código Mastetter	0	
4	COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	822337,00	
5	COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10030469,00	
6	Cota (m) (Sitio Aforo)	2623,00	
REALIZACION DE AFORO			
1	Fecha/Hora	domingo, 09 de marzo de 2014	10:51:00
2	Responsable de Aforo	0	
3	Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL			
1	MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2	CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	



Fotografía del sitio de aforo



Hoja de cálculo de aforo río p5, Captación Florícola época lluviosa

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: <b>P5</b>
1 Nombre del cauce	ACEQUIA ROSAS PAMBA	
2 Nombre del sitio de aforo	Captación de agua Florícola	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- NATHALIE.T.A-RNR	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m <sup>3</sup> /s y en l/s)	0,00 m <sup>3</sup> /s	8,60 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m <sup>2</sup> )	0,20	
3 Velocidad media (m/s)	0,00	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	1,62	
5 Espejo de agua (m)	1,50	
6 Tirante máximo (m)	0,26	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,13	
8 Radio Hidráulico (m)	0,12	
9 Número de Froude	0,00	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//	
2 Cuenca Hidrográfica	Rio Mira	
3 Código Pfasterter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	822337,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10030469,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2623,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	domingo, 09 de marzo de 2014	10:51:00
2 Responsable de Aforo	0	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212339	



Hoja de cálculo de aforo río p1, área de riego época seca

PARAMETROS HIDRAULICOS Y GEOMETRICOS		
SECCION DE AFORO		Número del Aforo: <b>P5</b>
1 Nombre del cauce	ACEQUIA ROSAS PAMBA	
2 Nombre del sitio de aforo	area riego	
3 Institución/Responsable/Proyecto	UTN- NATHALIE.T.A-RNR	
4 Observaciones de la sección de aforo	0	
DATOS HIDRÁULICOS Y GEOMETRICOS		
1 Caudal Medio en sección de Aforo (m3/s y en l/s)	0,00 m3/s	3,20 l/s
2 Area Mojada de la sección transversal (m2)	0,02	
3 Velocidad media (m/s)	0,00	
4 Perímetro Mojado de la sección transversal (m)	0,76	
5 Espejo de agua (m)	0,73	
6 Tirante máximo (m)	0,03	
7 Profundidad Hidráulica (m)	0,02	
8 Radio Hidráulico (m)	0,02	
9 Número de Froude	0,00	
10 Régimen de Flujo	Régimen Subcrítico	
LOCALIZACION DE LA SECCION DE AFORO		
1 Provincia/Cantón/Parroquia	IMBABURA//	
2 Cuenca Hidrográfica	Río Mira	
3 Código Pfasterter	0	
4 COORDENADA X UTM (m) (Sitio Aforo)	822337,00	
5 COORDENADA Y UTM (m) (Sitio Aforo)	10030469,00	
6 Cota (m) (Sitio Aforo)	2623,00	
REALIZACION DE AFORO		
1 Fecha/Hora	domingo, 09 de marzo de 2014	10:51:00
2 Responsable de Aforo	0	
3 Responsable de Cálculo	0	
INSTRUMENTAL		
1 MARCA/TIPO DE MOLINETE	SIAP	
2 CODIGO DE HELICE	Hélice No. 2 - Ensayo No. 212539	



*Anexo 5. 1: Anexo fotográfico flora*



**Fotografía 1. Yuquilla, *Cleome anomala*. FOTOGRAFÍA AUTOR**



**Fotografía 2. Atuczara, *Filolacea bogatense*. FOTOGRAFÍA AUTOR.**



**Fotografía 3. Puma-maqui, *Oreopanax ecuadorense*. FOTOGRAFÍA AUTOR.**



**Fotografía 4. Aleli morado, *Mattiola indica*. FOTOGRAFÍA AUTOR.**



**Fotografía 5. Cedro, *Cedrela montana*. FOTOGRAFÍA AUTOR.**



**Fotografía 6. Maíz, *Zea mays*. FOTOGRAFÍA AUTOR.**

Anexo 5. 2: Anexo fotográfico avi-fauna



**Fotografía 7.** Mirlo acuático, *Cinclus leucocephalus*. FOTOGRAFÍA AUTOR.



**Fotografía 8.** Huiracchuro, *Pheucticus chrysogaster*. FOTOGRAFÍA AUTOR



**Fotografía 9.** Familia Charadriidae. FOTOGRAFÍA AUTOR

*Anexo 5. 3: Anexo fotografía muestreo calidad y cantidad de agua*



**Fotografía 10.** Medición de caudal con molinete electrónico.



**Fotografía 11.** Medición parámetros IN-SITU. *FOTOGRAFÍA AUTOR*



**Fotografía 12.** Toma de muestras para análisis en laboratorio



**Fotografía 13.** Medición caudal río Tahuando en la bocatoma, por método de molinete.



**Fotografía 14.** *Medición de caudales por método de flotador.*

*Anexo 5. 4: Anexo fotográfico de conflictos encontrados.*



**Fotografía 15.** Contaminación de aguas por detergentes



**Fotografía 16.** Cruce de agua acequia Carayaku



**Fotografía 17.** Pérdida de agua para captación en Florícola

*Anexo 5. 5: Anexo fotográfico socialización*



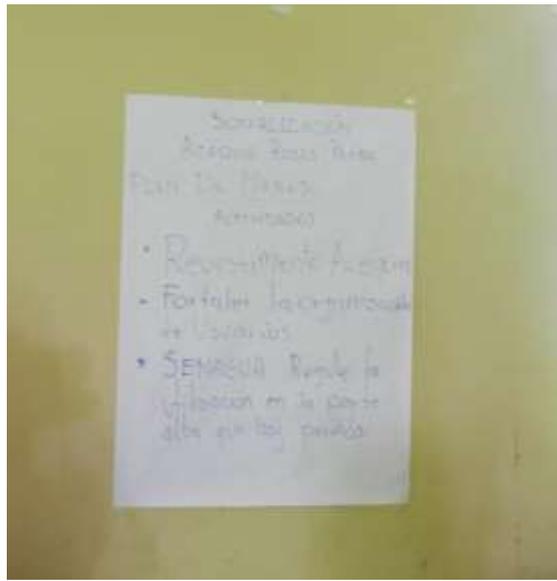
**Fotografía 18.** Difusión con carteles ubicados en puntos estratégicos de la zona



**Fotografía 19.** Socialización en la parroquia La Esperanza



**Fotografía 20.** Participantes de la socialización



**Fotografía 21.** Ideas de aporte de los participantes para el Plan de Manejo.

Anexo 6. 1: Resultados análisis laboratorio época lluviosa, mes de abril.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS								
DATOS DEL SOLICITANTE			DATOS DEL SITIO DE MUESTREO					
Nombre:	Srta. Nathalia Tivirma Alvear		Provincia:	Imbabura				
Ciudad:	Ibarra		Cantón:	Ibarra				
			Parroquia:	La Esperanza				
			Sitio:	Acopita Rosas Pamba				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DEL LABORATORIO					
Código:	2		Nro. Reporte:	34 - 2014				
	4		Tipo de Análisis:	Parcial				
	5		Muestra:	Únicas				
	6		Fecha de Ingreso:	10 de marzo de 2014				
	7		Fecha de Reporte:	13 de marzo de 2014				
Parámetros Microbiológicos		Unidad	Resultado					Metodología empleada
Recuento de coliformes Totales		NPM/100 ml	2	4	5	6	7	EPA - 40 CFR
			$3,8 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$4, \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	
Parámetros Químicos		Unidad	Resultado					Metodología empleada
Calcio [Ca]		mg/l	1	2	3	4	5	Absorción Atómica
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nitrato N-(NO <sub>3</sub> )		mg/l	1	2	3	4	5	APHA 4500 NO <sub>3</sub> - B
			0,001	0,005	0,0018	0,001	0,002	

Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.

*[Firma manuscrita]*

Bloq. José Luis Moreno  
TECNICO DE LABORATORIO



**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio 5-21 y José María  
Córdova, Barro El Obispo  
Teléfono: (06)2867800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE IBARRA EMAPA-I  
 UNIDAD DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y ALIMENTOS  
 Planta de Tratamiento de Agua Potable Av. Atahualpa Tf: 2950-302



Nathalie Tixilima Alvear (Acequia Rosas Pamba La Esperanza)

ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	
Parámetros	Punto
Alcalinidad	80,00
	80,00
	84,00
	136,00
	126,00
Unidades	Punto
mg/l	1000/2014
Técnica Usada	Método Titulométrico * SM 2320 C

\* SM : Estándar Métodos edición 21

Atentamente:

*Carla Valdezo*  
 Bg. Carla Valdezo



DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 6. 2: Resultados análisis laboratorio época seca, mes de julio.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL SOLICITANTE</th> <th>DATOS DEL SITIO DE MUESTREO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre: Srta. Nathalie Tullima Alvear</td> <td>Provincia: Imbabura</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Ibarra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Parroquia: La Esperanza</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sitio: Acequia Rosas Pamba</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO	Nombre: Srta. Nathalie Tullima Alvear	Provincia: Imbabura	Ciudad: Ibarra	Cantón: Ibarra		Parroquia: La Esperanza		Sitio: Acequia Rosas Pamba		
DATOS DEL SOLICITANTE	DATOS DEL SITIO DE MUESTREO												
Nombre: Srta. Nathalie Tullima Alvear	Provincia: Imbabura												
Ciudad: Ibarra	Cantón: Ibarra												
	Parroquia: La Esperanza												
	Sitio: Acequia Rosas Pamba												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código: 1</td> <td>Nro. Reporte: 114 - 2014</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tipo de Análisis: Parcial</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Muestra: Únicas</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Fecha de Ingreso: 07 de julio de 2014</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha de Reporte: 10 de julio de 2014</td> </tr> </tbody> </table>		CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO	Código: 1	Nro. Reporte: 114 - 2014	2	Tipo de Análisis: Parcial	6	Muestra: Únicas	7	Fecha de Ingreso: 07 de julio de 2014		Fecha de Reporte: 10 de julio de 2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	DATOS DEL LABORATORIO												
Código: 1	Nro. Reporte: 114 - 2014												
2	Tipo de Análisis: Parcial												
6	Muestra: Únicas												
7	Fecha de Ingreso: 07 de julio de 2014												
	Fecha de Reporte: 10 de julio de 2014												

Parámetros Microbiológicos	Unidad	Resultados				Métodología empleada
		1	2	6	7	
Recuento de Coliformes Totales	NPM/100 ml	$3 \times 10^5$	$2 \times 10^6$	$5 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$	EPA - 40 CFR
Parámetros Químicos						
Alcalinidad Total como CaCO <sub>3</sub>	mg/l	72,40	108,60	90,50	99,60	APHA 2320 - B
Boro (B)	mg/l	0,012	0,008	0,010	0,007	HACH 8015
Nitratos N-(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	mg/l	0,003	0,006	0,004	0,004	APHA 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - B

*Nota: Los resultados pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas en el laboratorio.*

Bioq. José Luis Moreno  
TECNICO DE LABORATORIO



**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio 5-21 y José María  
Córdova - Bermejo Obispo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax Ext: 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

Anexo 7. 1: Acta de recepción de invitaciones para socialización en la parroquia La Esperanza



ACTA RECEPCIÓN DE LAS INVITACIONES PARA EL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE TESIS

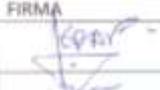
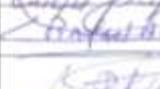
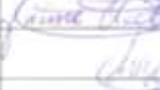
"Modelación agrográfica e hidrológica del área de influencia de la acequia Rosas Pamba mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica" y "Plan de Manejo del recurso hídrico de la acequia Rosas Pamba, para fortalecer el plan de ordenamiento territorial de la parroquia La Esperanza, provincia de Imbabura" de las señoras Yarina Rocalde Aza y Nathaly Tizilima Alvear

Hija: Nathaly Burbano SUB SECRETARIA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MIRA	
Lola Sandra Chamorro SOCIOLOGA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MIRA	
Ing. Juan Orbe TÉCNICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MIRA	
Ing. Diego Villalba JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL GAD-IBARRA	
Ing. Jorge Granja PRESIDENTE DE LA JUNTA DE REGANTES DE LA ACEQUIA ROSAS PAMBA.	
Se. Rafael Arroyo BENEFICIARIO DE LA ACEQUIA ROSAS PAMBA	
Presidente del GAD Parroquial La Esperanza	
Presidente del GAD Parroquial Angochagua	
Propietario de la Finca La Finca Flores	

Propietario Hacienda la Magdalena	
Ing. Oscar Iturza DIRECTOR DE TESIS	
Ing. Tania Oña ASESORA	
Ing. Mónica León ASESORA	
Ing. Elizabeth Velarde ASESORA	

Anexo 7. 2: Registro de asistentes a socialización de proyectos, en la parroquia de La Esperanza

REGISTRO DE ASISTENTES

NOMBRE	FIRMA
Jorge Granga	
Fidel Cardo	
Elsa Malena	
Vidal Ayala	
Enrique Piquero	
Rafael Arroyo	
Ana Patricia Maguail	
José A. Corros	
HUGO Valle	
Diego Rosales	
Mishell Chorro	
Yarina Recalde	
Nathalie Tixire Alvar	

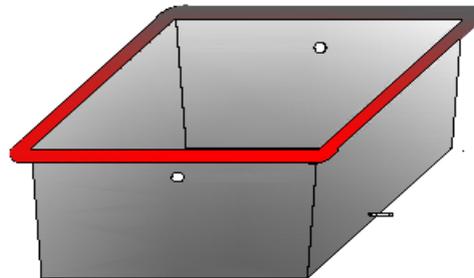
Anexo 8. 1: Matriz de evaluación de cumplimiento

ESTRATEGIA	PROYECTOS	META EN TIEMPO DE EVALUACION	ACTIVIDADES	INDICADORA	EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN
					C	NC	
Estrategia de conservación de los recursos hídricos	Forestación y reforestación	Dentro de 12 meses contar con 10 ha reforestadas	Adquisición de especies forestales	Eficiencia			
			Determinar época de siembra y plantación	Eficiencia			
			Seguimiento y control de forestación y reforestación	Eficiencia			
			Difusión del programa socio-bosque	Impacto			
	Adecuaciones implementación de infraestructura física del sistema de riego Rosas Pamba	Conseguir el abastecimiento continuo de agua de riego en los primero 5 meses	Implementación del reservorio en el sector de la hacienda La Magdalena para su distribución en la zona de riego	Efectividad			
			Construcción de obras complementarias	Eficiencia			
			Revestimiento de los tramos del canal faltantes	Eficiencia			
			Limpieza del desarenador	Efectividad			
			Limpieza de todo el trayecto del canal	Efectividad			
Estrategia de intervención en el componente social para mejorar la calidad de vida	Eliminación de fuentes de contaminación de aguas	En 6 meses eliminar las fuentes de contaminación del canal de riego	Regulación de vertidos domésticos en el canal mediante aplicación de políticas	Impacto			
			Reubicación de chancheras que ese encuentran en las viviendas junto al canal de riego	Impacto			
			Implementación de adecuadas prácticas en chancheras	Impacto			

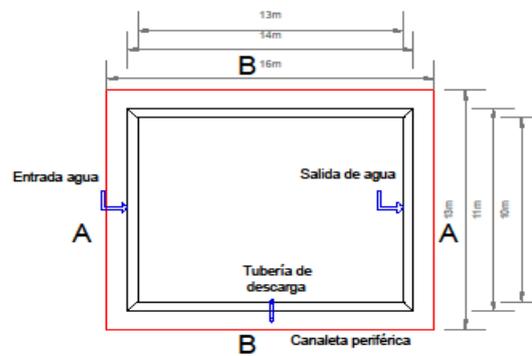
			Seguimiento por parte de la Junta de Regantes para la disminución de vertidos contaminantes	Eficiencia			
Fortalecimiento organizativo de la Junta de Riego	Lograr un distribución equitativa en un plazo de 3 meses	Actualización de base de datos de usuarios que requieran abasto de agua para riego	Efectividad				
		Legalización de usuarios	Eficiencia				
		Elaboración del cronograma para la distribución equitativa del agua.	Efectividad				
		Puesta en práctica el control de usos del agua de acuerdo al cronograma, en cantidad y frecuencia para los beneficiarios del recurso	Eficiencia				
		Monitoreo en campo para el cumplimiento del cronograma del Plan de Manejo.	Eficiencia				
Educación ambiental	Al termino del proyecto mejorar la calidad de vida del área de influencia	Talleres de educación ambiental para niños, sobre la importancia del cuidado de la naturaleza y la aplicación de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar (nivel 1).	Efectividad				
		Socialización a los pobladores del AI sobre la importancia de la adecuada disposición de los desechos y el ecoturismos (nivel 2).	Efectividad				
		Capacitación a los miembros de la Junta de Regantes sobre agroecología y alternativas de riego (nivel 3).	Efectividad				

Anexo 8 2: Planos para la construcción del reservorio

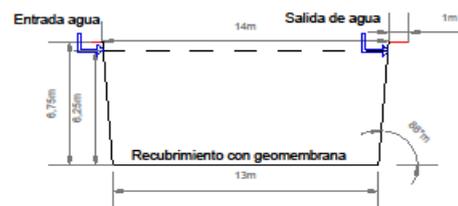
# RESERVORIO PARA SISTEMA DE RIEGO ROSAS PAMBA



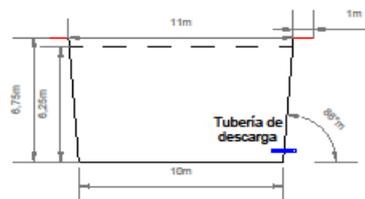
## VISTA EN PERSPECTIVA



## VISTA EN PLANTA



## CORTE A - A



## CORTE B - B

CAPACIDAD: 950m<sup>3</sup>

ELABORADO: NATHALIE TIXILIMA  
ALVEAR