

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO AMBIENTAL

**TEMA:
“PLAN DE MANEJO DEL BOSQUE COFRADÍA DEL BARRIO MURCO”**

**AUTORES:
HÉCTOR XAVIER PÉREZ ACOSTA
ALEJANDRO ROBERTO TRUJILLO CHULDE**

**DIRECTOR:
MIGUEL ARAQUE**

Quito, julio del 2013

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

HÉCTOR XAVIER PÉREZ ACOSTA

ALEJANDRO ROBERTO TRUJILLO CHULDE

Declaramos que:

El proyecto de grado denominado: “PLAN DE MANEJO DEL BOSQUE COFRADÍA DE BARRIO MURCO”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del proyecto de grado en mención.

Quito, julio 2013

(f) -----
Héctor Xavier Pérez Acosta
C.I: 1722682521

(f) -----
Alejandro Roberto Trujillo Chulde
C.I: 1718218405

DEDICATORIA

A DIOS

Por permitir que tenga salud, sabiduría y estabilidad, quien cuida de mi bajo su promesa escrita en el libro de Isaías 41:10 No temas, porque yo estoy contigo; no te desalientes, porque yo soy tu Dios. Te fortaleceré, ciertamente te ayudaré, sí, te sostendré con la diestra de mi justicia.

A MI MAMÁ

Gloria Elizabeth Acosta Lascano, por darme la vida, educarme y cuidarme con su infinito amor, fortaleciendo mi carácter y alimentando mi confianza y autoestima que me han permitido cumplir las metas propuestas en la vida.

A MI PAPÁ

Héctor Medardo Pérez Acosta, por enseñarme que con respeto se puede llegar muy lejos, independientemente de que logre obtener en el futuro, donde la responsabilidad juega un papel importante en todo lo que hacemos.

A MIS HERMANAS

Marjory, quien apoyado decisiones importantes en mi vida, y me ha enseñado que la bondad es más placentera que el amor propio, Andrea, por traer a este mundo a Mateo, que llena de alegría los corazones de mi familia y amig@s, Raquel, por ser mi apoyo moral, dando gracias a Dios por la vida de cada una de ellas por ser de bendición en la vida de las personas que las conocen.

Héctor Xavier Pérez Acosta

DEDICATORIA

Primero quiero dedicar este trabajo a Dios porque él ha sido el sustento, la fuerza y la paciencia para poder terminar este trabajo, que sin él no lo habría hecho.

A mis padres que han hecho posible con su esfuerzo y apoyo incondicional darme todo lo que un hijo quiere tener, que tan solo con su amor y humildad me han hecho una persona de buenos valores y sobre todo una persona de bien, a mis hermanos Andrés y Byron que siempre han estado a mi lado, pendientes y preocupados para que cada día demuestre lo mejor de mi; definitivamente un gracias a ellos y que Dios los bendiga.

A mi esposa Pamela por el amor y apoyo que cada día me brinda sin condición, ya que para mí es la persona especial que siempre deseo tener a mi lado toda mi vida, y a mi gran regalo de Dios a mi hija Lea que con su amor y su sonrisa coqueta que me da las fuerzas para seguir adelante, que simplemente es la razón de mi felicidad.

Gracias Dios porque has puesto a mí alrededor una familia que quiere, confía y cree en mí.

Alejandro Roberto Trujillo Chulde

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana por habernos formado académicamente en esta etapa de nuestras vidas universitarias, sobre todo prepararnos a la vida profesional siendo buenas personas y a los docentes de la carrera por motivarnos a crecer profesionalmente y cada día aprender mucho más.

Alejandro Roberto Trujillo Chulde

Héctor Xavier Pérez Acosta

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. (PARTE TEÓRICA)	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	6
1.4.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	6
1.4.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	7
1.4.4 BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	7
1.5 HIPÓTESIS.....	7
1.6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	8
1.7 MARCO LEGAL	9
1.7.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO.....	9
1.7.2 POLÍTICAS AMBIENTALES DEL ECUADOR	12
1.7.3 CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	13
1.7.4 CONVENCION PARA LA PROTECCION DE LA FLORA, FAUNA Y BELLEZA PAISAJÍSTICA ESCÉNICAS NATURALES DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA.....	14
1.7.5 CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS Y FLORA SILVESTRE (CITES).....	14
1.7.6 CONVENCION PARA LA PROTECCION MUNDIAL, CULTURAL Y NATURAL.....	15
1.7.7 CONVENIO MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	16
1.7.8 CODIFICACION A LA LEY FORESTAL DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE.....	16
1.7.8.1 DE LOS BOSQUES Y VEGETACION PROTECTORES	17
1.7.8.2 BOSQUES DE PROPIEDAD PRIVADA	17
1.7.8.3 DE LAS PLANTACIONES FORESTALES	18
1.7.9 LEY DE GESTION AMBIENTAL	19
1.7.10 LEY DE AGUAS	19
1.7.11 LEY DE COMUNAS	19
1.7.12 LEY DE DESARROLLO AGRARIO	20
1.7.13 LEY DE TURISMO	20
1.7.14 TEXTO ÚNICO DE LEGISLACION SECUNDARIA (TULAS)	20
1.7.15.1 INSTITUCIONES QUE INCIDEN EN SU MANEJO.....	21
1.7.15.2 MUNICIPIO DEL CANTÓN MEJÍA.....	21
1.7.15.3 JUNTAS PARROQUIALES	22
1.7.15.4 PARTICIPACION.....	23

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIOLÓGICO (MÉTODO DEHOLDRIDGE) Y SOCIOECONÓMICO DEL BOSQUE	25
2.1 ASPECTOS FÍSICOS	25
2.1.1 HIDROLOGÍA	25
2.1.1.1 PATRONES DE DRENAJE	25
2.1.1.2 GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA	26
2.1.1.3 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	26
2.1.1.4 PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA	28
2.1.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS	30
2.1.2.1 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR FACTORES FÍSICOS	30
2.1.2.2 MÉTODO DE LAS ISOYETAS	30
2.1.2.2.1 DESCRIPCIÓN	31
2.1.2.3 CORRELACION Y DISPERSIÓN DE DATOS	37
2.1.2.3.1 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACIONES	37
2.1.2.3.2 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES UYUMBICHO VS. LORETO PEDREGAL	38
2.1.2.3.3 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES OTAVALO Y LA VICTORIA	38
2.1.2.3.4 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES OTAVALO vs. OLMEDO-PICHINCHA	39
2.1.2.3.5 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES CALACALI vs. CALDERON	40
2.1.2.3.6 CORRELACIÓN LINEAL DE PRECIPITACION DE LAS ESTACIONES LA VICTORIA vs. LA MICA	41
2.1.3.1 CÁLCULO DE LA MEDIA ARITMÉTICA	42
2.1.3.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE LAS ISOTERMAS	45
2.1.4 CORRELACION Y DISPERSION DE DATOS	47
2.1.4.1 CALCULO DE COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LA ESTACIÓN VICTORIA VS. OLMEDO PICHINCHA	47
2.1.5 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POR EL MÉTODO DE TURC	49
2.1.6 CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	55
2.1.7 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE HOLDRIDGE	58
2.1.7.1 BASES DEL SISTEMA	58
2.1.7.2 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE VIDA A NIVEL DE LA SUBCUENCA	62
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	62
2.2.1 CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	62
2.2.2 FLORA	63
2.2.2.1 INVENTARIO GENERAL	63
2.2.2.2 VEGETACIÓN	63
2.2.2.1 CULTIVOS	65
2.2.2.3 USO DEL RECURSO	65

2.2.1 FAUNA	65
2.2.3.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO	66
2.2.3.1.1 MAMÍFEROS	67
2.2.3.1.2 AVES.....	67
2.3 DEMOGRAFÍA	68
2.3.1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	68
2.3.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	69
2.3.3 RAMA DE ACTIVIDADES	70
CAPITULO III. ZONIFICACIÓN DENTRO DEL BOSQUE COFRADÍA.....	73
3.1 CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA.....	73
3.1.1 ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA	73
3.1.2 ZONA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	73
3.1.2.1 ALTERNATIVAS DE RECUPERACION.....	74
3.1.2.1.1 REHABILITACIÓN	74
3.1.2.1.2 RECLAMACIÓN	75
3.1.3 ZONA DE USO O APROVECHAMIENTO CONTROLADO: USO FORESTAL - USO AGRO PRODUCTIVO	76
3.1.3.1 USO FORESTAL.....	76
3.1.3.2 USO AGRO-PRODUCTIVO.....	78
3.1.4 ZONAS DE USO MÚLTIPLE.....	79
3.1.5 ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO	81
3.1.5.1 FUNCIONES.....	81
CAPITULO IV. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL BOSQUE COFRADÍA	83
4.1 ESQUEMATIZACIÓN	83
4.1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS	84
4.1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BOSQUE COFRADÍA SU PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	84
4.1.2.1 ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO	84
4.1.2.2 DESARROLLO DEL MARCO LÓGICO	87
4.2 PROGRAMA DE CAPACITACION	92
4.2.1 CAPACITACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL A NIVEL CANTONAL	92
4.2.2 RESULTADOS ESPERADOS.....	93
4.2.3 EQUIPOS Y MATERIALES	94
4.2.4 TIEMPO DE DURACIÓN.....	94
4.3 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS.....	94
4.3.1 LOS RECURSOS HÍDRICOS COMO SERVICIOS AMBIENTALES EN EL ÁREA	94

4.3.2 RECURSOS PAISAJÍSTICOS Y ESCÉNICOS.....	95
4.3.3 CREACIÓN DE SENDEROS.....	95
4.3.4 FORTALECIMIENTO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	98
4.4.1 FASE 1	101
4.4.2 FASE 2	102
4.4.3 ESPECIES NATIVAS A UTILIZARSE.....	103
4.4.4 MATERIALES.....	103
4.4.5 ÁREA DE INFLUENCIA	103
4.5 PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD	104
4.5.1 PROPUESTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL Y ADMINISTRACIÓN DE EL BOSQUE COFRADÍA.....	104
4.5.2 FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN:	106
4.5.3 ANÁLISIS DE LA CATEGORÍA DE MANEJO.....	106
4.5.4 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL BOSQUE	107
4.6.1 RESPONSABILIDADES.....	108
4.6.2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO	108
4.6.3 CONTROL DE INCENDIOS	108
4.7 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	109
4.7.1 OBJETIVOS.....	109
4.7.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	109
4.7.3 INORGÁNICOS.....	109
4.7.4 ORGÁNICOS.....	109
4.7.5 PELIGROSOS	110
4.7.6 MEDIDAS PLANTEADAS.....	110
4.8 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN Y EQUIPOS	110
4.9 INTEGRACION AMBIENTAL	111
4.9.1 ENFOQUE INTEGRAL	111
4.9.2 ENFOQUE PARTICIPATIVO	111
4.9.3 INVOLUCRAR A LA COMUNIDAD.....	112
4.9.4 ÁMBITO TERRITORIAL	112
4.9.5 ÁMBITO INSTITUCIONAL.....	113
4.9.6 ÁMBITO CIENTÍFICO	113
4.9.7 RESULTADOS ESPERADOS	114
4.10 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL.....	115
OBJETIVO GENERAL.....	115
OBJETIVO ESPECIFICO	115
4.10.1 MONITOREO DE TANQUE DE AGUA.....	115
4.10.2 MONITOREO DE LAS ÁREAS REFORESTADAS	116

4.10.3 BIODIVERSIDAD Y REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN	116
4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES AÑO (2012).....	118
CAPITULO V. RESULTADOS	118
5.1 Conclusiones y Recomendaciones.....	120
5.1.1 Conclusiones.....	120
5.1.2 Recomendaciones	122
BIBLIOGRAFIA	124

RESUMEN

Los seres humanos, dotados de un mayor grado evolutivo que el resto de los seres vivos, forman la única especie del planeta con capacidad de analizar, reflexionar, evaluar el efecto y las repercusiones que sus acciones causan sobre los ecosistemas en los que ejercen una cierta presión. Debido a la gran cantidad de problemas ambientales que han provocado estas acciones, se ha impuesto la necesidad de realizar estudios previos de los efectos sobre el medio ambiente que pueden causar, además de tener en cuenta que una actuación sea técnicamente posible, económicamente rentable y socialmente positiva.

Los Planes de Manejo Ambiental pueden ser realizados:

- Antes de la actuación humana sobre el medio; es decir, con carácter preventivo.
- Después de que se haya producido dicha actuación. En este caso, se valora el efecto que se haya producido para adoptar medidas de restauración.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), el mismo que se elabora en base a la evaluación de los problemas actuales del bosque generados por el uso indebido de los recursos involucra actividades correctivas que mitiguen y controlen sinérgicamente el deterioro ambiental.

El objeto de este PMA es prevenir, minimizar, controlar los impactos negativos que afecten al ambiente y al ser humano al ejecutar las actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

En el PMA, se establece el costo estimado de las medidas ambientales, los responsables de su ejecución y la frecuencia de su aplicación.

ABSTRACT

Human beings, endowed with a higher degree of evolution than other living beings are the only species on the planet with the ability to analyze, reflect, evaluate the effect and impact that their actions cause to the ecosystems in which they exercise a certain pressure.

Due to the large number of environmental problems that have caused these actions, it has imposed the need for previous studies of the effects on the environment that can cause not only consider an action to be technically feasible, economically viable and socially positive.

Environmental Management Plans can be made:

- Before human action on the environment, is a precautionary measure.
- After such action occurred. In this case, assesses the effects that have been produced for restoration measures.

The Environmental Management Plan (WFP), the same that is made based on the evaluation of current forest problems generated by the misuse of resources involves corrective activities to mitigate and control environmental degradation synergistically.

The purpose of this EMP is to prevent, minimize, control negative impacts affecting the environment and the human being to run the agricultural, livestock and forestry.

In WFP, determining the estimated cost of environmental measures, those responsible for its implementation and frequency of application.

INTRODUCCIÓN

La zona boscosa Cofradía, perteneciente a la subcuenca hidrográfica del río Guayllabamba se localiza entre las cota 2987 msnm hasta la cota 3070 msnm, dicha subcuenca durante los últimos 11 años mantiene una precipitación anual promedio de 1089,63 mm, una evapotranspiración potencial es de 0,58 mm y temperatura anual media de 14.3°C, que favorecen la biodiversidad y conservación de recursos naturales.

El levantamiento de información sobre las características físicas y biológicas de la zona de estudio se la realizo a través de mapas temáticos, que permiten representar de forma gráfica la situación actual del bosque, sus problemáticas y propuestas de solución, que garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales presentes en el bosque.

Las actividades agropecuarias y ganaderas de la comunidad “El Murco”, y por otra parte el desarrollo del sector industrial han afectado consecuentemente los bosques nativos, poniendo en riesgo especies forestales propias del ecosistema cuya extinción disminuirá la calidad de vida de estos recursos, ya que la ausencia de dichas especies establecerá un desequilibrio ecológico, económico, hídrico y social.

El Municipio del cantón Mejía junto al Ministerio de Ambiente del Ecuador creen conveniente declarar área de protección ecológica a la zona boscosa denominada “Cofradía”, por ende en necesario la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental cuyas características establecen lineamientos específicos que orienten su manejo y conservación a mediano y largo plazo, por tal motivo el levantamiento de información en campo realizado en el presente estudio ha facilitado la categorización de la zona boscosa.

Los criterios que se tomaron en cuenta durante el proceso de elaboración para el Plan de Manejo Ambiental, enmarcaron:

1. El estudio preliminar de la subcuenta del río Guayllabamba, ya que las características físicas, biológicas y climáticas del Bosque Protector Cofradía se definen en base a los datos obtenidos de la subcuenca en estudio, debido a las siguientes razones:

- La extensión de terreno del bosque no es lo suficientemente representativa para categorizar la situación climática de la región, por lo tanto no es posible relacionar las características físicas y biológicas de acuerdo al cuadro comparativo del modelo de Holdridge.
- El modelo cartográfico que se utiliza en el estudio preliminar de la zona, se los representa con mayor precisión debido a que la cantidad de datos obtenidos son reales y estimables.
- El Bosque Protector pertenece a la subcuenca del río Guayllabamba, está determinada por una extensión de terreno que posee las características físicas y biológicas representadas en los mapas temáticos.

2. Caracterización de flora y fauna, sistema de drenaje, modelo digital de elevación, zonificación y definición del Bosque, problemas y vulnerabilidad que afectan el ecosistema del bosque, enfoque y desarrollo del PMA.

3. Alcances del PMA:

- Diseñar un Plan de Manejo de Desechos y Monitoreo Ambiental, con el fin de no contaminar al área forestal.
- Considerar dentro del Plan de Contingencias a las personas que participan en las actividades de control forestal.
- Capacitar al personal que trabajará para el fortalecimiento forestal del bosque y sus alrededores, con la finalidad de evitar un contratiempo en el desarrollo de estas actividades. Así mismo se enfatizará en el cumplimiento del Plan de Seguridad y protección ecológica.
- Presentar un Plan de Manejo Ambiental acorde a la caracterización ecológica, con la finalidad de adoptarlo como una guía ante riesgos derivados por la actividad que desempeña la comunidad aledaña.

4. La Administración del Bosque y las responsabilidades pertinentes generadas una vez planteado el PMA.
5. La Gestión Ambiental para el desarrollo sustentable del recurso.

CAPÍTULO I

(PARTE TEÓRICA)

1.1 Antecedentes

En el Ecuador los PMA para áreas protegidas y forestales, la comercialización agrícola del pequeño productor, transferencias de tecnologías, son algunos mecanismos de incidencia institucional que optimizan el control y protección de vida silvestre, el apoyo entre comunidades poblacionales son parte importante en los planes de manejo ambiental.

Sin embargo en la provincia de Pichincha, el apoyo de las comunidades; son limitantes para el manejo de zonas ecológicas, con el riesgo de comprometer la calidad y cantidad de agua de las cuencas y subcuencas hidrológicas que se ven afectadas por el descuido de estas zonas.

El Cantón Mejía, al igual que la mayoría de cantones ecuatorianos, no está ajeno a los problemas que ocasionan las prolongadas épocas de sequía. Estos fenómenos climáticos, cuyo origen está determinado por la destrucción de los recursos naturales, afectan directamente el abastecimiento de agua y su calidad, tanto para consumo humano como para riego, tomando en cuenta estos antecedentes se ha planteado la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para el Bosque Cofradía, definiéndolo como zona de equilibrio hídrico y ecológico, siendo necesario establecer áreas afectadas por la deforestación, que establecerá medidas de contingencia ambiental que ayudaran a retribuir el caudal de agua en esta zona.

Una estrategia importante para los programas de conservación y protección de las zonas de vida silvestre se focalizan en el aspecto organizativo, buscando involucrar a la comunidad, sus líderes e instituciones educativas como actores primordiales en la gestión de conservación y protección ambiental, siendo necesario determinar áreas con similares agrupaciones de plantas y animales que se ven afectadas por la deforestación y deterioro de la cobertura vegetal poniendo en riesgo remanentes de bosques existentes.

1.2 Planteamiento del problema

Las principales fuentes de abastecimiento de agua del cantón Mejía son vulnerables a la contaminación y disminución del caudal debido a las actividades antropogénicas, comola deforestación de plantas nativas propias de cada región, incremento de la población, así como también por el avance agrícola y ganadero, además el manejo inadecuado de las descargas de

agua por parte del sector industrial comprometen la calidad y cantidad del recurso hídrico, la diversidad biológica, la disminución de nutrientes y capacidad de absorción del suelo, poniendo en riesgo la sostenibilidad de los ecosistemas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un Plan de Manejo Ambiental para el bosque Cofradía, a través de medidas necesarias tendientes a la mitigación, compensación y prevención de impactos ambientales negativos, con el fin de proteger y conservar la biodiversidad, cuyos lineamientos mantendrán o mejoraran la calidad y cantidad del recurso hídrico en la subcuenca del río San Pedro.

El objetivo primordial del PMA para el bosque Cofradía es alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, en especial el agua, el bosque y el suelo, considerando al hombre como el agente protector o destructor.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Actualizar datos existentes en la zona de estudio, a través de mapas temáticos.

1.3.2.2 Establecer zonas degradadas a ser contempladas en el PMA para la reforestación.

1.3.2.3 Determinar las características físicas de la Subcuenca del río Guayllabamba, las condiciones de vida para el desarrollo forestal dentro del bosque Cofradía conforme al modelo de Holdridge.

1.3.2.4 Reforestar áreas selectas pertenecientes a la subcuenca del Río San Pedro y del Bosque, con las siguientes plantas: Yagual (*Polylepis Lanuginosa*), Quisuar (*Buddleja Incana*), Aliso (*Agnus Jorullensis*), Laurel de Cera (*Myrica Pubescens*), Pumamaqui (*Oreopanax Spp*), Sacha Capulí (*Vallea Stipularis*), Arrayán (*Myrciantes Rhopaloides*).

1.3.2.5 Elaborar el muestreo de agua del río San Pedro y del sistema de drenaje que posee el bosque protector Cofradía, analizar los siguientes parámetros: pH temperatura y conductividad.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación Teórica

El deterioro ambiental hídrico de sitios como páramos, bosques, y cuencas hidrográficas en donde nace el recurso motiva acciones, a través de la gestión ambiental de la subcuenca alta y media del río San Pedro en donde es necesario establecer un Plan de Manejo Ambiental para la protección del Bosque Cofradía, y así conservar esta zona, devolver a su ecosistema la belleza paisajística y sobre todo sus características naturales protegiendo las fuentes de agua e incidiendo en una mejor relación entre la comunidad y la naturaleza.

Bruijnzeel (1990), así como Hamilton y Pearce (1986) especifican una serie de impactos ambientales relacionados con la eliminación de bosques en ambientes tropicales y templados junto a los cambios en el uso de la tierra en cuencas hidrográficas:

“El flujo total de agua es inversamente proporcional al nivel de cobertura vegetal, con excepción de los bosques nubosos en donde la precipitación horizontal compensa las pérdidas por evapotranspiración”.

Los flujos máximos pueden aumentar si las condiciones hidrológicas de los terrenos permiten que aumente la escorrentía superficial a costa de la subterránea.

La escorrentía base podría aumentar o disminuir, dependiendo del efecto neto de cambios en la infiltración y la evapotranspiración.

1.4.2 Justificación Metodológica

- Estudio de reconocimiento.
- Recopilación de los datos y mapas existentes.
- Delineación y clasificación preliminar del caso de estudio.
- Elección de la escala de los mapas y de la unidad cartográfica mínima.
- Adquisición de equipo e instrumentos (municipio local).
- Obtención de asistencia técnica y capacitación.
- Formulación de un plan de trabajo en coordinación con el departamento de Gestión Ambiental del municipio.
- Zonificación y PMA del Bosque Cofradía.

- Uso de mapas temáticos e instrumentos en campo para el levantamiento de información.
- Determinación de condiciones ambientales en base al modelo de Holdridge.
- Introducción de datos adicionales obtenidos en campo.
- Determinación de áreas a reforestar.

1.4.3 Justificación Práctica

El municipio del cantón Mejía tiene propósitos de conservación y recuperación forestal, y ha iniciado una investigación sobre los sectores críticos a nivel de la subcuenca del río San Pedro que necesitan un control integral, para cumplir con estos propósitos se ha incluido estrategias de reforestación, participación social y planes de manejo ambiental para zonas cuyo diagnóstico requiere un especial cuidado.

En mérito de lo anterior se ha propuesto el Plan de Manejo Ambiental para la zona boscosa Cofradía cuyas características determinadas en el presente estudio sirven de base para formular las técnicas de conservación, preservación y control forestal.

1.4.4 Beneficiarios Directos e Indirectos

Los beneficiarios directos del presente proyecto serán los habitantes del barrio “El Murco” y en si la parroquia de Tambillo que tiene una población de 5344 hab. (CENSO poblacional 2010).

Por otra parte este proyecto tiene por objetivo beneficiar a la población del cantón Mejía que posee una población de 51002 habitantes (CENSO poblacional 2010).

1.5 HIPÓTESIS

La elaboración del PMA del bosque Cofradía determina la sectorización de la zona ecológica que mejora la calidad de vida del ecosistema, los cambios en la cubierta forestal probablemente no afecten la precipitación local de forma significativa cuyos impactos hidrológicos negativos por la deforestación tienen más que ver con el uso posterior de la tierra que con la deforestación misma.

1.6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se llevará a cabo en la subcuenca alta y media del río San Pedro del cantón Mejía en la provincia de Pichincha.

La zona boscosa tiene un área de 42.755 m² está ubicada en la parroquia Tambillo, a 2.9 Km del barrio denominado “El Murco”, donde el 40% de su extensión posee gran cantidad de bosques que colindan con el río San Pedro, protegiendo de forma natural a los afluentes de la subcuenca en mención.

Los caminos de acceso para ingresar al bosque son de segundo y tercer orden, está delimitado por áreas agrícolas, posee canales de drenaje que alimenta el caudal del río San Pedro, las especies vegetales y animales son limitados y específicos.

Esta zona boscosa se la ha categorizado con el nombre de bosque protector “Cofradía”, cuyas características favorecen la cobertura vegetal en este sector, las coordenadas UTM tomadas en campo son: VER ANEXO I.

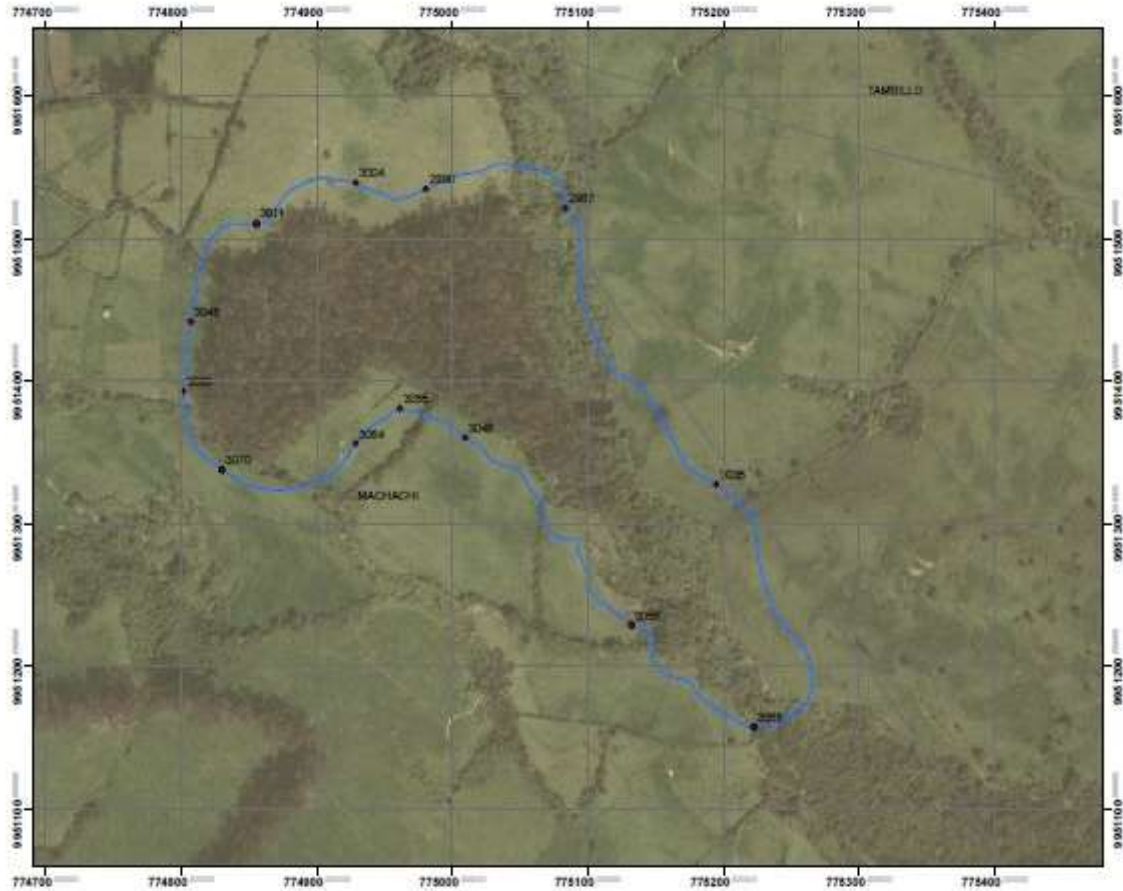
Tabla 1.6 POLÍGONO DE CIERRE BOSQUE ZONA 17M

CÓDIGO	X	Y	ALTURA (m)
1	0774920	9951463	3004
2	0774916	9951394	3045
3	0774925	9951349	3060
4	0774952	9951341	3070
5	0774964	9951350	3064
6	0774995	9951375	3055
7	0775021	9951395	3048
8	0775178	9951330	3056
9	0775237	9951264	3055
10	0775232	9951321	3035
11	0775141	9951531	2987
12	0775082	9951490	2996
13	0774943	9951452	3011

Fuente: Datos tomados en campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Fotografía Aérea del Bosque Cofradía y Puntos



Fuente: SIG TIERRAS

Elaborado: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

1.7 MARCO LEGAL

1.7.1 Constitución política del estado¹

Art. 14.- 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*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

¹Constitucion Política del, E. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Manabí: Asamblea Contituyente.

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.

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.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

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.

Art. 395.- La Constitución reconoce el siguiente principio ambiental:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.

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

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

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.

1.7.2 Políticas ambientales del Ecuador²

Las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador (1994), precisan los grandes lineamientos de la gestión ambiental. La Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible del Ecuador (1999), la Estrategia para el Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador (2000), y la Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad (2001), representan importantes esfuerzos de los sectores público y privado, liderados por el MAE, que han buscado dotar a la gestión ambiental de metas, objetivos y lineamientos estratégicos. No obstante, tan solo la Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad ha sido recientemente oficializada como una política pública de carácter vinculante.

²Políticas Básicas Ambientales del Ecuador (1994)

1.7.3 Convenio sobre la diversidad biológica³

El 22 de mayo de 1992, en Nairobi, Kenya, las naciones del mundo adoptaron el Convenio sobre la Diversidad Biológica, posteriormente, el 5 de junio de 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro, Brasil, un número récord de más de 150 países firmaron dicho Convenio. Ecuador fue el primer país latinoamericano que ratificó este convenio en febrero de 1993 (publicado en el Registro Oficial 647 del 6 de marzo de 1995).

Los objetivos de este Convenio, de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los Decretos Ejecutivos Nos.1802 y 1589, del 01-06-94 y 07-07-06, respectivamente.

Decreto Ejecutivo No. 2232, publicado en el Registro Oficial No.11, del 30 de enero del 2007, derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada. El convenio enfatiza en la educación y sensibilización de la población sobre la importancia de la diversidad biológica y la necesidad de conservarla.

En tal virtud el Ecuador está obligado a: Elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptar para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que deben reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; e, Integrar, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Presentar informes sobre la manera en que cada país cumple sus metas en materia de diversidad biológica.

³Convenio sobre la Diversidad Biológica, posteriormente 22 de mayo de 1992

1.7.4 Convención para la protección de la flora, fauna y belleza paisajística escénicas naturales de los países de América

Suscrito en Washington D.C. en el año 1940 y ratificado por Ecuador el 15 de noviembre de 1943. El objetivo de esta convención es proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y su fauna indígenas, incluyendo las aves migratorias, en un número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre.

Los artículos 2 y 3 comprometen a los países signatarios a crear, dentro del territorio de sus respectivos países, los parques nacionales, las reservas nacionales, los monumentos naturales y las reservas de regiones vírgenes.

Los Gobiernos convienen que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales. Adicionalmente, convienen en prohibir la caza, la matanza y la captura de especímenes de la fauna, destrucción y recolección de ejemplares de la flora en los parques nacionales, excepto cuando se haga por las autoridades del parque o por orden o bajo la vigilancia de las mismas o para investigaciones científicas debidamente autorizadas.

1.7.5 Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)

La Convención fue firmada en Washington, D.C., el 3 de marzo de 1973 y suscrita por Ecuador en diciembre de 1974 (publicada en el Registro Oficial 746 del 20 de febrero de 1975). Tiene por objeto proteger a las especies animales y vegetales amenazadas o en vías de extinción mediante el control del comercio internacional. Se estima que anualmente el comercio internacional de vida silvestre se eleva a miles de millones de dólares y afecta a cientos de millones de especímenes de animales y plantas.

El comercio es muy diverso, desde los animales y plantas vivas hasta una vasta gama de productos de vida silvestre derivados de los mismos, como los productos alimentarios, los artículos de cuero de animales exóticos, los instrumentos musicales fabricados con madera, la madera, los artículos de recuerdo para los turistas y las medicinas.

Hoy en día, CITES ofrece diversos grados de protección a más de 30.000 especies de animales y plantas, bien se comercialicen como especímenes vivos, como abrigos de piel o hierbas disecadas. Para ello, la Secretaría de CITES publica periódicamente una lista de especies con restricción de manejo, a fin de prohibir su captura, comercialización y uso.

La CITES somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias.

1.7.6 Convención para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, suscribe esta convención en París el 21 de noviembre de 1972 y se publica en el Registro Oficial del Ecuador No. 581 del 25 de junio de 1974. Fue creada con el objeto de proteger el patrimonio cultural y natural de valor universal, único e irremplazable para todos los pueblos del mundo. El artículo 2 de esta Convención señala que se entiende por patrimonio natural a: Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológica o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural, Los artículos 4 y 5 establecen las obligaciones de los países frente a la convención, que se resumen en: identificar, proteger, conservar, rehabilitar el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, adoptando medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas para tal efecto.

1.7.7 Convenio marco de las naciones unidas sobre el cambio climático

Establecido en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y ratificado por el Ecuador en septiembre de 1994. Como parte de este convenio, nuestro país suscribió el Protocolo del 15 de enero de 1998.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor.

En virtud del Convenio, los gobiernos:

Recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas; ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo; y, Cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático.

1.7.8 Codificación a la ley forestal de áreas naturales y vida silvestre

La Codificación a la Ley Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre, norma los aspectos de explotación forestal y establece el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas. Esta Ley establece la administración de las áreas para el MAE y algunas reglas de financiamiento y manejo de las Áreas Protegidas.

La parte central y fundamental de esta Ley, establece que el patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado y que se trata de un patrimonio que es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre el ningún derecho real:

Art.1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestre.

1.7.8.1 De los bosques y vegetación protectora

Art. 5.- Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial.
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua.
- d) Constituir cortinas rompe vientos o de protección del equilibrio del medio ambiente.
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico – forestal.
- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y,
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

Art.7.- Los bosques y vegetación protectores serán manejados a efecto de su conservación, en los términos y con las limitaciones que establezcan los Reglamentos.

1.7.8.2 Bosques de propiedad privada

Art. 8.- Entiéndase por tierras forestales aquellas que por sus condiciones naturales, ubicación, o por no ser aptas para la explotación agropecuaria, deben ser destinadas al cultivo de especies maderables y arbustivas, a la conservación de la vegetación protectora, inclusive la herbácea y la que así se considere mediante estudios de clasificación de suelos, de conformidad con los requerimientos e interés público y de conservación del medio ambiente.

Art. 9.- El Estado garantiza el derecho de propiedad privada sobre las tierras forestales y los bosques de dominio privado, con las limitaciones establecidas en la Constitución y las Leyes.

Tratándose de bosques naturales, en tierras de exclusiva aptitud forestal, el propietario deberá conservarlos y manejarlos con sujeción a las exigencias técnicas que establezcan los Reglamentos de esta Ley.

Art. 10.- Las tierras exclusivamente forestales o de aptitud forestal de dominio privado que carezcan de bosques serán obligatoriamente reforestadas, estableciendo bosques protectores o productores, en el plazo y con sujeción a los planes que el Ministerio de Agricultura y Ganadería les señale. Si los respectivos propietarios no cumplieren con esta disposición, tales tierras podrán ser expropiadas, revertidas o extinguido el derecho de dominio, previo informe técnico, sobre el cumplimiento de estos fines.

Art. 11.- Los propietarios de tierras forestales, especialmente las asociaciones, cooperativas, comunas y otras entidades constituidas por agricultores directos, recibirán del Estado asistencia técnica y crediticia para el establecimiento y manejo de nuevos bosques (IZCO, 2007)

1.7.8.3 De las plantaciones forestales

Art. 12.- Declarase obligatorio y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, y prohíbese su utilización en otros fines.

Para el efecto, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales.

La expresada planificación se someterá al mapa de uso actual y potencial de los suelos, cuyo avance se pondrá obligatoriamente en conocimiento público cada año.

1.7.9 Ley de gestión ambiental

La Ley de Gestión Ambiental, establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Establece el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental en el que participan varios actores, entre ellos los más relevantes, los Gobiernos Locales.

Se recalca que el principal Artículo de la Ley que tiene que ver con las Áreas Protegidas, es: El Art. 6 señala: “El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales”.(Constitucion Política del, 2008)

1.7.10 Ley de aguas

La Ley de Aguas determina el ámbito de regulación, dominio, uso, manejo y aprovechamiento del Recurso Hídrico. Por lo tanto determina que será el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (actualmente SENAGUA) el ente regulador del tema, especialmente dedicado a la emisión de políticas. La ejecución está encargada a las entidades autónomas como son las Juntas de Agua (Actualmente corporaciones regionales de desarrollo). No obstante, ahora se mantiene una dispersión de competencias y de conflictos interinstitucionales sobre el manejo del recurso agua, con base a la concurrencia que hay en su ejercicio por parte de las Juntas de Agua, Gobiernos Seccionales Autónomos y Ministerios, cada uno de ellos sustentados en las atribuciones que les asignan distintos cuerpos legales.

La Ley no considera los innumerables servicios ambientales que proveen las Áreas Protegidas en el país y que son la garantía de la provisión del agua en general.

1.7.11 Ley de comunas

Es el marco legal básico para la asociatividad de campesinos, en la mayoría de los casos, quienes, según lo establecido en dicha Ley tienen bajo su propiedad y dominio predios colectivos o comunales.

La Ley de Comunas establece una forma de organización política para las comunidades que debe ser legalizada en el Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Estas comunidades pueden estar ubicadas dentro de las áreas y en las zonas colindantes. (Constitucion Política del, 2008)

1.7.12 Ley de desarrollo agrario

La Ley de Desarrollo Agrario fomenta el uso y aprovechamiento de los suelos y de la tierra productiva, buscando el mejoramiento del desarrollo agro-productivo en el país. Estos lineamientos históricamente han promovido el avance en la frontera agrícola, con los consecuentes impactos conocidos de deforestación y destrucción en muchas ocasiones de ecosistemas frágiles, parte de áreas legalmente protegidas por el Estado.

Esta visión de desarrollo y uso agro-productivo, actualmente es un problema latente dentro del manejo de las Áreas Protegidas, pues la visión de producción, rentabilidad y/o subsistencia ha implicado traspasar fronteras y convertirse en una situación de conflicto.

1.7.13 Ley de turismo

Norma en el tema general de turismo, incluyendo la determinación de competencias privativas del Ministerio de Turismo y algunas compartidas con otras entidades, entre ellos gobiernos autónomos y entidades de la Función Ejecutiva, como el MAE.

Se destaca el Plan de Desarrollo de Turismo (PLANDETUR) que es un instrumento de planificación liderado por el Ministerio de Turismo en el que se analiza y planifica las acciones que deben tomarse sobre el turismo sostenible en las Áreas Protegidas, en coordinación con el MAE.

1.7.14 Texto único de legislación secundaria (TULAS)

El Texto Único de Legislación Ambiental secundaria es la normativa en el Ecuador que rige la administración y manejo de las Áreas Protegidas, recogidos en IX libros.

1.7.15 LAS ZONAS COLINDANTES DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS

1.7.15.1 Instituciones que inciden en su manejo

En las zonas de influencia directa de las Áreas Protegidas se encuentra una diversidad de actores que ha dado lugar a que existan varios conflictos en el manejo de estas áreas, uso del suelo y conservación de la biodiversidad.

El ordenamiento jurídico para estas zonas colindantes es un problema generalizado en el contexto de manejo de Áreas Protegidas, por esto es necesario que la Administración del área ponga énfasis en la coordinación interinstitucional.

Dentro del ámbito de injerencia y de interés para el manejo del área, se citan las siguientes Instituciones y actores: MAE, Municipio Local, Consejos Provinciales, Juntas Parroquiales, entre otros.

1.7.15.2 Municipio del cantón Mejía

El Municipio es la entidad política, autónoma, subordinada al orden jurídico constitucional del Estado, cuya finalidad es el bien común local y, dentro de éste y en forma primordial, la atención de las necesidades de la ciudad, del área metropolitana y de las parroquias rurales de la respectiva jurisdicción.

El Municipio tiene facultades legislativas cantonales y las ejerce a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones dentro de su competencia, determina las políticas a seguirse y fija autónomamente sus metas.

En el suplemento del Registro Oficial NO. 249 del 27 de septiembre de 2004, se publicaron las últimas reformas a la Ley Orgánica de Régimen Municipal. En ella se establecieron cambios interesantes en materia ambiental.

Uno de ellos es que se incluye un numeral adicional al artículo 12 de la citada Ley, en el cual se establece que dentro de los fines de la municipalidad está el de promover el desarrollo económico, medio ambiental, social y cultural dentro de su respectiva jurisdicción. También se incluye dentro de las funciones de la municipalidad la de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente en coordinación con las entidades afines (agregado al art. 15 de LORM).

También constan en el artículo 9 de la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social otras atribuciones y responsabilidades del municipio en materia ambiental.

Coadyuvar a la preservación y conservación de los bienes patrimoniales culturales y naturales en coordinación con los organismos competentes y en función de las políticas correspondientes.

Controlar, preservar y defender el medio ambiente. Los municipios exigirán los estudios de impacto ambiental necesarios para la ejecución de las obras de infraestructura que se realicen en su circunscripción territorial.

Velar y tomar acción para proteger la inviolabilidad de las áreas naturales delimitadas como de conservación y reserva ecológica.

Con esta reforma los Municipios pueden ser sujetos de calificación de EIAS, con una acreditación de esta calidad ante el MAE. Los Municipios tienen libertad para planificar y zonificar el uso del suelo, y de acuerdo al literal j) ésta planificación debe buscar la conservación de las áreas del SNAP, y de las áreas declaradas como zonas de protección por ellos.

Los Municipios tienen interés en la administración de las Áreas Protegidas por el tema turístico y de consecución de recursos a través de la recolección de tasas y por los temas de provisión de servicios ambientales, en especial con los que tienen que ver con la provisión de agua potable.

1.7.15.3 Juntas parroquiales

Las Juntas Parroquiales son organismos seccionales autónomos regidos por una Ley Orgánica de Juntas Parroquiales, que le da competencias de administración de los recursos naturales pero no le concede facultad legislativa es decir no puede emitir Ordenanzas, pero si Acuerdos y Resoluciones.

Aun así la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales es de avanzada en el manejo y administración de los recursos naturales locales sin que de alguna manera invadan competencias del MAE,

por ejemplo nunca se habla de las competencias de control forestal, las de emisión de licencias ambientales, ni nada que tenga que ver con las competencias nacionales.

La Ley de Juntas Parroquiales si concede potestades de organización propia de las comunidades en la protección de los recursos naturales, incluyendo las Áreas Protegidas, pues a través de la gestión y colaboración parroquial pueden manejarse problemas de las áreas.

La Asamblea Parroquial constituye el espacio de consulta, control y participación ciudadana de los habitantes de la parroquia con la Junta Parroquial.

Según el Art. 21 de la Ley Orgánica de Juntas Parroquiales, cada junta parroquial, debe elaborar el Plan de Desarrollo Parroquial, sustentado financieramente en su presupuesto anual, el cual debe ser elaborado conjuntamente con los Municipios y Consejos Provinciales. En su elaboración se considerará población, necesidades básicas insatisfechas, potencialidades, equidad de género, diversidad étnica y cultural, las prioridades establecidas por la Asamblea Parroquial y las políticas de desarrollo cantonal, provincial y nacional.

Las Juntas parroquiales son los gobiernos seccionales más cercanos a las Áreas Protegidas, su poder está en las formas de organización social que pueden coadyuvar a la conservación de las áreas. Existen Áreas Protegidas que no solo colindan con las Juntas Parroquiales sino que son parte de ésta.

Los posibles impactos son los que tienen que ver con la ampliación la frontera agrícola de las personas que habitan en cada Parroquia y la explotación ilegal de bosques por necesidades económicas y falta de capacitación y conocimiento de las normas ambientales.

1.7.15.4 Participación

El MAE ha incluido como uno de los mecanismos de participación la conformación de los Comités de Gestión en apoyo a las Áreas Protegidas.

El Comité de Gestión debe regirse por un reglamento de funcionamiento, en el se debe contemplar entre otros objetivos: Cooperar con el Ministerio del Ambiente en las tareas de conservación y manejo del Área y contribuir al desarrollo de actividades que promuevan el desarrollo de las comunidades ubicadas al interior del área y de su zona de amortiguamiento.

Apoyar a la administración del Área Protegida en la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación del Plan de Manejo y los Planes Anuales de actividades en el marco de los objetivos del área, de las normas, políticas nacionales y ordenanzas locales.

Gestionar y monitorear proyectos y actividades de conservación del Área Protegida cuyo enfoque sea el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales y considerar criterios de respeto al ser humano, los recursos naturales y la biodiversidad.

Los Comités de Gestión deberán estar integrados por el Ministerio del Ambiente, el Consejo Provincial, Juntas Parroquiales, Cabildos, Comunidades campesinas y otras entidades públicas y privadas, organizaciones sociales.

Esta forma de organización es importante y de alguna manera sostenible en el tiempo si los actores están comprometidos y se busca una institucionalización del mismo con recursos, motivación y capacitación.

El principal mecanismo de participación que reconoce la Ley de Gestión Ambiental, acorde a sus artículos 28 y 29, es la obligación de que la gestión ambiental cuente con la participación de la sociedad civil en diferentes espacios.

En esta materia, se destaca como un avance la reciente promulgación del Reglamento al Artículo 28 de la Ley de Gestión Ambiental sobre Participación Ciudadana y Consulta Previa⁴, con el cual se regulan procedimientos operativos que deben ser observados en toda decisión estatal que pueda afectar al ambiente.

CAPITULO II

DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIOLÓGICO (MÉTODO DEHOLDRIDGE) Y SOCIOECONÓMICO DEL BOSQUE

2.1 ASPECTOS FÍSICOS

2.1.1 Hidrología

Para la determinación hidrológica se establecen criterios a nivel del río Guayllabamba ya que los afluentes que alimentan esta subcuenca están casi en su totalidad, localizada en la provincia de Pichincha, dentro de los cantones Mejía, Rumiñahui y Quito.

La superficie aproximada es de 1791 Km², y uno de los principales afluentes es el río San Pedro, que nace al sureste del volcán Cotopaxi, y con el cual confluye en el sector sur –este del cerro Ilaló, para dar origen al río Guayllabamba.

La subcuenca del río Guayllabamba tiene un drenaje que corre en dirección de sur a norte, de esta manera, se encuentra delimitada al sur por la cuenca del río Pastaza, al norte las microcuencas de los ríos Machángara y Chiche, al este por la microcuenca del río Pita, y al oeste por la cuenca del río Napo.

La longitud del cauce principal es aproximadamente de 43 kilómetros, de donde se origina su nacimiento en el Illiniza sur, hasta el límite de las zonas media y baja.

2.1.1.1 Patrones de drenaje

En la subcuenca se pueden diferenciar patrones de drenaje de acuerdo a la atura y fallas tectónicas que presenta el río a nivel regional estos pueden ser centrífugos cuando las corrientes fluyen radialmente desde los conos volcánicos, paralelos cuando existe una pendiente muy alta en su trayectoria de sierra a costa, rectangulares considerados cuando existen falla geológicas que determinan la orografía de la subcuenca, patrones subparalelos que también indican pendientes escarpadas en regiones de alto relieve como es este el caso.

2.1.1.2 Geología y morfología

Para el estudio de la subcuenca hidrográfica, se toma por objetivo, determinar la situación actual del recurso hídrico y su subsistencia en el tiempo, para definir técnicamente las características morfométricas de la región y aplicar medidas de gestión ambiental en beneficio de la población, proporcionando información que sirva de ayuda al municipio del cantón Mejía.

Considerando la orografía de la subcuenca del río Guayllabamba, como estudio preliminar se obtiene información en el organismo estatal (INAMHI), el cual posee datos de temperatura, precipitación e hidrología a nivel nacional, estos datos se registran a través de estaciones automáticas ubicadas en puntos estratégicos, como punto de referencia para el análisis climático se consideró a la estación meteorológica Machachí para la triangulación y cierre de áreas, dicha estación fue desmovilizada por la falta de información, por otra parte la estación Izobamba solo registra datos de temperatura, para la delimitación y cierre del polígono de la subcuenca del río Guayllabamba se considera a la estación hidrológica AJ Cubí, estas son:

Tabla N°2.1.1.2 ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Código	Nombre de la Estación	Latitud	Longitud
H-145	Estación Hidrológica AJ Cubí	0° 5' 35" N	78° 25' 40" W
M-0353	Estación Meteorológica Rumipamba-Pichincha	0° 25' 39" S	78° 24' 57" W
M-0364	Estación Meteorológica Loreto Pedregal	0° 33' 41" S	78° 25' 35" W
M-0113	Estación Meteorológica Uyumbicho	0° 23' 18" S	78° 31' 31" W
M-002	Estación Meteorológica La tola	0° 13' 46" S	78° 22' 0" W
M-009	Estación Meteorológica La Victoria	0° 3' 36" S	78° 12' 2" W
M-023	Estación Meteorológica Olmedo – Pichincha	0° 8' 53" N	78° 2' 52" W
M-105	Estación Meteorológica Otavalo	0° 14' 16" N	78° 15' 35" W
M-345	Estación Meteorológica Calderón	0° 5' 54" S	78° 25' 15" W
M-358	Estación Meteorológica Calacalí	0° 0' 5" N	78° 30' 40"
M-594	Estación Meteorológica La Mica	0° 13' 0" S	78° 13' 0" W

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.1.1.3 Parámetros morfométricos

El cálculo de los parámetros morfométricos permite adquirir información sobre la situación actual de la subcuenca, para generar planes de desarrollo que intervengan en el manejo ambiental sustentable en beneficio de la sociedad.

TABLA N° 2.1.1.3 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

PARAMETRO	FÓRMULA	RESULTADO	OBSERVACIÓN
Área	Software (Arcgis)	1791 Km ²	El área delimitada por las estaciones meteorológicas.
Perímetro	Software (Arcgis)	159227 m	
Longitud Axial	Software (Arcgis)	40,55 km	
Ancho Promedio	$A_p = \frac{Area}{Longitud\ Axial}$	44,16 km	
Factor Forma	$F_f = \frac{Ancho\ Promedio}{Longitud\ Axial}$	1,09	La subcuenca tiene una alta tendencia a lluvias intensas
Coefficiente de Compacidad	$C_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$	1,06	La subcuenca se ubica en la categoría Kc3, con forma oval oblonga, tiempo de concentración alto.
Orientación de la Cuenca		Sur - Norte	No recibe sol de manera uniforme durante todo el día, disminuyendo su productividad

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Delimitación de la Subcuenca del Río Guayllabamba (VER ANEXO II).

2.1.1.4 Parámetros físicos de agua

Estos parámetros indican las condiciones físicas del río, los puntos de muestreo se realizaron a lo largo del río San Pedro siguiendo la forma del mismo, se toma como punto de referencia la bocana del canal de drenaje del bosque, y se realiza un abscisado de 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto de referencia, el canal de drenaje tiene una longitud de 2.800 metros.

MUESTRAS	COORDENADAS UTM	COORDENADAS UTM
Muestra #1	773008	9949636
Muestra #2	773196	9952063
Muestra #3	774515	9954442

Fuente: Datos tomados en campo

Elaborado: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez



Puntos de muestreo (VER ANEXO III.)

El análisis químico del agua no fue posible debido a los costos que implica esta actividad.

TABLA 2.1.1.4 PARÁMETROS FÍSICOS

	Ph	T	Turbidez		Color	TDS
		°C	FAU	NTU	UC Pt-Co	mg/l
Muestra 1	8,24	14,00		49,499	41	272,39
Muestra 2	8,24	14,00		49,499	41	272,39
Muestra 3	7,85	23		3,77	23	457,43

Fuente: Análisis en campo y laboratorio

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

En el caso de medidas en soluciones acuosas, el valor de la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos, por lo tanto cuando mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad.

La relación entre conductividad y sólidos disueltos se expresa dependiendo de las aplicaciones, con una buena aproximación:

El parámetro de CE levantado en campo fue posible gracias a la utilización del conductímetro HI 9811/5. Medidor de pH, Conductividad Eléctrica, TDS y Temperatura que aplica la siguiente regla:

$$1.4 \mu\text{S}/\text{cm} = 1\text{ppm} \text{ o } 2 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{ ppm}$$

Los TDS medidos en campo están bajo el límite permisible para consumo humano, por otra parte es necesario que el municipio realice un análisis en laboratorio para diferenciar la concentración de los sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales que posee el agua del río San Pedro.

Así como también realizar el análisis de $\text{DBO}_{\text{lím}}$ o DBO_5 , para establecer la calidad del recurso hídrico vs vida animal (en especial peces).

2.1.2 Aspectos climáticos

El clima es un factor determinante en la hidrología de una cuenca, ya que define las entradas de agua y energía, la precipitación provee el agua que entra a la cuenca, y forma parte de los drenajes, de los acuíferos, o del agua que vuelve a la atmósfera mediante la evapotranspiración, la luz solar también juega un papel importante en este último aspecto, ya que es necesaria para evaporar el agua. Los parámetros que se toman en consideración para el diagnóstico del clima en la cuenca son la precipitación media anual y mensual, la temperatura media anual, la radiación solar y la humedad relativa.

En el caso de la Subcuenca del río Guayllabamba, uno de los factores determinantes de la variación del tiempo en esta región es su topografía, ya que posee alturas superiores a los 2800 m de altitud. Las características que presenta, tales como la altura, la orientación sur-norte y la presencia de fuertes pendientes, son un obstáculo para la circulación de los vientos.

2.1.2.1 Metodología para determinar factores físicos

Los parámetros indispensables para determinar de forma general los recursos existentes de una región son la temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial, para esta investigación se realiza un análisis comparativo en base al modelo de Holdridge, quien afirma que los factores mencionados tienen una relación directa con el desarrollo biológico en un ecosistema definido.

A continuación se describe los métodos y procedimientos realizados para el cálculo de dichos parámetros:

2.1.2.2 Método de las isoyetas

Para realizar un mapa temático sobre la situación actual de precipitación, aplicamos el método de las isoyetas, que permite determinar la cantidad de pluviosidad y variación de la misma dentro de una cuenca hidrográfica en función del tiempo, y así estimar las características biológicas del ecosistema y sus alrededores, se recopiló información de los últimos 11 años, pero encontramos una limitante de información en cinco de las estaciones meteorológicas que registraron datos hasta el año 1965.

Los datos obtenidos se representan en tablas de Excel donde se puede apreciar los registros de precipitación anual y mensual del período (2001-2011), no se pudo obtener registros del año 2012 ya que los anuarios se publican una vez que finaliza el año.

En base a estos datos se define que la pluviometría anual media es elevada, esta subcuenca es una zona de alta precipitación, debido a su orografía, el agua presente en el suelo se evapora y se ubica en la parte más alta de las montañas produciendo los escurrimientos de larga duración y poca intensidad, alimentando a los ríos y quebradas que desembocan en el río Guayllabamba.

2.1.2.2.1 Descripción

- Realizamos la sumatoria anual y mensual de las precipitaciones registradas del período en investigación como punto de partida, y establecemos las precipitaciones medias anuales registradas en cada una de las estaciones meteorológicas.
- Transformamos las coordenadas geográficas de las estaciones a coordenadas UTM para la representación gráfica e insertamos los datos de precipitación obtenidos en Excel.
- Se toma en cuenta la topografía de la subcuenca, para realizar el trazado de líneas de igual precipitación en función de la altura.
- Para el trazado de isoyetas se toman valores enteros terminados en cero.
- Una vez definidas las áreas que existen entre cada estación se aplica la siguiente fórmula:
$$P = \sum \frac{Isomedia * Ai}{AT\ cuenca}$$
- Finalmente introducimos los datos obtenidos en la herramienta de trabajo Arcgis para la representación gráfica.

Nota: Los datos obtenidos en el INAMHI reflejan precipitaciones medias mensuales y anuales de cada una de las estaciones meteorológicas en estudio, aquellos cuadros pintados en amarillo son el resultado de las precipitaciones medias mensuales de todo el periodo.

**Tabla N°2.1.2.2.1 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACION RUMIPAMBA-
PICHINCHA**

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MED
2001	271,5	243	267,5	194,1	298,6	116	70	28,8	156	88,3	193,1	246,7	2445,1	188,1
2002	249,2	21,6	217,4	100,8	113,9	64,6	22	14,7	11,1	247,2	191,3	347,4	1850,4	142,3
2003	97,7	135,7	44,6	311,3	173,4	92,1	0	28,5	142	161,8	144,5	60,3	1489,6	114,6
2004	68,8	282,8	237,7	219,3	197,1	32,9	45,1	69,9	78,9	158	95,8	331,8	1841,8	153,5
2005	128,7	541,9	745,1	190,1	83	19,6	32,2	11,7	53,4	85	196,3	113,2	2328,9	179,1
2006	302,8	162,9	488,2	234	181,4	213,1	45,1	8,1	78,9	112,5	235,7	138,7	2459,1	204,9
2007	29,5	737,1	921,2	295,1	289,4	16,7	45,1	62,5	78,9	199,6	168	310,4	3137,9	261,5
2008	329,2	662,9	678,7	603,4	565,3	533,3	234,3	381,1	108	352,8	421,5	577,8	5777,5	444,4
2009	1035	59,5	25,3	312,2	243,6	37,7	9,6	30,4	5,5	93,2	30,9	207,6	3125,5	240,4
2010	33,6	410,8	518,8	238,9	193,9	129,2	68,5	23,8	76	81,4	336	292,2	2436,7	187,4
2011	194,8	319,9	203,5	658	292,7	92,4	59,4	109,5	78,9	158	111,1	87,6	2560,6	197,0
SUMA	2740,8	3578,1	4348	3357	2632,3	1347,6	496	769	867,6	1737,8	2124,2	2713,7	29453,1	
MEDIA	249,2	325,3	395,3	305,2	239,3	122,5	62	69,9	78,9	158,0	193,1	246,7	2694,5	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.2 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACION LORETO-PEDREGAL

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MED
2001	175,1	93,3	187	75	107,9	42,4	56,3	31	38,7	103,3	61,6	177,1	1323,8	101,8
2002	187,1	101,6	216,3	195,9	132,4	63	16,6	20,1	30,8	25,8	168,5	201,2	1546,4	119,0
2003	87,1	95,5	141,3	90,1	74,3	94,9	11,2	12	95,4	176,1	187,1	89,9	1242	95,5
2004	35,2	89,1	66,1	126,8	101,5	3,7	59	30,3	80,4	115,3	256,4	130	1129	86,8
2005	132,3	160,6	182,2	126,9	53	36,4	80,4	8,9	31,1	160,8	162,4	212,2	1479,5	113,8
2006	130	221,3	185,4	149	98,5	104,7	3,5	9,7	24,3	107,4	142,5	202,4	1508,7	116,1
2007	87	49,4	213,2	291,3	161,7	33,2	56,5	44,3	11,3	98,5	262,4	217,5	1613,3	124,1
2008	185,2	226,3	224,9	269,5	260,2	64,2	42,4	55,4	89,3	194,5	216,9	246,8	2260,8	173,9
2009	278,5	165,8	122,4	141,7	127,8	64,2	12,1	9,3	17,8	233	275,4	165,4	1891,9	145,5
2010	38,8	169,2	77	250	147,2	135,5	210,3	57,1	98,3	101,6	188,2	239,2	1751,2	134,7
2011	221,5	246	165,3	290,7	63,6	64,2	70,7	63,3	55,4	89,6	208,1	214,7	1974,6	151,9
SUMA	1557,8	1618,1	1781,1	2007	1328,1	706,4	619	341,4	572,8	1405,9	2129,5	2096,4	17721,2	
MEDIA	141,6	147,1	161,9	182,4	120,7	64,2	56,3	31,0	52,1	127,8	193,6	190,6	1611,0	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.3 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACION UYUMBICHO

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2003	108,8	102,5	67,9	115,8	155,4	19,3	32,1	0	87,2	119,9	146,8	190,3	1254,8	96,5
2004	45,9	238,2	201	141,8	74,2	55	42,9	41,2	45,2	69,8	10,5	239,3	1250,9	96,2
2005	132,9	175,9	135,5	22,8	90,7	91,2	10	22,8	75,9	88,7	242,6	146,2	1368,1	105,2
2006	139,4	45,7	195,3	206,4	154	44	66,7	32,2	16,7	142,3	279,2	137	1598,3	122,9
2007	280,4	210,7	212,2	271,5	256,2	84,7	42,5	91,3	97	132,3	148,7	152,7	2260,6	173,9
2008	309,3	195,2	326,1	138,9	10,4	75,3	9,4	34,2	9,5	89,3	82,2	228,8	1817,9	139,8
2009	54,1	138,5	106,1	30,8	133,5	109,9	108,1	26,3	76,4	69,3	203,6	260,6	1371,3	105,5
2010	278,2	220,2	257,3	70,6	63,8	66,2	47,7	66,6	206	25,2	150,1	150,5	1880,6	144,7
2011	197,5	178,1	219,1	50,6	19,3	17,4	35,8	137,1	134	55,1	140,4	150,5	1532,4	117,9
SUMA	1546,5	1505	1720,5	1049	957,5	563	395,2	451,7	747,9	791,9	1404,1	1655,9	14334,9	
MEDIA	171,833	334,4	382,3	233,2	212,8	125,1	87,8	100,4	166,3	176	312	368	2670,133	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.4 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACION LA TOLA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JULI	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MEDIA
2001	55,5	60,6	100	16,1	35,1	13,5	25	0	95,7	34,6	109,9	45,4	591,4	88,6
2002	44,7	36,9	129,6	263,8	49,7	36,6	11,6	21,7	49,6	79,9	98	99,7	921,8	49,3
2003	40,1	68,9	58,3	149,8	15	32	10,3	20,8	84,3	85,3	146,3	47,1	758,2	76,8
2004	82,3	27,3	86,2	79,7	47,4	3,4	4,4	0,7	53,8	105,4	177,9	131	799,5	63,2
2005	52,8	97,7	75,9	58,7	44	29,1	9,1	18,8	20,2	87	84	79	656,3	66,6
2006	42,4	74,8	211,8	168	30,9	45,6	4,6	3	11	101,3	153	166,4	1012,8	54,7
2007	69,2	42,5	155,6	141,3	50,7	19,7	3,6	13,1	22,3	143,4	185,1	28,6	875,1	84,4
2008	86,4	148,2	198,6	135,9	131,7	60,2	2,4	22,1	25,4	186,7	73,8	108,4	1179,8	72,9
2009	101,4	48,5	152,9	70,3	46,2	29,7	14,9	0,1	9,9	121,5	55	96,6	747	62,2
2010	15,9	83	12,1	163,4	100	40,7	69,6	29,5	79,1	66,4	170,4	107,6	937,7	78,1
2011	34,8	158,9	116,7	233,2	61,4	19,5	46,6	43,3	35,5	77,8	119,3	61,4	1008,4	84
SUMA	625,5	847,3	1297,7	1480,2	612,1	330	202,1	173,1	486,8	1089,3	1372,7	971,2	9488	
MEDIA	56,9	77	118	134,6	55,7	30	18,4	15,7	44,3	99	124,8	88,3	862,7	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.5 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN LA VICTORIA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
2001	83,9	5,9	91,6	16,8	33	4,3	14,2	0	51,8	4	25,7	22,5	437,6	33,7
2002	9,8	25,1	34,5	139,5	39,2	27,9	0	5,3	0	101,5	42	53,1	487,7	37,5
2003	22,8	44,3	38,6	109,8	10,8	30,3	10,5	0,5	18,8	69,8	54,8	37,7	471,5	36,3
2004	24,7	14,6	30,7	45,5	70,9	2,7	5,2	0,1	42,6	54,1	50,2	39,2	405,2	31,2
2005	22	60,8	79,4	39,5	40,1	22,4	6,3	17,8	35,5	27,4	14,1	115,6	502,9	38,7
2006	37,2	61,3	116,2	130	38,8	42,9	308	5,4	7,2	50,3	156,7	120,3	1111,5	85,5
2007	32,3	31,4	77,1	134,7	61,6	30,1	10,2	12,9	3,2	105,9	73	41	645,7	49,7
2008	54,1	82,4	112	109,2	92,5	33,8	3,2	27,3	29,7	104,4	37,5	41,3	781,5	60,1
2009	108,4	68,1	60,5	40,3	24,2	47,2	0,8	0	1,2	26	4,2	43,7	533	41,0
2010	12,1	26,6	24,4	93,7	87,3	40,2	48,4	6,2	50,8	21,1	78,8	111,6	613,3	47,2
2011	47,7	60,5	59,7	162,2	30,5	7,4	40,7	35	15,8	45,7	44,7	44,4	642	49,4
SUMA	455	481	724,7	1021,2	528,9	289,2	447,5	110,5	256,6	610,2	581,7	670,4	6631,9	
MEDIA	41,4	43,7	65,9	92,8	48,1	26,3	40,7	10,0	23,3	55,5	52,9	60,9	602,9	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.6 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN OLMEDO-PICHINCHA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MEDIA
2003	161,6	160,3	113	103,2	169,5	86,2	20,8	13,8	56,3	18,1	18,8	83,2	1166,4	83,7
2004	60,7	25,8	18,1	53	22,3	36,2	34,1	3,1	25,9	23,7	78,5	77,8	519,9	38,3
2005	63,3	55	82,1	92,8	32,3	53,2	7,6	22,4	34,5	109	69,5	97,1	782,1	59,9
2006	18,4	39,3	116,7	62,8	56	32,2	35,7	109,7	20,7	42,8	67,8	56,1	676,6	54,9
2007	50,9	18,1	22,6	25,9	23,7	78,5	77,8	11,3	31,2	82,4	94,9	95,5	663,7	51,1
2008	49,3	88,8	65,4	135	60,9	32,2	16,2	9,1	39,7	20,8	37,6	12,7	617	47,3
2009	25,9	23,7	78,5	77,8	63,3	55	82,1	92,8	25,9	23,7	78,5	77,8	730,9	58,8
2010	96,5	75,3	121,3	62,2	71,4	12,3	27,4	11,3	160,4	99,9	136,8	74,2	1045,5	78,4
2011	103,9	152,9	138,1	69,6	150,8	50	37,7	31,8	59	173,7	128,1	93	1292,5	98,7
SUMA	630,5	639,2	755,8	682,3	650,2	435,8	339,4	305,3	453,6	594,1	710,5	667,4	7494,6	
MEDIA	70,1	71,0	84,0	75,8	72,2	48,4	37,7	33,9	50,4	66,0	78,9	74,2	832,8	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.7 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN CALACALI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MEDIA
2003	127,6	192,9	162,2	185	134,4	40,9	18,5	1,2	83	6,8	3	68,3	1023,8	85,3
2004	61,5	87,1	146,6	15	39,5	2,8	49,9	0	44,9	1,9	44,8	117,6	611,6	51
2005	32,9	75,4	115,3	204,4	32,5	16,3	0	0	1,6	113,6	162,3	134,4	888,7	74,1
2006	37,2	104	117,9	233,8	11,4	20,3	6,4	0	30,5	58,2	57,2	51,2	728,1	60,7
2007	84,7	30,9	73,4	141	73,4	6,9	10	1,3	45,1	77,1	78,6	70	692,4	57,7
2008	82,6	177,4	117,3	51	31,4	17,9	4,5	10	26	20,2	45,1	87,3	670,7	55,9
2009	45,4	83	116,5	108,7	35,7	28,4	0,5	0	9,5	41,9	104,8	108,4	682,8	56,9
2010	42	42,5	103,4	133,3	67	38,1	8,4	17	0	87,6	57,8	48	645,1	53,8
2011	132,4	60,1	136,6	127	194,2	32,4	10,9	27,7	49,9	94,9	18,4	32,9	917,4	76,5
SUMA	646,3	853,3	1089,2	1199,2	619,5	204	109,1	57,2	290,5	502,2	572	718,1	6860,6	
MEDIA	71,8	94,8	121,0	133,2	68,8	22,7	12,1	6,4	32,3	55,8	63,6	79,8	762,3	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.8 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN CALDERON

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MEDIA
2003	63,4	46,4	90,9	45,9	65,8	28,1	16,3	1,7	36,1	0	25,6	37,9	458,1	38,2
2004	67,5	0	5,6	10,3	0	3,1	0	0	59,4	0	0		145,9	13,3
2005	46	11,3	39,5	22,3	46,8	0	0	2,4	0	89,9	77,8	79,6	415,6	34,6
2006	8,7	72,8	59,1	121	22,9	17,2	7,7	0	14,4	40,6	50,6	5,1	420,1	35
2007	29,2	16,6	41,6	54,8	0	5,1	0	80	31,7	17	46	49,1	371,1	27,6
2008	20	81,7	71,6	61,4	34,5	19	8,7	0	76,2	68,5	0	11	452,6	37,7
2009	21	47,2	78,3	124	60,7	45,4	0	0,1	2,2	72,7	85,5	98,3	635,4	53
2010	58	33,2	130	106	61,2	45,9	95,7	12,6	0	95,4	71,8	36,9	746,7	66,8
2011	91,1	118,3	140	113	82,5	38,1	8,3	16,7	29,9	114,1	56,8	74,7	883,5	73,6
SUMA	404,9	427,5	656,6	658,7	374,4	201,9	136,7	113,5	249,9	498,2	414,1	392,6	4529	
MEDIA	45,0	47,5	73,0	73,2	41,6	22,4	15,2	12,6	27,8	55,4	46,0	49,1	508,7	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.9 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN OTAVALO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA	TOTAL ANUAL
2003	116,1	128,9	168,2	171,9	215,5	76,2	23,4	7,8	57,3	46,3	42,4	59,1	1113,1	1113,1
2004	72,7	66,9	149,3	16,2	91,7	6,4	15,5	0	91,1	87,5	95,2	38,9	548,7	533,2
2005	43,7	34,9	54,6	148,4	39	51,8	2,7	3,4	29,3	162,6	83,9	95	749,3	749,3
2006	10,1	68,8	47,3	174,6	31,7	38,2	34,8	0,2	51,2	98,7	150	65,4	771	771
2007	44,6	19,2	41,3	101,1	132	6,4	5,3	0,7	64,2	68,2	116,7	60,3	660	660
2008	32,6	78,7	95,5	71,5	53,9	13,3	31,7	9,9	31,5	72,3	68,4	94,6	653,9	653,9
2009	83,7	59,7	223,5	187,7	69,8	53	10,8	8,2	10,3	58,6	197,5	199,6	1162,4	1162,4
2010	51,5	40,3	169,2	195,5	91,6	53,2	23,6	39,4	6,1	122,8	71,4	72,8	937,4	937,4
2011	124,1	113,3	192,3	149,1	170,5	88,4	7,1	33,5	26,6	158,1	126,9	64,3	1254,2	1254,2
SUMA	579,1	610,7	1141,2	1216	895,7	386,9	154,9	103,1	367,6	787,6	857,2	750	7850	
MEDIA	64,3	67,9	126,8	135,1	99,5	43,0	17,2	11,5	40,8	98,5	107,2	83,3	895,0	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Tabla N°2.1.2.2.10 PRECIPITACIÓN MEDIA ESTACIÓN LA MICA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MEDIA
2003	87,4	99,3	95,2	120	135,2	85,6	19,5	30,8	84,6	52	97,8	80,3	987,7	82,3
2004	154,4	75,4	187,5	118,3	126,5	49,2	57	6,2	72,3	10,2	73,1	158,8	1088,9	90,7
2005	79,2	77,2	154,5	196,6	108,7	33,9	25,5	19	23,6	169,6	155,6	195,7	1239,1	103,3
2006	67,4	115,4	86,6	166,5	99,6	94,9	0	0	39,5	55,3	128,9	128,2	982,3	81,9
2007	87,0	51,9	55,4	110,8	131,4	17,8	37,6	26,2	26,1	70,8	98,2	92,9	655,3	72,8
2008	58,6	88,9	98,4	95,5	60,6	30,7	25,5	16,3	47,6	98,4	87,1	87,5	795,1	66,3
2009	85,6	56,5	35,6	64,4	38,7	26,3	84,6	16,2	70,1	51,9	84,2	96,5	710,6	59,2
2010	65,3	22,1	69,6	75,1	85,3	76,8	34,9	43,6	0	45,8	79,1	67,4	665	55,4
2011	98,1	84,6	100,1	145,3	167,3	98,5	54	77,3	45,7	64,3	97,6	75,3	1108,1	92,3
SUMA	696	671,3	882,9	1092,5	953,3	513,7	301	209,4	409,5	618,3	901,6	982,6	8232,1	
MEDIA	87	74,6	98,1	121,4	105,9	57,1	37,6	26,2	45,5	68,7	100,2	109,2	931,4	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

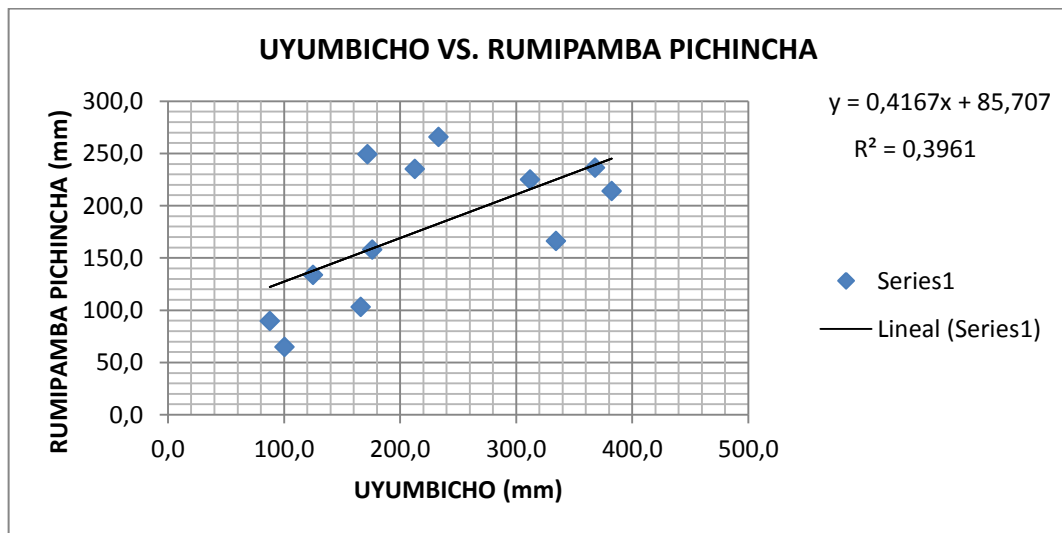
2.1.2.3 Correlación y dispersión de datos

Para realizar las ecuaciones de regresiones sucesivas, las cuales servirán para rellenar datos estadísticos más probables a la realidad establecemos la dispersión de datos que existe entre cada estación, para ello se establece el coeficiente de correlación de Pearson, que define si la ecuación es aplicable o no, donde: $0 \leq r_{xy} \leq 1$, mientras r se acerque al 1 la ecuación aplicada tiene un grado más alto de confiabilidad.

2.1.2.3.1 Correlación lineal de precipitación de las estaciones Uyumbicho vs. Rumipamba Pichincha⁴

El coeficiente de correlación existente entre los datos de precipitación de las estaciones *UYUMBICHO* vs. *RUMIPAMBA PICHINCHA* es $r=0,62$, que representa un buen grado de estimación de datos.

M-113	171,8	334,4	382,3	233,2	212,8	125,1	87,8	100,4	166,3	176	312	368
M-353	249,2	166,3	214,1	265,7	235,187	133,8	89,60417	64,8	103,1	157,9	225,0	236,41



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

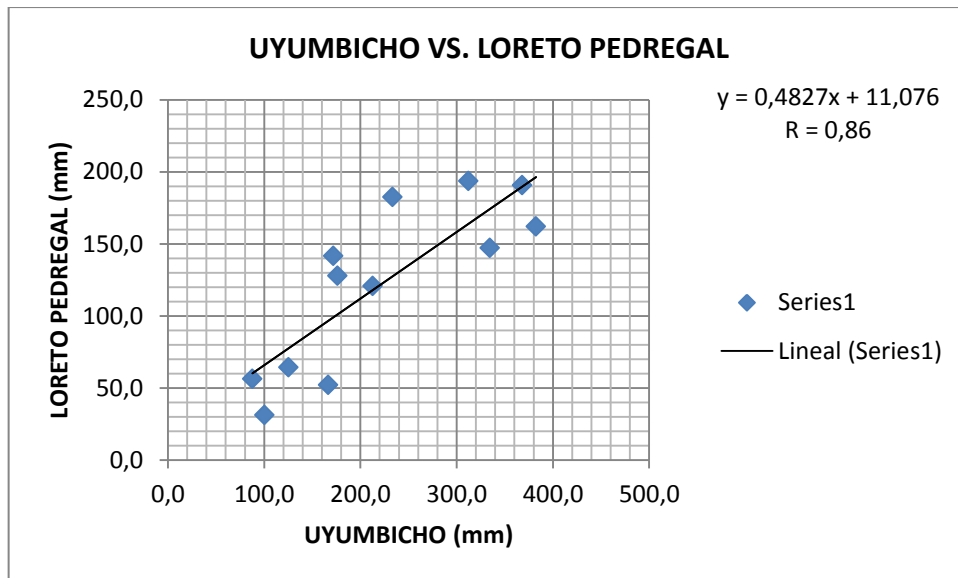
Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

⁴ Coeficiente de correlación de Pearson

2.1.2.3.2 Correlación lineal de precipitación de las estaciones Uyumbicho vs. Loreto Pedregal⁵

El coeficiente de correlación existente entre los datos de precipitación de las estaciones *UYUMBICHO* vs. *LORETO PEDREGAL* es $r=0,86$, que representa un buen grado de estimación de datos.

M-113	171,8	334,4	382,3	233,2	212,8	125,1	87,8	100,4	166,3	176	312	368
M-364	141,6	147,1	161,9	182,4	120,7	64,2	56,3	31,0	52,1	127,8	193,6	190,6



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.1.2.3.3 Correlación lineal de precipitación de las estaciones Otavalo y La Victoria⁶

LAVICTORIA es la estación que cuenta con mayor número de datos por lo tanto se la considera como variable independiente en relación a los datos registrados en la estación OTAVALO.

⁵ Coeficiente de correlación de Pearson

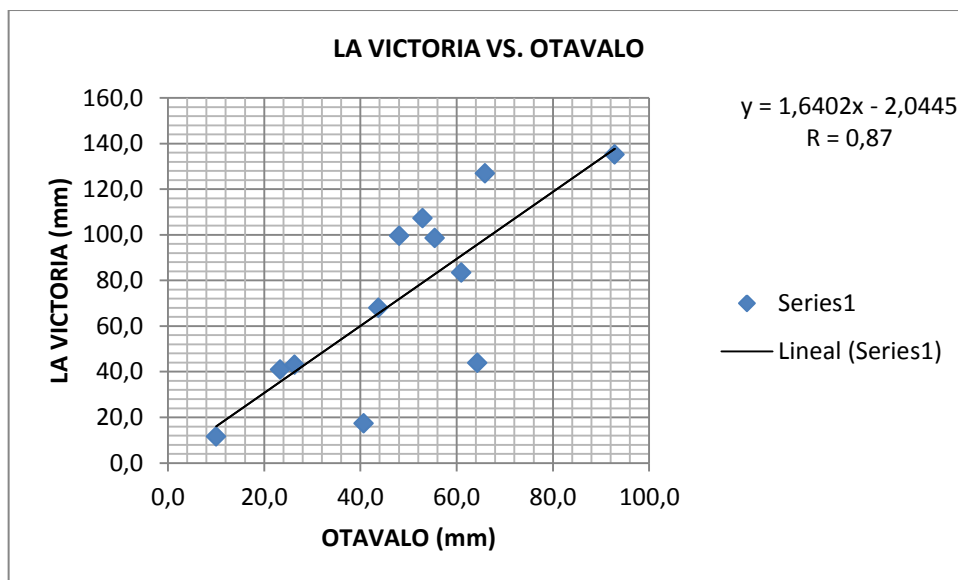
⁶ Coeficiente de correlación de Pearson

Para establecer la ecuación de regresión se realiza el gráfico de dispersión de datos y se define el coeficiente de correlación de Pearson.

El coeficiente de correlación existente entre los datos de precipitación de las estaciones *LA VICTORIA* vs. *OTAVALO* es $r=0.87$, que representa un buen grado de estimación de datos.

M-009	64,3	43,7	65,9	92,8	48,1	26,3	40,7	10,0	23,3	55,5	52,9	60,9
M-105	43,7	67,9	126,8	135,1	99,5	43,0	17,2	11,5	40,8	98,5	107,2	83,3

FIGURA 2.1.2.3.1



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

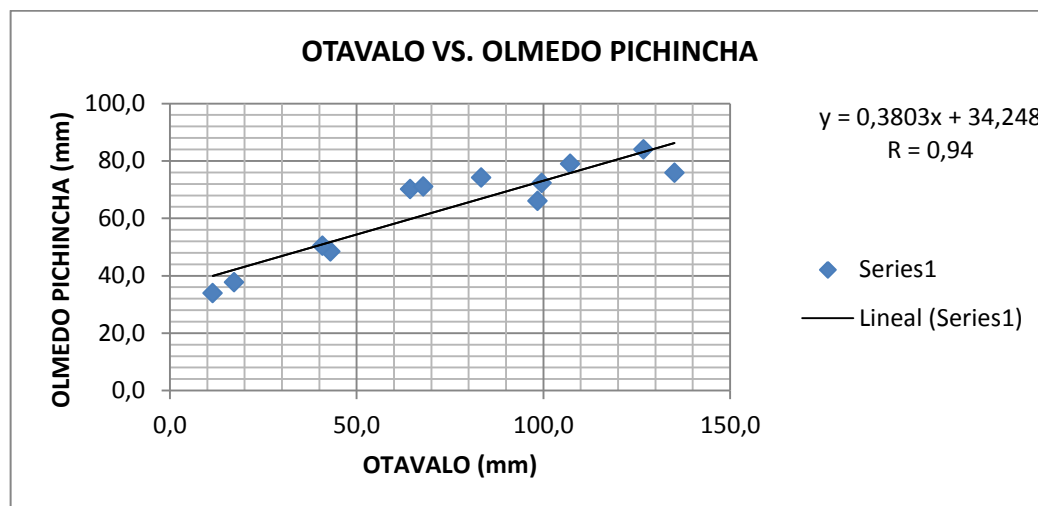
2.1.2.3.4 Correlación lineal de precipitación de las estaciones Otavalo vs. Olmedo-Pichincha

De igual manera OTAVALO es la estación que cuenta con mayor número de datos en relación a los datos de la estación OLMEDO-PICHINCHA por lo tanto esta última es la variable dependiente.

El coeficiente de correlación entre las estaciones *OTAVALO Y OLMEDO* $r=0.94$

M-105	64,3	67,9	126,8	135,1	99,5	43,0	17,2	11,5	40,8	98,5	107,2	83,3
M-023	70,1	71,0	84,0	75,8	72,2	48,4	37,7	33,9	50,4	66,0	78,9	74,2

FIGURA 2.1.3.2



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

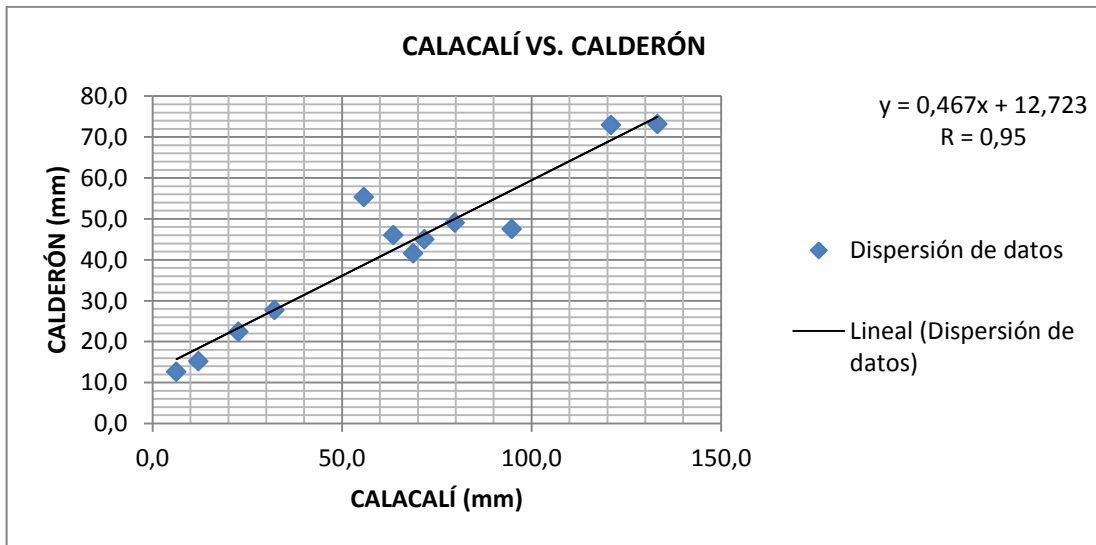
2.1.2.3.5 Correlación lineal de precipitación de las estaciones Calacalí vs. Calderón

Existe mayor número de datos en la estación CALACALI en relación a la estación CALDERON.

Realizando el mismo procedimiento se establece el coeficiente de correlación entre las estaciones CALACALI vs. CALDERON $r=0.8769$

M-358	71,8	94,8	121,0	133,2	68,8	22,7	12,1	6,4	32,3	55,8	63,6	79,8
M-345	45,0	47,5	73,0	73,2	41,6	22,4	15,2	12,6	27,8	55,4	46,0	49,1

FIGURA 2.1.3.3



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.1.2.3.6 Correlación lineal de precipitación de las estaciones La Victoria vs. La Mica

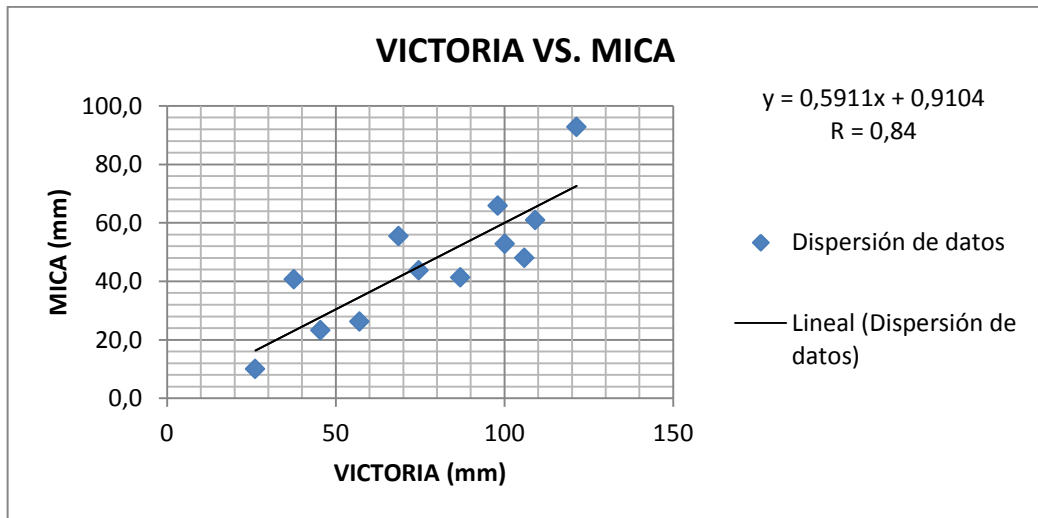
LA VICTORIA es la estación que cuenta con mayor número de datos por lo que es nuestra variable independiente y la estación LA MICA es nuestra variable dependiente.

Se adjunta los gráficos donde queda reflejada la citada correlación para precipitación

Coefficiente de correlación estaciones *LA VICTORIA Y LA MICA* $r = 0.84$

M-594	87	74,59	98,1	121	105,92	57,08	37,625	26,175	45,5	68,7	100,1778	109,2
M-009	41,4	43,7	65,9	92,8	48,1	26,3	40,7	10,0	23,3	55,5	52,9	60,9

FIGURA 2.1.3.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.1.3.1 Cálculo de la media aritmética

Los siguientes valores pertenecen a las medias anuales de precipitación, con los cuales se realizan el trazado de polígonos a nivel de la subcuenca de Guayllabamba.

A pesar de que las estaciones involucradas presentan una dispersión de datos confiables no se puede utilizar las regresiones para rellenar datos de todo un periodo en especial aquellas estaciones donde se registraron datos hasta el año 1965, por este motivo y para evitar valores irreales, hemos considerado que todos los datos de las estaciones meteorológicas serán manejados dentro del período (2001-2011) y de aquellas estaciones que registraron datos hasta el año 2008 en especial de temperatura, se manejaran las tablas dentro del periodo (2001-2008) para evitar conflictos, por falta de información.

El cálculo de la precipitación mensual media correspondiente para este período y para cada estación se refleja en la siguiente tabla:

TABLA N°2.1.2.4.1 DATOS PRECIPITACION DE ANUAL MEDIA

Código	Nombre Estación	Coordenadas (UTM)		P media anual (mm)	OBSERVACION
		X	Y		DATOS
M-117	Machachi	773748	9942010		Punto de Referencia
M-0353	Rumipamba-Pichincha	787643	9952700	2694,5	2001-2011
M-0364	Loreto Pedregal	786462	9937887	1611	2001-2011
M-0113	Uyumbicho	775455	9957037	2670,13	2004-2011
M-594	La Mica	809836	9976023	931,4	2003-2011
M-023	Olmedo - Pichincha	828654	9983614	832,8	2001-2011
M-345	Calderón	787094	9989120	510,3	2003-2011
M-002	La Tola	793126	9974613	862,7	2001-2011
M-009	La Victoria	811633	9993360	602,9	2001-2011
M-358	Calacalí	777039	9999846	762,3	2003-2011
M-105	Otavaló	805034	9973688	895	2003-2011

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Las estaciones meteorológicas son fundamentales para el levantamiento de datos climatológicos, por este motivo se ha realizado la ubicación de estaciones dentro de la subcuenca del río Guayllabamba.

El cuadro anterior proporciona datos de precipitación anual media registrados para cada estación, a partir de estos datos se realiza la triangulación de Thiessen sirve de base para establecer la cantidad de agua precipitada en esta áreas sin embargo es necesario el trazo de isoyetas ya que dicho método considera la orografía del terreno, proporcionando una información confiable.

TABLA N°2.1.2.4.2 PRICIPITACIÓN POR ÁREA

ISOYETAS (mm)	ISOMEDIAS(mm)	AREA PARCIAL (m ²)	AREA PARCIAL * ISOMEDIA (m ² * mm)
2800			
	2600	A1= 122x10 ⁶	3,172x10 ¹¹
2400			
	2200	A2= 93 x10 ⁶	2,046x10 ¹¹
2000			
	1800	A3= 145 x10 ⁶	2,61x10 ¹¹
1600			
	1400	A4= 179 x10 ⁶	2,506x10 ¹¹
1200			
	1000	A5= 334 x10 ⁶	3,34 x10 ¹¹
800			
	1000	A6= 156 x10 ⁶	1,56 x10 ¹¹
1200			
	1000	A7= 236 x10 ⁶	2,36 x10 ¹¹
800			
	600	A8= 410 x10 ⁶	2,46 x10 ¹¹
400			
	600	A9= 262 x10 ⁶	1,572 x10 ¹¹
800			
	1000	A10= 114 x10 ⁶	1,14 x10 ¹¹
1200			
	1000	A11= 285 x10 ⁶	2,85 x10 ¹¹
800			
	1000	A12= 181 x10 ⁶	1,81 x10 ¹¹
1200			
		$\Sigma = 2517 \times 10^6$	$\Sigma = 2,7426 \times 10^{12}$

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

$$Pm = \frac{\sum \text{Isomedia} * Ai}{\text{AT cuenca}}$$

$$Pm = \frac{2,7426 \times 10^{12} \text{ mm} * \text{m}^2}{2517 \times 10^6 \text{ m}^2}$$

$$Pm = 1089,63 \text{ mm}$$

De acuerdo a estos cálculos trazamos las isoyetas, (VER ANEXO IV).

2.1.3.2 Descripción del método de las isotermas

Para establecer la temperatura promedio se realizó el mismo proceso aplicado a las isoyetas, tomando datos de temperatura anual media, las coordenadas de las estaciones meteorológicas y la altura a la que se encuentran las estaciones, ya que la temperatura es inversamente proporcional a la altitud, donde a mayor altitud la temperatura tiende a disminuir y viceversa, la dispersión de datos dentro de la línea de tendencia muestran una buena correlación simple, así se toma el gradiente térmico en función de la altura, de esta manera se establece un levantamiento de isotermas dentro de la subcuenca y su influencia a nivel regional.

La distribución de la temperatura se representa en mapas isotérmicos que unen puntos de igual temperatura mensuales o anuales.

TABLA N° 2.1.2.5.1 TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA IZOBAMBA

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MED
2001	11	11,8	11,5	11,9	12	12	11,7	12,3	11,7	12,2	12,3	12,6	143	11,9
2002	12,2	12	12,2	11,6	12,4	11,6	12,5	12,5	12,6	12,5	12	12,6	146,7	12,2
2003	12,6	12,9	12,1	12,3	12,8	11,7	12,1	12,8	12,6	12,5	12,2	12	148,6	12,4
2004	12,1	11,8	12,9	12,6	12,7	12,5	11,9	12,6	12,2	12,2	12,1	12,2	147,8	12,3
2005	12,2	13	11,9	12,2	12,3	12,4	12,2	12,4	12,9	11,9	11,8	11,3	146,5	12,2
2006	12	12,2	11,7	11,8	12,6	11,9	12,3	12,4	12,4	12,4	11,8	12	145,5	12,1
2007	13	12,2	12	12	12,1	11,8	12,1	11,7	12,2	11,4	11,8	11,2	143,5	12
2008	11,5	10,8	10,8	11,4	11,3	11,7	11,3	11,1	11,8	11,6	11,6	11,6	136,5	11,4
2009	11,4	11,7	11,9	12,1	12,1	12,2	12,2	12,3	13,2	12,6	12,7	12,5	146,9	12,2
2010	13	13,4	13,1	12,7	12,8	11,9	11,5	11,7	11,8	12,1	10,8	10,8	145,6	12,1
2011	11,7	11,3	11,2	11,1	12,2	12	11,5	12,2	11,9	11,4	11,5	11,7	139,7	11,6
SUMA	132,7	133,1	131,3	131,7	135	131,7	131	134	135,3	132,8	130,6	130,5	1590	
MED	12,1	12,1	11,9	12,0	12,3	12,0	11,9	12,2	12,3	12,1	11,9	11,9		12,0

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

**TABLA N° 2.1.2.5.2 TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN
METEOROLÓGICA UYUMBICHO**

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1981	14,3	13,8	13,9	13,8	14,3	14	14,1	14	14	14,3	13,7	13,9	168,1	14
1982	14	13,9	13,5	14,3	14,2	14,2	13,9	14	14	14,3	13,9	13,9	168,1	14
1983	14,3	14,3	14,3	13,9	13,5	13,1	14,2	14,3	13,9	13,8	14,3	14	167,9	13,9
1984	14,3	14	14	13,7	13,7	13,9	14,2	14	13,9	14	13	13,8	166,5	13,9
1985	13,9	13,9	14	13,9	14,4	14,4	13,9	13,9	13,9	13,9	14	13,9	168	14
1986	13,9	13,8	13,9	13,8	13,9	13,8	13,8	13,8	13,9	13,8	13,9	13,9	166,2	13,8
1987	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	14,2	13,7	14,4	13,9	13,8	13,9	13,9	167,3	13,9
1988	13,8	13,9	13,9	13,8	13,9	14,1	13,8	14,3	12,8	14	14,2	14	166,5	13,9
1990	14,6	14,1	14,1	14,7	13,8	12,4	10,9	12,5	13,6	13	13	13,8	160,5	13,4
SUMA	127	125,6	125,5	125,8	126	124,1	123	125,2	123,9	124,9	123,9	125,1	1499	125
media	14,1	14	13,9	14	14	13,8	13,6	13,9	13,8	13,9	13,8	13,9		13,9

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

**TABLA N° 2.1.2.5.3 TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN
METEOROLÓGICA OLMEDO PICHINCHA**

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MED
2003	11,3	11,5	11,4	10,7	12,2	11,5	10,7	12	12,2	11,7	11,4	12,5	139,1	11,6
2004	10,9	10,9	12	12,4	12	12,2	11,7	11,8	11,8	11,6	11,8	11,5	140,6	11,7
2005	11,2	11,3	12,4	12,2	11,9	11,6	10,9	11,1	12,5	11,9	12,4	11,5	140,9	11,7
2006	12,8	13	11,1	11,6	12,2	11,6	11,5	11,6	11,9	12,2	11,6	10,9	142	11,8
2007	11,4	10,8	11	12	12,8	12,1	11,2	11,6	12,6	11,3	11,1	11,2	139,1	11,6
2008	10,6	10,8	11,5	11,6	11,1	11,1	11,2	11,2	12	12,2	11,6	12,8	137,7	11,5
2009	11,1	11,3	11,8	11,9	11,3	11,5	10,9	11,1	11,6	11,9	12,2	11,4	138	11,5
2010	11,9	11,9	11,8	12,4	12,2	11,2	11,6	12	12	11,6	12,1	10,6	141,3	11,8
2011	12	12,1	11,8	11,9	12,3	11,5	12,1	11,8	12,4	12,1	11,6	11,1	142,7	11,9
SUMA	103,2	103,6	104,8	106,7	108	104,3	101,8	104,2	109	106,5	105,8	103,5	1261,4	105,1
MED	11,5	11,5	11,6	11,9	12,0	11,6	11,3	11,6	12,1	11,8	11,8	11,5		11,7

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

TABLA N°2.1.2.5.4 TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA LA VICTORIA INERHI

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MED
2003	16,1	17,4	16,7	17,5	17,2	17,3	16,4	16,8	18,4	17,4	17,6	17	205,8	17,2
2004	17,9	17,6	17,7	17,3	17,6	17,2	17	17,8	17,9	17,5	17,1	17,7	210,3	17,5
2005	18,2	18,6	17,9	18	18,1	17,2	17,7	18,1	18,2	18,1	17,7	17,6	215,4	18
2006	17,8	17,5	18,6	18	17,8	17,7	17,3	17,8	17,5	17,8	18,1	18	213,9	17,8
2007	17	17,8	17,1	18	17,9	17,4	17,4	17,7	17,4	17,5	17,7	16,5	209,4	17,5
2008	17,6	17,6	17,1	17,4	17,6	17,1	16,9	17,7	17,3	17,5	17	17,4	208,2	17,4
2009	17,1	17,4	17,3	16,8	17,3	16,5	17,1	16,9	17,2	17,1	16,8	16,7	204,2	17
2010	16,6	16,2	16,4	17,6	16,7	16,6	16,4	16,7	17,6	16,7	16,9	17	201,4	16,8
2011	18,1	16,6	17,4	16,8	17,6	17,2	17,1	17,5	17,2	17,8	18,3	18,1	209,7	17,5
SUMA	156,4	156,7	156,2	157,4	158	154,2	153,3	157	158,7	157,4	157,2	156	1878,3	156,7
MED	17,4	17,4	17,4	17,5	17,5	17,1	17	17,4	17,6	17,5	17,5	17,3		17,4

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

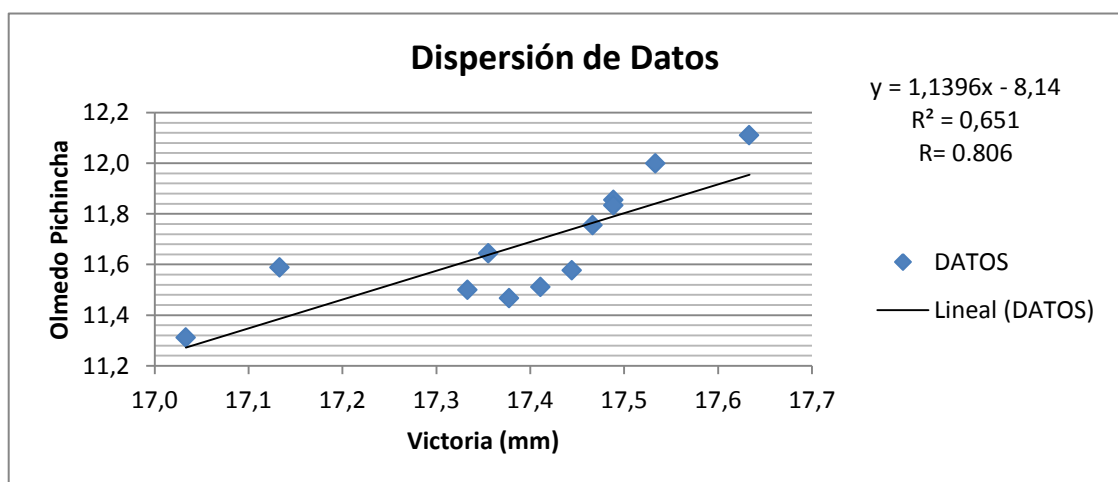
Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.1.4 Correlación y dispersión de datos

En las estaciones que poseen mayor número de datos se realiza una correlación simple dando como resultado un buen coeficiente de Pearson, para realizar las regresiones necesarias y rellenar las tablas en las cuales no se encuentren disponibles los datos y trazar las isotermas.

2.1.4.1 Cálculo de coeficiente de correlación entre la estación Victoria vs. Olmedo Pichincha

FIGURA 2.1.5.2.2



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Se observa una buena correlación de Pearson, y por lo tanto la ecuación sirve para establecer el gradiente térmico en función de las temperaturas medias mensuales.

Con estos datos es posible el trazo de isotermas a nivel de la subcuenca del río Guayllabamba y su influencia a nivel regional.

TABLA N°2.1.2.5.3 DATOS TEMPERATURA ANUAL MEDIA

Código	Nombre Estación	Coordenadas		T°media anual (°C)	Observación
		X	Y		
M-003	Izobamba	772702	9959435	12,0	
M-0353	Rumipamba-Pichincha	787643	9952700	0	No posee datos
M-0364	Loreto Pedregal	786462	9937887	0	No posee datos
M-0113	Uyumbicho	775455	9957037	13,9	Periodo (1981-1990)
M-594	La Mica	809836	9976023	9,0	
M-023	Olmedo - Pichincha	828654	9983614	11,7	
M-345	Calderón	787094	9989120	16,9	
M-002	La Tola	793126	9974613	17,3	
M-009	La Victoria	811633	9993360	17,3	
M-358	Calacali	777039	9999846	11,2	
M-105	Otavalo	805034	9973688	16,5	

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Trazo de Isotermas (VER ANEXO V).

2.1.5 Cálculo de la evapotranspiración por el método de Turc

La evapotranspiración es la suma de la cantidad de agua, que pasa a la atmósfera por procesos de evaporación interceptado por el suelo y transpiración de las plantas, dicha transpiración es la cantidad de agua que por procesos biológicos es devuelta a la atmosfera a través de las hojas y del tallo de las plantas.

Aplicando este método se obtienen valores que se ven afectados por errores porcentuales en cuencas que presentan alto relieve, hielo o nieve, o de alta pluviosidad.

A partir de los mapas de Isoyetas e Isotermas, aplicando la siguiente fórmula matemática se realiza los mapas de evapotranspiración de cada punto de las estaciones meteorológicas anteriormente interpoladas.

Fórmula matemática:

$$E_T = \frac{P}{2\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Utilizando como parámetros la precipitación y temperatura anual media en cada estación meteorológica tenemos:

E_T = Evapotranspiración anual (mm)

P = Precipitación anual (mm)

L = Parámetro Helio térmico

$$L = 300 + 25\theta + 0.05\theta^2$$

θ = *TemperaturaMediaAnual*

Los parámetros son datos proporcionados por las estaciones meteorológicas ubicadas dentro de la cuenca de Guayllabamba, precipitación anual y temperatura media anual:

a) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN UYUMBICHO

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{14334,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(14334,9)^2}{[300+25(13,9)+0.05(13,9)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{14334,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(14334,9)^2}{[300+347,5+9,66]^2}}}$$

$$E_T = \frac{14334,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(14334,9)^2}{431859,3}}}$$

$$E_T = \frac{14334,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9+475,8}}$$

$$E_T = \frac{13457,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{476,7}}$$

$$E_T = \frac{14334,9 \text{ mm}}{21,83}$$

$$E_T = 656,66 \text{ mm}$$

b) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN MICA

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{8232,1 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(8232,1)^2}{[300+25(9)+0.05(9)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{8232,1 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(8232,1)^2}{[300+225+4.05]^2}}}$$

$$E_T = \frac{8232,1 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(8232,1)^2}{279894}}}$$

$$E_T = \frac{8232,1 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9+242,2}}$$

$$E_T = \frac{8366.1 \text{ mm}}{\sqrt[2]{243,01}}$$

$$E_T = \frac{8232,1 \text{ mm}}{15,58}$$

$$E_T = 528,06 \text{ mm}$$

c) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN OLMEDO- PICHINCHA

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(7494,6)^2}{[300 + 25(11,7) + 0,05(11,7)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(7494,6)^2}{[300 + 292,5 + 6,84]^2}}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(7494,6)^2}{359208,4}}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + 156,36}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{157,3}}$$

$$E_T = \frac{7494,6 \text{ mm}}{12,5}$$

$$E_T = 599,6 \text{ mm}$$

d) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN CALDERÓN

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{4529 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(4529)^2}{[300 + 25(16,9) + 0,05(16,9)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{4529 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(4529 \text{ mm})^2}{[300 + 422,5 + 14,28]^2}}}$$

$$E_T = \frac{4529 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(4529)^2}{542844,8}}}$$

$$E_T = \frac{4529 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + 37,8}}$$

$$E_T = \frac{44529 \text{ mm}}{\sqrt[2]{38,7}}$$

$$E_T = \frac{4529 \text{ mm}}{6,2}$$

$$E_T = 728,15 \text{ mm}$$

e) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN LA TOLA

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(9488)^2}{[300 + 25(15,7) + 0,05(15,7)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(9488)^2}{[300 + 392,5 + 12,32]^2}}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(9488)^2}{49677,2}}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + 1812,14}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{\sqrt[2]{1813,04}}$$

$$E_T = \frac{9488 \text{ mm}}{42,6}$$

$$E_T = 222,8 \text{ mm}$$

f) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN VICTORIA

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6631,9)^2}{[300 + 25(17,4) + 0,05(17,4)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6631,9)^2}{[300 + 435 + 15,1]^2}}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6631,9)^2}{562650}}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + 78,17}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{\sqrt[2]{79,06}}$$

$$E_T = \frac{6631,9 \text{ mm}}{8,89}$$

$$E_T = 745,99 \text{ mm}$$

g) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN - CALACALÍ

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6860.6)^2}{[300 + 25(11.2) + 0.05(11.2)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6860.6)^2}{[300 + 280 + 6.27]^2}}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(6860.6)^2}{343712.5}}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + 134.9}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{\sqrt[2]{135.8}}$$

$$E_T = \frac{6860.6 \text{ mm}}{11.6}$$

$$E_T = 588.5 \text{ mm}$$

h) EVAPOTRASPIRACIÓN REAL ESTACIÓN - OTAVALO

$$E_T = \frac{P}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0,9 + \frac{(7850)^2}{[300 + 25(16.5) + 0.05(16.5)^2]^2}}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(7850)^2}{[300 + 412.5 + 13.61]^2}}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + \frac{(7850)^2}{527235.7}}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{\sqrt[2]{0.9 + 116,9}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{\sqrt[2]{117,8}}$$

$$E_T = \frac{7850 \text{ mm}}{10,85}$$

$$E_T = 723,50 \text{ mm}$$

TABLA N°2.1.2.6 PRECIPITACION ANUAL Y TEMPERATURA ANUAL MEDIA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

Código	Nombre Estación	Coordenadas		T°media anual (°C)	EPT Turc (mm)
		X	Y		
M-0113	Uyumbicho	775455	9957037	13,9	656.66
M-594	La Mica	809836	9976023	9,0	528.06
M-023	Olmedo - Pichincha	828654	9983614	11,7	599.34
M-345	Calderón	787094	9989120	16,9	728,15
M-002	La Tola	793126	9974613	17,3	222.8
M-009	La Victoria	811633	9993360	17,3	745,99
M-358	Calacali	777039	9999846	11,2	588.5
M-105	Otavalo	805034	9973688	16,5	723.5

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Obtenida la evapotranspiración de cada punto generado en la subcuenca de Guayllabamba, se interpolan los datos de evapotranspiración con los de temperatura y precipitación para generar isoclinas y realizar el mapa de evapotranspiración a nivel de la subcuenca.

Mapa de evapotranspiración (VER ANEXO VI).

2.1.6 Cálculo de la evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial es la cantidad de agua que si estuviera disponible, sería evapotranspirada desde una superficie dada.

La máxima evapotranspiración potencial es la lluvia disponible.

El método de Thornthwaite es el más apropiado para definir este parámetro, consiste en calcular para cada mes la evapotranspiración potencial, a partir de la suma de estos datos calcular el valor anual.

Tiene la ventaja de utilizar dos factores, la temperatura media mensual y la latitud que implícitamente introduce, la duración teórica de la insolación y tiene como desventaja no tomar en cuenta la humedad del aire.

Calculada la evapotranspiración potencial anual se obtiene la evapotranspiración real siguiendo el método que se indica:

a.) Calcular el índice térmico

$$i = \left[\frac{\theta}{5} \right]^2$$

Siendo θ la temperatura media mensual en °C.

b.) La suma total de los valores térmicos para obtener un índice anual

$$I = \sum i \text{ media mensual}$$

c.) La evapotranspiración potencial no corregida mensual esta dada por la siguiente expresión:

$$ET_p = C \times \theta^a \text{ (media mensual)}$$

Donde los coeficientes de C y a son los mismos para cada mes y viene dados en función del índice anual para las siguientes expresiones:

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1.79 \times 10^{-2} I + 0.492$$

$$C = 1.6 \times \left[\frac{10}{I} \right]^2$$

Aplicando este método y obtenidos los datos anteriormente calculamos la ET_p que presenta la subcuenca del río Guayllabamba:

- Índice Térmico Estación la Mica:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(9)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 3,24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Olmedo Pichincha:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(11,7)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 5,56 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Estación Calderón:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(16,9)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 11,42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Estación la Tola:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(17,3)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 11,97 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Estación la Victoria :

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(17,3)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 11,97^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Estación la Calacalí:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(11,2)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 5,02^\circ\text{C}$$

- Índice Térmico Estación la Otavalo:

$$i = \left[\frac{(\theta)}{(5)} \right]^2$$

$$i = \left[\frac{(16,5)}{(5)} \right]^2$$

$$i = 10,89^\circ\text{C}$$

- La suma total de los valores térmicos para obtener un índice anual

$$I = \sum i$$

$$I = \sum i \text{ media mensual}$$

$$I = [3,24+5,56+11,42+11,97+11,97+5,02+10,89]^\circ\text{C}$$

$$I = 60,17^\circ\text{C}$$

- La evapotranspiración potencial corregida mensual

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1.79 \times 10^{-2} I + 0,492$$

$$a = 675 \times 10^{-9} (60,17)^3 - 771 \times 10^{-7} (60,17)^2 + 1.79 \times 10^{-2} (60,17) + 0,492$$

$$a = 1,47 - 2,79 + 1,8 + 0,492$$

$$a = 0,97$$

$$C = 1,6 \times \left[\frac{(10)}{(I)} \right]^2$$

$$C = 1,6 \times \left[\frac{(10)}{(60,17)} \right]^2$$

$$C = 0,044$$

$$ET_{p=} C \times \theta^a_{(\text{media mensual})}$$

$$ET_{p=} 0,044 \times (14,3)^{0,97}$$

$$ET_{p=} 0,58 \text{ mm}$$

2.1.7 Descripción del método de Holdridge⁷

Leslie Holdridge define este método como un sistema simple para la clasificación de las formaciones vegetales del mundo, que luego amplió para cambiar el concepto de formaciones vegetales por el de zonas de vida, ya que sus unidades no solo afectaban a la vegetación sino también a los animales y, en general, cada zona de vida representa un hábitat distintivo desde el punto de vista ecológico y en consecuencia un estilo de vida diferente.

2.1.7.1 Bases del sistema

El sistema se basa en la fisonomía o apariencia de la vegetación y no en la composición florística, los principales factores que tiene en cuenta para la clasificación de una región son la temperatura y la precipitación: los límites de las zonas de vida están definidos por los valores medios anuales de dichos componentes.

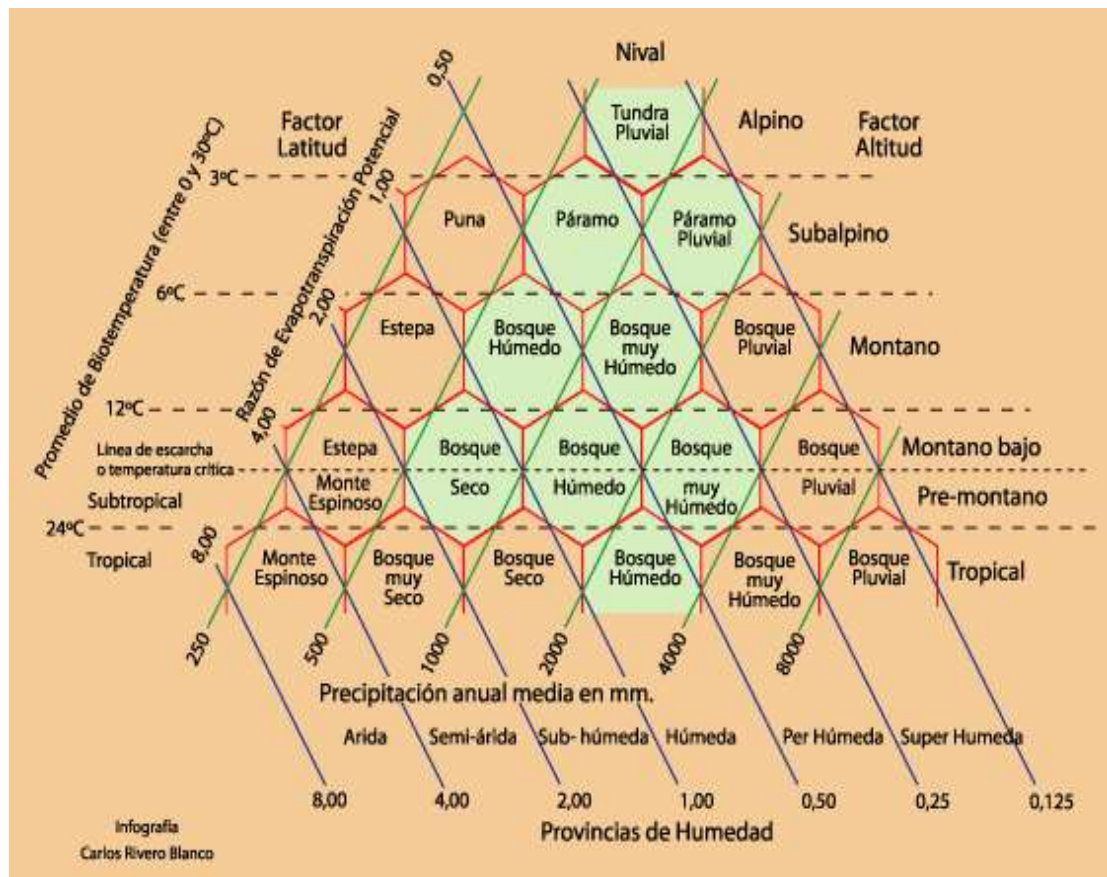
El sistema se basa en los siguientes parámetros principales:

- La precipitación anual media.
- La temperatura media anual (en escala logarítmica). En general, se estima que el crecimiento vegetativo de las plantas sucede en un rango de temperaturas entre los 0 °C y los 30 °C, y la duración de la estación de crecimiento, y en el que las temperaturas por debajo de la de congelación se toman como 0 °C, ya que las plantas se aletargan a esas temperaturas.

⁷Leslie Holdridge - Wikipedia, la enciclopedia libre, disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge life zones](http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge_life_zones). (2012), consulta 13 de junio del 2012

- La relación de la evapotranspiración potencial (EPT) que es la relación entre la evapotranspiración y la precipitación media anual, es un índice de humedad que determina las provincias de humedad.
- Las clases definidas dentro del sistema de Holdridge, tal como las usa el CAT (Organización Internacional de Investigación Científica Multidisciplinaria), se recogen en la siguiente Tabla:

FIGURA 2.1.2.8⁸



Fuente: Leslie Holdridge enciclopedia

⁸Leslie Holdridge - Wikipedia, la enciclopedia libre, disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge life zones](http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge_life_zones). (2012), consulta 13 de junio del 2012

TABLA N° 2.1.7.1 CLASES DE ZONAS DE VIDA DEL SISTEMA DE HOLDRIDGE⁹

Zona de vida	Siglas	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Notas
Bosque seco tropical	bs-T		700 - 2000	Presentan una cobertura boscosa continua, en piso térmico cálido con uno o dos períodos marcados de sequía.
Bosque seco subtropical	bs-ST	< 24	500 - 1000	-
bosque seco premontano	bs-PM	18 - 24	550 - 1100	-
Bosque seco montano bajo	bs-MB	12 - 18	500 - 1000	Se caracteriza por especies como samanigua orejero
Bosque pluvial tropical	bp-T	> 24	> 8000	-
Bosque pluvial premontano	bp-PM	18 - 24	4000 - 8000	Ubicadas en tierras húmedas bajas
Bosque pluvial montano bajo	bp-MB	12 a 18	> 4000	-
Bosque pluvial montano	bp-M	6 a 12	> 2000	-
Bosque muy seco tropical	bms-T	> 24	500 y 1000	
Bosque muy húmedo	bmh-T	mayor a 24	4000 - 8000	-

⁹Leslie Holdridge - Wikipedia, la enciclopedia libre, disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge_life_zoneS. (2012), consulta 13 de junio del 2012

tropical				
Bosque muy húmedo subtropical	bmh-ST	entre 17 y 24	2000 a 4000	Se ubican entre 1000 y 2000 m
Bosque muy húmedo premontano	bmh-PM	18 - 24	2000 y 4000	-
Bosque muy húmedo montano bajo	bmh-MB	12 - 18	2000 - 4000	Normalmente se extienden en una faja altimétrica de 1800 a 2800 msnm.
Bosque muy húmedo montano	bmh-M	6 - 12	1000 y 2000	-
Bosque húmedo tropical	bh-T	> 24	2000 y 4000	-
Bosque húmedo subtropical	bh-ST	18 - 24	1000 y 2000	-
Bosque húmedo premontano	bh-PM	18 - 24	1100 - 1200	Con vegetación arbórea en su mayoría perennifolia, de 20 a 30 m, con epifitismo moderado.
Bosque húmedo montano bajo	bh-MB	> 12	1000 - 2000	Zona de vida arbórea dominada en algunos sitios por roble (Quercus sp.)
bosque húmedo montano	bh-M	6 - 12	500 - 1000	-

Fuente: Leslie Holdridge enciclopedia

2.1.7.2 Definición de la zona de vida a nivel de la subcuenca

Medidos los parámetros planteados por Holdridge en el presente estudio procedemos a definir una zona de vida.

Los datos obtenidos en el presente estudio reflejan que la Subcuenca del río Guayllabamba posee una precipitación de 1089,63 mm durante el período 2001-2011, dentro de este período la temperatura anual media de esta zona es de 14.3°C y la evapotranspiración de la subcuenca es de 0,58 mm.

Comparando todos los valores calculados anteriormente, con la (figura 2.1.2.8) se establece que la subcuenca posee las características físicas y biológicas de un bosque húmedo montano bajo por lo tanto el bosque Cofradía se lo estima como tal.

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1 Caracterización ecológica

El bosque protector Cofradía, se ubica en la provincia de Pichincha, en el cantón Mejía, a siete Km al Noreste del barrio “El Murco”.

El bosque está entre los 2987 m de altura en la cota más baja y 3070 m en la cota más alta bioclimáticamente (Holdridge, 1967), forma parte de la región húmeda montano.

De acuerdo a los criterios fisonómicos, ambientales, bióticos y topográficos, la zona donde se encuentra ubicado el Bosque Protector Cofradía, pertenecen a las formaciones vegetales de la sierra, subregión norte, bosque siempre verde montano, incluye toda la región sobre los 2800 y hasta los 3000 m.s.n.m, en la cordillera de los Andes y su temperatura varía entre los 6° y 25°C. Es una formación caracterizada por una gran dominancia de especies arbóreas.

Los fustes de los árboles están cubiertos por orquídeas, helechos y aráceas. El estrato herbáceo es denso en especial con especies de la familia Marantaceae, Araceae, y Polypodiaceae. (Sierra, 1999).

2.2.2 Flora

La zona posee equilibrio ecológico delicado, durante el trabajo de campo no fue posible aplicar una metodología que permita la obtención de datos cuantitativos de la flora del lugar, razón por la cual se optó por realizar un Inventario general.

2.2.2.1 Inventario general

Se realizó a través de colecciones al azar de plantas en estado fértil, caminatas por los alrededores del Bosque Protector, vías de acceso. Adicionalmente se realizó revisiones bibliográficas de estudios realizados en la zona y se realizó el levantamiento de número de especies vegetales por metro cuadrado. Especies vegetales por m² (VER ANEXO IA).

2.2.2.2 Vegetación

El área de estudio se ubica en una zona intervenida, debido a las actividades antropogénicas desarrolladas desde hace muchos años atrás.

En el área donde se encuentra el Bosque Protector, se observa cercos con remanentes de plantas ornamentales, donde se han anclado alambre de púa, en determinados sectores alrededor del bosque se observa cultivos agrícolas y grandes extensiones de pasto. Límites del Bosque (VER ANEXO IIA)

Los fustes de los árboles se hallan cubiertos por especies de las familias aráceas, orchidaceae, helechos, etc. Fustes de los árboles (VER ANEXO III A).

En el trabajo de campo se comprobó áreas de bosque primario, se evidenció pequeños remanentes de bosque, ubicados especialmente en bordes del camino con topografía irregular, este tipo de vegetación se caracteriza por presentar árboles con altura variable generalmente entre 15 y 20 m, donde se observó las siguientes especies:

TABLA N° 2.2.2 FLORA DEL BOSQUE COFRADÍA

FLORA		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AMENAZA
Aliso	<i>Alnusjorullensis</i>	Moderada
Pumamaqui	<i>Oreopanaxargentatus</i>	Crítica
Achupalla	<i>Puya clavata-herculis</i>	
Helechos	<i>Pteridiumaquilinum</i>	
Arete	<i>Fuchsiadependens</i>	Moderada
Ortiga	<i>Urtica dioica</i>	
Orquídea	<i>Epidendrumsp</i>	
Lechero	<i>Euphorbialaurifolia</i>	
Sigse	<i>Cortaderianitida</i>	
Yagual	<i>Polylepsis lanuginosa</i>	Moderada
Laurel de Cera	<i>Myricapubescens</i>	Crítica

Fuente: Trabajo e inspección de Campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

El estrato en el Bosque montano alcanza los 3 y 5 m de alto, se caracteriza por la presencia de las siguientes especies:

TABLA N°2.2.2.1 FLORA HERBÁCEA

FLORA		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AMENAZA
Chilca	<i>Baccharisarbutifolia</i>	Moderada
Mortiño	<i>Vacciniunfloribundum</i>	Crítica
Mora silvestre	<i>Rubís robustus</i>	Crítica

Fuente: Trabajo e inspección de Campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

2.2.2.1 Cultivos

En los alrededores del bosque, existen fincas dedicadas a la agricultura, lo cual ha provocado la tala de bosque primario.

Las especies cultivadas en la zona son: papas, maíz, fréjol, arveja, cebada destinadas al auto consumo.

Entre las especies registradas mediante colecciones al azar, no existen especies categorizadas como endémicas y en peligro de extinción debido a la deforestación que ha sufrido la zona, sin embargo no se descarta la posibilidad que pueda albergar especies endémicas, razón por la cual es importante preservar los remantes boscosos.

Posiblemente la zona, en décadas albergó especies endémicas, que actualmente han desaparecido, debido a la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales ya que constituye la causa principal para la extinción de las especies silvestres.

2.2.2.3 Uso del recurso

En el bosque podemos encontrar determinadas especies maderables como: Yagual (*Polylepis Lanuginosa*), Quisuar (*BuddlejaIncana*), Aliso (*Agnus Jorullensis*), Laurel de Cera (*MyricaPubescens*).

Estas especies se usan para la conservación del suelo, también se puede generar proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en el caso de necesidad maderable.

2.2.1 Fauna

La fragmentación y pérdida de los hábitats, es la mayor amenaza para la conservación de la biodiversidad y constituye la causa principal para la extinción de las especies silvestres (Suárez, 1.998).

La disminución del hábitat disponible afecta a todas las especies y aumenta la probabilidad de extinción por la disminución de sus tamaños poblacionales. En efecto la pérdida o modificación de hábitat afecta al 76 % de las especies en peligro de extinción en el mundo (WorldConservationMoniotring Center, 1992).

La fragmentación de hábitats ocurre cuando una porción extensa y continua de un ecosistema es transformada y reducida en uno o varios parches naturales embebidos en una matriz de áreas disturbadas (Norse et al 1986).

La fragmentación se origina por medio de dos procesos distintos pero complementarios, los cuales inciden en la pérdida de la diversidad biológica. El primero es la reducción de los hábitats disponibles en un ecosistema por actividades humanas como la expansión de la frontera agrícola y a la deforestación. (Suárez, 1998).

La fauna mantiene relación equilibrada con la vegetación por cuanto constituye el hábitat de la misma. Las actividades antropogénicas desarrolladas desde hace varios años atrás han ocasionado la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales de la zona en estudio, esto ha conllevado a la migración de especies silvestres en búsqueda de nuevos hábitats para su sobrevivencia. La destrucción de la vegetación ha influenciado directamente en la fauna silvestre, razón por la cual en la actualidad únicamente se observan especies muy comunes que se han adaptado a los cambios.

La zona de estudio, según la Clasificación de (Albuja, et al 1980), pertenece al piso Zoogeográfico páramo alto andino. Este piso pertenece al Dominio de valles andinos, y específicamente a la Provincia Pacífica que se extiende por las laderas accidentales bajas de los Andes ecuatorianos y colombianos corresponde a una de las regiones más húmedas del globo donde la precipitación anual alcanza en algunos puntos 10.000 mm.

2.2.3.1 Metodología de estudio

Para caracterizar la fauna de la zona se realizó revisiones de diferentes fuentes bibliográficas así: del piso Zoogeográfico bosque húmedo montano bajo , caminatas por la zona, observando la fauna silvestre o evidencias que indiquen la presencia de determinada especie.

Una actividad importante, en vista de la dificultad de la observación de la mastofauna, se realizó entrevistas a los residentes de la zona, de quienes se obtuvo información especialmente del tipo de animales existentes, uso de la fauna silvestre, etc.

Las aves fueron registradas en base a técnicas de observaciones directas, y entrevistas a los pobladores del Murco.

2.2.3.1.1 Mamíferos

- **Mastofauna**

Como ya se indicó anteriormente, la zona se halla alterada, por ende los mamíferos existentes en la zona, se han adaptado a los cambios que ha experimentado en la zona.

TABLA N°2.2.3.1.1 MAMÍFEROS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AMENAZA
Ardilla	<i>Sciurusgranatensis*</i>	Critica
Murciélago	<i>Myotisoxotus</i>	
Conejo	<i>Oryctolaguscuniculus</i>	

Fuente: Revisión Bibliográfica

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

- **Diversidad y Abundancia**

El número total registrado en el bosque es de una especie dentro de los cuales, pertenecen a tres órdenes.

Los órdenes que se registran en la zona son: *Oryctolaguscuniculus* con dos especies equivalente, *Myotisoxotus* con una especie, *Oryctolaguscuniculus* de una especie.

- **Uso del Recurso**

Los pobladores de la zona, realizan actividades de casería de determinados mamíferos, los mismos que son utilizados como fuente de alimentación, así por ejemplo, conejo de monte etc.

2.2.3.1.2 Aves

Según la clasificación citada por (Ridgely, 1998) el área en estudio se encuentra en la zona de vida Templado, el cual comprende varios tipos de bosques húmedos en las regiones más lluviosas de las tierras bajas occidentales ecuatorianas hasta los 3000 m de altitud, en un gradiente que va desde los bosques más lluviosos.

TABLA N° 2.2.3.1.2 AVES DE LA ZONA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AMENAZA
Quinde café	<i>Aglaeactiscupripennis</i>	Crítica
Quinde cola larga	<i>Lesbia victoriae</i>	Crítica
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	
Golondrina	<i>Notiochelidon murina</i>	Moderada
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>	
Mirlo	<i>Turdus fuscater</i>	Moderada

Fuente: Trabajo e inspección de Campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

- **Uso del recurso**

Los pobladores de la zona, realizan la cacería de determinadas especies por deporte, lo cual conlleva a la migración de especies, a esto se suma la disminución de hábitats.

2.3 DEMOGRAFÍA

2.3.1 Aspectos socioeconómicos

Se hace una descripción breve de la situación social del Cantón Mejía, tomando datos de las estadísticas del censo poblacional realizado en el año 2010.

El Cantón Mejía de acuerdo al censo realizado por el INEC en el año 2010, determina que la población total entre 15 y 65 años (PEA) es de 51002 habitantes, de los cuales 26376 son mujeres.

TABLA No 2.3.1.1 PEA

<i>Cantón</i>	MEJÍA	
	<i>HOMBRES</i>	<i>MUJERES</i>
TOTAL	51002	26376

Fuente. INEC CENSO 2010

2.3.2 Población económicamente activa

De acuerdo a los datos proporcionados en el último censo poblacional del Ecuador, se determina que en el cantón Mejía la PEA se toma en cuenta desde los 15 años de edad hasta los 65 años

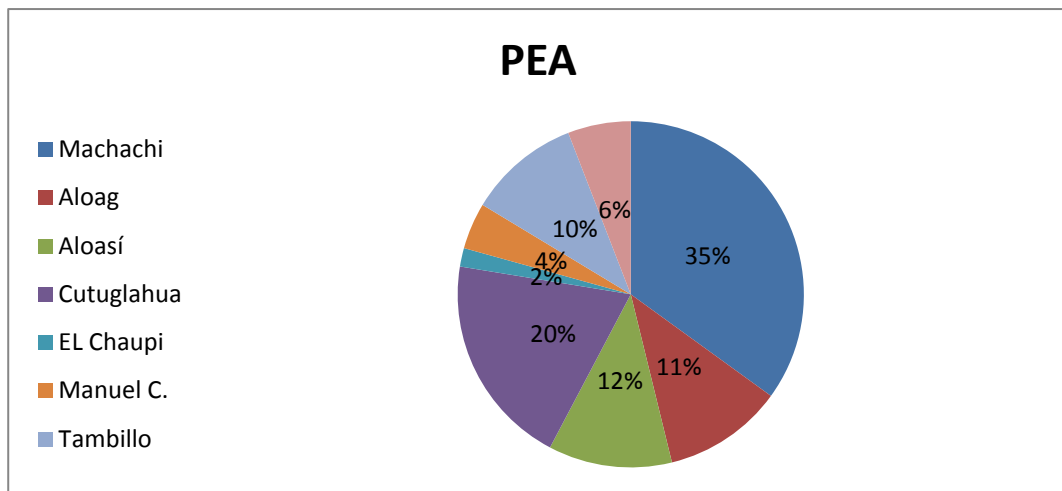
TABLA N° 2.3.1.2 Población (15-65) años

PARROQUIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	PORCENTAJE
Macachí	8584	9257	17841	35%
Cutuglagua	4907	5215	10122	20%
Aloasí	2793	3098	5891	12%
Aloag	2742	2967	5709	11%
Tambillo	2573	2771	5344	10%
Uyumbicho	1451	1548	2999	6%
Manuel Cornejo Astorga	1146	1067	2213	4%
El Chaupi	430	453	883	2%
Total	24626	26376	51002	100%

Fuente. INEC CENSO 2010

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

FIGURA 2.3.1.2 PEA CANTÓN MEJÍA



Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

De acuerdo al gráfico la PEA de la parroquia de Tambillo representa el 10%, del cual por superioridad numérica las mujeres se han incorporado a un mercado de trabajo, mayor a la de los hombres en distintas áreas.

2.3.3 Rama de actividades

Para el análisis de la rama de actividades de los pobladores del catón mejía se utilizan cuadros en los que se puede apreciar importantes fuentes de trabajo de acuerdo a la PEA, por ser las más importantes:

TABLA 2.3.1.3 RAMA DE ACTIVIDADES DE LOS HABITANTES

Parroquia	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca	Explotación de minas y canteras	Industrias manufactureras	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Machachi	2832	20	1778	56
Cutuglagua	601	9	1196	15
Aloasí	1335	11	560	10
Aloag	909	5	571	9
Tambillo	694	11	612	14
Uyumbicho	211	3	369	6
Manuel Cornejo Astorga	806	0	57	9
El Chaupi	369	2	44	5
TOTAL	7757	61	5187	124

Fuente. INECENSO 2010

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Parroquia	Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	Construcción	Comercio al por mayor y menor	Transporte y almacenamiento
Machachi	56	595	2111	1216
Cutuglagua	77	1008	1333	470
Aloasí	15	230	504	321
Aloag	10	185	488	466
Tambillo	16	236	540	276
Uyumbicho	11	94	278	144
Manuel Cornejo Astorga	7	71	199	78
El chaupi	1	25	41	23
TOTAL	193	2444	5494	2994

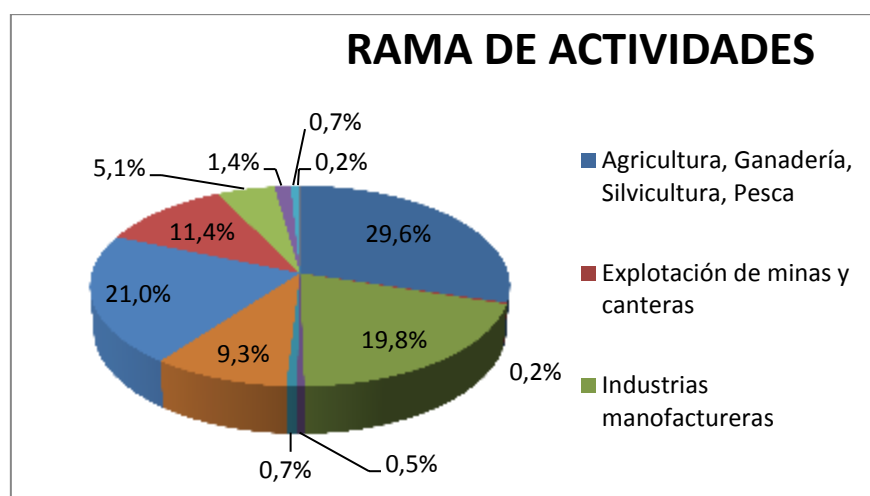
Parroquia	Actividad de alojamiento y servicio de comidas	Información y comunicación	Actividades financieras y de seguros	Actividades inmobiliarias
Machachi	482	160	90	14
Cutuglagua	240	75	20	13
Aloasí	124	33	14	1
Aloag	109	32	11	1
Tambillo	132	31	16	8
Uyumbicho	96	35	17	3
Manuel Cornejo Astorga	134	5	1	0
El Chaupi	8	0	3	0
TOTAL	1325	371	172	40

Fuente. INECCENSO 2010

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

Para este análisis no se toma en cuenta a la población que sufre de algún tipo de discapacidad permanente que inhibe la capacidad de realizar algún tipo de actividad esta población representa el 8.27% (FUENTE: INEC 2010) del total de la PEA, además tomamos una muestra representativa de las principales actividades de los pobladores del cantón Mejía que representa a 26162 habitantes es decir el 51.6% de la PEA, el resto de la PEA que representa un 40.2% se dedica a otro tipo de actividades como el enseñanza, salud, actividades de servicio, actividades de los hogares como empleadores etc.

FIGURA 2.3.1.3 RAMA DE ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN



Fuente. INEC CENSO 2010

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

De acuerdo a la tabla anterior se puede apreciar que del 51.6% de la PEA considerada para este análisis que el 29.6% se dedica a la agricultura, silvicultura, pesca, y ganadería; el 0.2% a la explotación de minas y canteras; el 19.8% labora en la industrias manufactureras; un 0.5% proporciona suministros de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; 0.7% se dedica a la distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos; 9.3% actividades de construcción; 21% se dedica al comercio al por mayor y menor; 11.4% se ocupa del transporte y almacenamiento; 5.1% actividades de alojamiento y servicio de comidas, 1.4% realiza actividades de información y comunicación; y el 0.7% actividades inmobiliarias.

En conclusión gran parte de los pobladores se dedican a la agricultura, silvicultura, pesca y ganadería

CAPITULO III

ZONIFICACIÓN DENTRO DEL BOSQUE COFRADÍA

3.1 CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA

Para la zonificación del bosque se establece un modelo digital de elevación que permite determinar las diferentes áreas contenidas en este capítulo, ya que en base a la altura, dichas áreas favorecerán el desarrollo ecológico del bosque, además de permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación.

Modelo digital de elevación del bosque protector (VER ANEXO VI).

3.1.1 Zona de protección absoluta

Es aquella zona en donde se prohíbe cualquier actividad humana, prohibiendo proyectos con fines agropecuarios, ganaderos o para usos recreativos dentro de la zona de protección absoluta, estas zonas son destinadas a proyectos científicos o a reforestación para conservación y protección ambiental.

Para mantener toda flora y fauna como se presenta naturalmente sin que se genere amenazas que pongan en riesgo las especies naturales o en algunos casos extinción de las mismas.

La zona absoluta dentro del bosque Cofradía corresponde a la zona de bosque primario (VER ANEXO VIII).

Se considera como zona de protección absoluta al área total del bosque ya que el principal objetivo es mantener una zona de protección para evitar factores que puedan poner algún tipo de pérdida ambiental.

3.1.2 Zona de restauración ecológica

La mayor parte de los sistemas ecológicos de la biosfera han sufrido cambios, por el ser humano por efecto de actividades como la deforestación, producción agropecuaria y ganadera masiva, minería, desarrollo industrial, urbanización, introducción de especies exóticas. Como resultado del desarrollo no planeado o indebido de dichas actividades, se han generado serios

problemas ambientales tales como la pérdida de biodiversidad, contaminación, la reducción o pérdida total de la capacidad de dichos ecosistemas de proveer servicios ambientales (agua, suelo, aire, recursos vegetales y animales, fijación de CO₂), y en general una reducción de la integridad y salud de los ecosistemas, con graves consecuencias para la sostenibilidad de las sociedades humanas presentes y futuras.

La zona de restauración son zonas donde han sufrido algún cambio o alteración física o química dentro de su composición natural, que no permite desarrollarse normalmente en su entorno.

La restauración ecológica puede ser la única solución de un degradamiento ambiental, ya que si no se aplica ningún control o planificación de restauración el entorno afectado puede perderse permanentemente.

Dentro de la restauración también deben influir aspectos sociales, económicos y políticos para establecer proyectos, planes de manejo y su adecuado monitoreo de procesos de restauración ecológica.

En general, dependiendo del grado de intervención que se realice sobre el sistema, la restauración ecológica puede ser de dos tipos, restauración pasiva y restauración activa. En la restauración pasiva la intervención consiste en retirar o eliminar los factores tensión antes que existan las cuales causan la degradación del sistema, dejar el área de tal forma que éste se regenera por sí solo.

Por su parte, en la restauración activa es necesario intervenir o asistir al ecosistema para garantizar el desarrollo por procesos de recuperación en sus diferentes fases y superar con celeridad las barreras que impiden la regeneración natural.

3.1.2.1 ALTERNATIVAS DE RECUPERACION

3.1.2.1.1 Rehabilitación

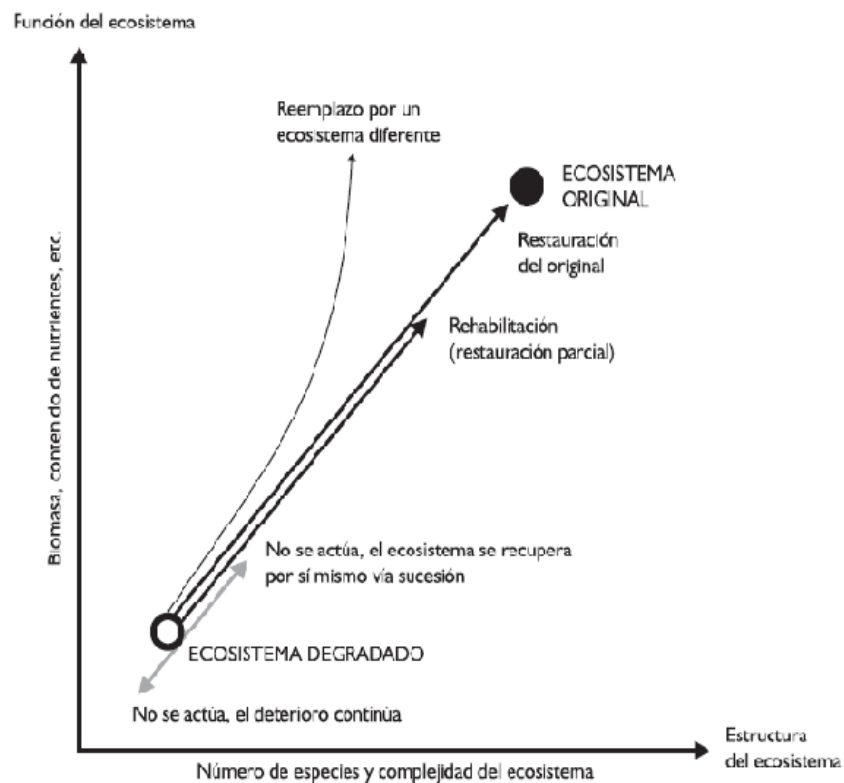
La rehabilitación se puede entender como cualquier intento por recuperar elementos estructurales o funcionales, dentro de las funciones básicas del ecosistema, sin necesidad de completar una restauración ecológica a una condición específica previa. (Lake 2001, Bradshaw 2002).

3.1.2.1.2 Reclamación

Reclamación hace referencia al retorno a un estado de utilidad del ecosistema, sin tener como referente el estado original o pre disturbio (SER 2004). La reclamación busca entonces generar un ecosistema funcional, cuya composición y estructura no intentan reflejar las del ecosistema pre disturbio.

Implica generalmente acciones para estabilizar un paisaje e incrementar la utilidad o valor económico de un sitio, permitiendo el establecimiento de algún tipo de vegetación (Walker & del Moral 2003).

FIGURA 3.1.2.1.2 Representación esquemática del desarrollo natural de los ecosistemas y las diferentes alternativas en su recuperación



Fuente: (Tomado de Primack & Massartó 2001, según Bradshaw, 1990)

El objetivo principal de la restauración es de acelerar dicha dinámica, por lo que es posible que los ecosistemas restaurados posean autenticidad natural. Es decir que a partir de cierto punto, la misma zona afectada comienza a auto regenerarse en un tiempo determinado, y cuando la zona llega a un estado donde adquiere sus propiedades naturales el trabajo del restaurador termina (SER 2004).

Por lo que pudimos observar el área de estudio permanece como una zona no alterada ya que permanece en su estado natural siendo parte de un corredor biológico, tratándose de las aves que visitan esta zona.

Pero se debe tener en cuenta las precauciones de todas las actividades a su alrededor en especial aquellas que puedan tener incidencia, degradamiento o pérdida del área natural.

3.1.3 Zona de uso o aprovechamiento controlado: uso forestal - uso agro productivo

En estos usos se estimula según las propiedades físicas y químicas de la zona, para dar el uso adecuado tanto a la reforestación, como al cultivo de productos naturales que poco a poco están desapareciendo.

Para facilitar el cumplimiento del objetivo del área, considerando lo heterogéneo de las condiciones tanto naturales como de intensidad de uso de los recursos, se definen zonas en las que se pueden implementar acciones de conservación.

3.1.3.1 Uso forestal

El aprovechamiento de toda la zona (bosque nativo - primario, secundario) y la capacidad del suelo, se realiza mediante proyectos de reforestación vinculados con la comunidad, ya que debe promover la colaboración comunitaria va en función con el desarrollo sostenible y sustentable. La reforestación adecuada se realiza con especies nativas del sitio y con un producto de calidad sin poner en riesgo el remanente del bosque.

Por varios años se han venido afectando a estas zonas debido a las actividades agrícolas y ganaderas que han provocado una gran pérdida de suelo fértil, llegando a la erosión del mismo. Debido a este degradamiento se realizan estudios para determinar el estado actual del bosque con el fin de aprovechar actividades forestales las cuales atribuye a la conservación, manejo del agua y del suelo.

Dentro de este plan se determina algunas zonas destinadas al uso forestal, en donde se contribuirá de gran manera los beneficios ambientales a la comunidad de “El Murco”.

El objetivo es extender el área forestal y así aumentar la cantidad receptora de carbono, manteniendo la superficie arbolada y conservando las masas autóctonas, promoviendo la evolución progresiva de la vegetación.

Los cambios estimados en el área del bosque a través del tiempo son indicadores de la demanda de tierras para uso forestal y otros usos. La proporción de superficie terrestre cubierta por el bosque se utiliza como uno de los indicadores biológicos para determinar la cantidad de suelo utilizado para ciertas actividades de desarrollo sustentable y biodiverso. (FAO, 2001 y FAO, 2006).

Promoviendo este tipo de proyectos podemos atribuir en gran parte a todos los bosques del mundo que almacenan más de 650000 millones de toneladas de carbono: un 44 por ciento en la biomasa, un once por ciento en madera muerta y hojarasca, y un 45 por ciento en el suelo.

La ordenación sostenible, las plantaciones y la rehabilitación de los bosques pueden conservar o incrementar los depósitos de carbono en los bosques; por el contrario, la deforestación, la degradación y la ordenación forestal deficiente pueden reducirlos.

La propuesta considerada para este uso es la parte baja del bosque, donde se observa en buen estado del suelo, con los nutrientes adecuados para el crecimiento de árboles y estableciendo un área de 21 km² destinado para el uso exclusivo de esta zona.

Los puntos de referencia de la zona forestal son los siguientes:

TABLA 3.1.3.1

N° PUNTO	X	Y
1	775041.984	9951531.389
2	775041.689	9951488.999
3	774913.118	9951360.133
4	774879.205	9951327.916
5	775077.592	9951373.699
6	775075.896	991334.699

Fuente: Datos tomados en campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

3.1.3.2 Uso agro-productivo

Dentro de este uso la disciplina que se encarga de resolver problemas (técnicos, sociales, económicos etc.) relacionados con la producción agrícola, guarda una estrecha relación con las ciencias forestales.

Ambas se encargan de obtener bienes y servicios para el bienestar humano, en diferentes ramas de la producción.

Determinar el uso para la zona agropecuaria articulada para la gestión de la producción sostenible, competitiva y que atienda las demandas de los mercados que muestre el cumplimiento de la normativa, legislación y estándares de calidad agroambiental incluyendo todos aquellos aspectos relacionados con el proceso de producción, manejo y conservación de los recursos de la biodiversidad.

La utilización de productos orgánicos y procesos artesanales donde garantizan la eficiencia del sistema de transformación, comercialización y promoviendo el sector agrícola sano y productivo.

En los últimos años esta actividad se ve afectada por el bajo rendimiento de los cultivos en zonas no destinadas para esta actividad por falta de apoyo de las autoridades pertinentes de la zona, se ven obligados a migrar a zonas urbanas y emplearse en otras actividades.

Se introduce áreas para el aprovechamiento agro productivo, para generación de viveros, parcelas de alimentos nativos del lugar, promoviendo cultivos los cuales se están desapareciendo.

Se determina la zona agro- productiva en la parte alta oriental del bosque donde se establece una área de 16 km² destinada a este tipo de actividad.

Los puntos de referencia de la zona agro - productiva son los siguientes:

Tabla 3.1.3.2

N° PUNTO	X	Y
1	775077.592	9951373.699
2	775075.896	991334.699
3	775236.979	9951229.571
4	775213.241	9951185.485
5	775316.673	9951175.311
6	775369.237	9951161.746

Fuente: Datos tomados en campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

3.1.4. Zonas de uso múltiple

Las zonas de uso múltiple son aquellas destinadas a actividades diferentes a la de protección, y como parte del manejo destinan actividades económicas reguladas que permitan, establecer el turismo, la recreación, una industria ecológica, urbanización sostenible.

- **Industria ecológica**

Esta actividad establece la producción de materias primas netas sin producir algún daño al medioambiente, o que implique algún deterioro superficial acatando estrategias limpias, utilización de energías alternativas y sostener el equilibrio natural de la zona.

La ecología industrial consigue que el consumo de insumos y energías se reduzca valores tales que la biosfera pueda reemplazarlos, y que las emisiones de residuos se reduzcan hasta unos valores tales que la biosfera pueda asimilarlos.

- **Urbanización sostenible**

Estudio y control de sistema urbano con el menor porcentaje de expansión a áreas destinadas a otras actividades que van a ser directamente utilizadas, con fines ecológicos y aprovechamiento de las propiedades del uso del suelo.

Para mantener registros de áreas colindantes junto al bosque y propietarios, para así mantener el equilibrio de las zonas que puedan afectar a los usos determinados y al contrario que puedan contribuir con la conservación del bosque.

Manteniendo la relación entre humano y ambiente para elevar las condiciones de calidad de vida en esta área, ya que posee recursos naturales que pueden ser utilizados en forma adecuada, promoviendo el desarrollo sostenible a futuras generaciones.

- **Turismo**

Zonas recuperadas destinadas para espacios de recreación, educativos, de salud, cultural y religiosa. Ya que en esta zona de Machachí posee características ecológicas, biológicas y paisajísticas sobresalientes.

La zona considerada es la parte alta occidental del bosque donde se estudió el clima y los factores adecuados sin poner en riesgo o provocar algún daño ecológico a sus alrededores se establece esta zona en un área de 16 km² destinado para estas actividades.

(VER ANEXO VIII).

Las actividades de recreación se realizarán en sitios autorizados y se permitirán solo actividades de bajo impacto. Deberán ajustarse a las reglas sanitarias y de seguridad correspondiente y de conformidad con los estudios, para tal efecto se pondrá a disposición del público.

Los puntos de referencia de la zona de uso múltiple son los siguientes:

Tabla 3.1.4

N° PUNTO	X	Y
1	775316.673	9951175.311
2	775369.237	9951161.746
3	775223.414	9951356.741
4	775243.762	9951388.958
5	775142.025	9951551.737

Fuente: Datos tomados en campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

3.1.5 Zonas de amortiguamiento

Se considera zona de amortiguamiento al espacio definido por su capacidad para minimizar el impacto de contaminación y demás actividades humanas que se realizan de manera natural en el entorno inmediato a las áreas naturales protegidas, con la finalidad de proteger la integridad y la conservación de la misma.

Por su naturaleza y ubicación, requieren un tratamiento especial que garantice la conservación del área protegida y planificación de zonas de amortiguamiento para la conservación.

Uno de los retos más importantes para la zona de amortiguamiento, es alentar el manejo sustentable de los recursos en su área de influencia o de usos, fuera de la poligonal del área del estudio. Ya que es de particular importancia por la localización de las subcuencas, de tal manera que las actividades realizadas en ellas necesariamente se reflejen en el bosque, por lo que pone especial énfasis en los programas encaminados a lograr el uso sustentable de los recursos, tanto dentro como fuera del área, para lo cual se coordinará con otras dependencias, instituciones y las mismas comunidades, proponiendo mejoras en los sistemas de producción.

3.1.5.1 Funciones

Las zonas de amortiguamiento para conservación mejoran las condiciones de los recursos mediante la depuración de ciertas funciones del paisaje. Las principales necesidades que el diseño de zonas de amortiguamiento puede atender y sus funciones asociadas.

La mayoría de zonas de amortiguamiento desempeñan más de una función, aun si se diseñaron con sólo una función en mente. El diseño de zonas de amortiguamiento debe considerar las funciones previstas así como también las imprevistas que podrían ser o no deseables.

Se pueden utilizar sistemas de información geográfica (SIG) para identificar sitios adecuados para zonas de amortiguamiento:

- En base a la cantidad, estructura y forma de la cobertura vegetal presente de la zona.
- La distancia requerida del área de estudio a un cuerpo hídrico.

- La ubicación del área considerada, teniendo en cuenta todos los requerimientos apropiados de vías de acceso y del paisaje.
- Mediante verificación de suelos productivos y biodiversidad.

CAPITULO IV

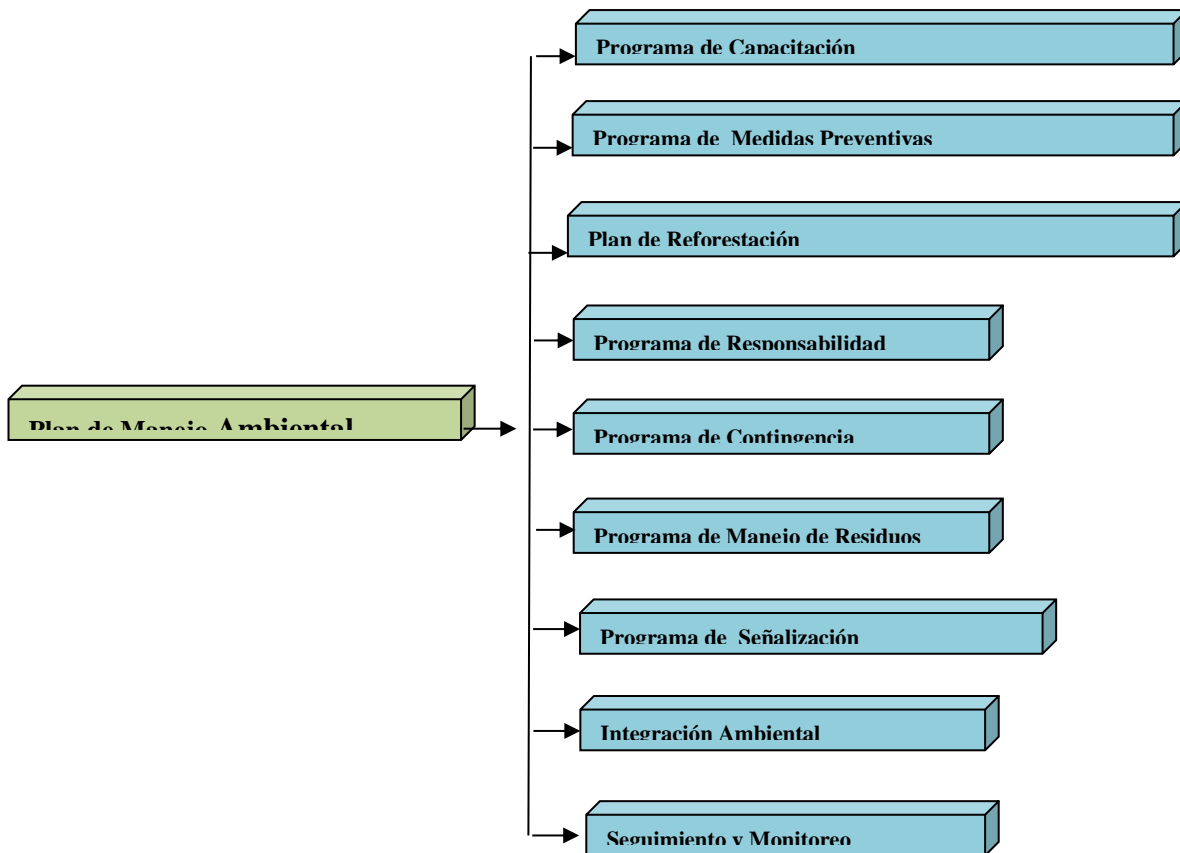
ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL BOSQUE COFRADÍA

4.1 Esquematización

Los objetivos del Plan de Manejo Ambiental (PMA) son:

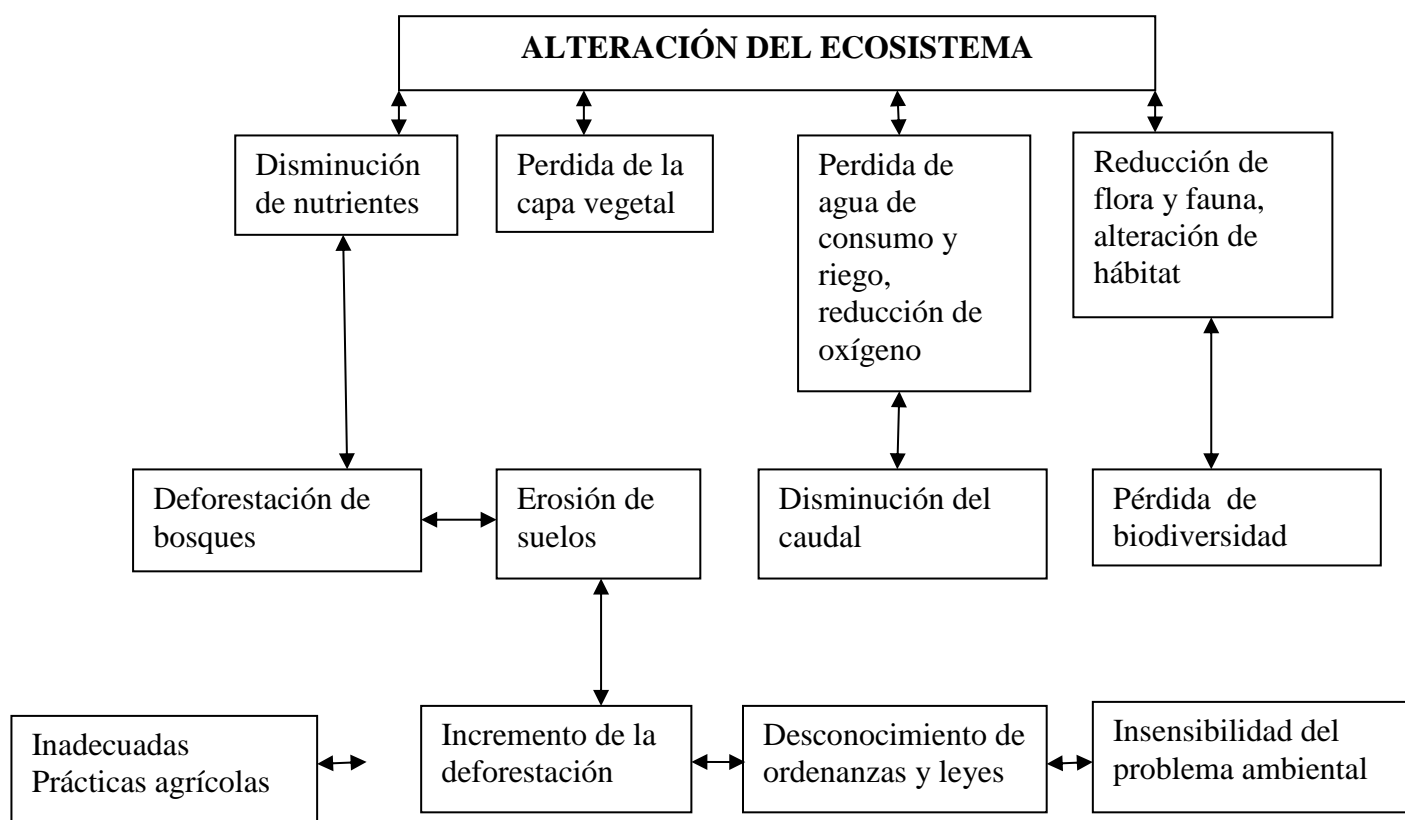
- Lograr la conservación del entorno ambiental; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales existentes, evitando la degradación del medio ambiente.
- Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

FIGURA 4.1 DIAGRAMA PMA



Fuente: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.1.1 Árbol de problemas



Fuente: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.1.2 Análisis de la situación actual del bosque cofradía su problemática y propuestas de solución

4.1.2.1 Estructura del marco lógico

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN El proyecto contribuirá a estimar de manera potencial y largo plazo la necesidad de protección del bosque	Estos indicadores miden el impacto general que tendrá el proyecto, son específicos y se han desarrollado a través de esquemas y parámetros	Las fuentes de información que se presentan en la presente tesis para alcanzar los objetivos propuestos aplicando métodos de	Indican los acontecimientos, condiciones y las decisiones importantes necesarias para

<p>protector Cofradía y de sus alrededores, estableciendo un Plan de Manejo Ambiental que tienda a disminuir diversos problemas ambientales ocasionados por la pérdida de zonas forestales y remanentes de bosque.</p>	<p>que determinan la calidad, cantidad y tiempo invertidos en el actual proyecto para reducir las zonas de expansión agrícola y ganadera, tomando en cuenta la importancia e afluencia que posee el bosque protector en la localidad del barrio el Murco.</p>	<p>conservación del Bosque se basaron en la inspección visual, muestreo, levantamiento de información en campo etc.</p>	<p>la continuidad del proyecto y los beneficios que se generan a través de las propuestas subjetivas en el Plan de Manejo Ambiental.</p>
<p>PROPÓSITO El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo fundamental preservar ecosistemas vulnerables y sensibles que constituyen en el desarrollo ecológico, y que serán beneficiados al aplicar técnicas que satisfagan las expectativas ambientales de la actual constitución del Ecuador.</p>	<p>Los resultados esperados dependen mucho de la situación actual del Bosque Protector, por ello se especifican las diferentes medidas de protección ambiental que sustentan la capacidad de equilibrio ecológico de forma específica</p>	<p>Los medios de verificación son las fuentes que el ejecutor y el evaluador pueden consultar para ver si los objetivos se están logrando, este caso los objetivos son una propuesta de manejo que puede ser adoptada tanto por el régimen jurídico del Cantón Mejía o a su vez por la comunidad, el presente estudio refleja la parte asociativa de la comunidad con el ambiente es por ello que no pueden ser medibles sino aplicables para que en</p>	<p>La hipótesis del proyecto refleja la veracidad de acontecimientos relacionadas con la naturaleza y el hombre, por lo tanto esta relación se ve afectada cuando se pone en riesgo la capacidad regenerativa del ambiente.</p>

		el futuro generen un impacto positivo en la comunidad.	
COMPONENTES Los componentes ayudan a que el servicio ambiental que presta la naturaleza sean aprovechados de tal manera que se beneficie a la comunidad.	Cada uno debe ser específico en cantidad, calidad y de manera oportuna para no desperdiciar recursos al momento de entregarlos.	Mediante el estudio propuesto se establece medidas realizables, económicas y de inclusión social que contribuirán al desarrollo sustentable del proyecto.	Las decisiones para satisfacer la necesidad del proyecto fueron llevadas a cabo gracias al apoyo del departamento de Gestión Ambiental.
ACTIVIDADES Las actividades generadas en el proyecto implicaron planificación, costos, y participación ciudadana contenidos en el Plan de Manejo.	Las propuestas generadas en el Plan de Manejo son producto de la necesidad comprobable de la hipótesis.	Los registros presentados en los anexos respaldan la veracidad de cumplimiento conforme a la planificación generada por actividades de estudio y aquellas realizadas en campo.	Análisis y capacidad de respuesta.

Fuente: Autores

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.1.2.2 Desarrollo del marco lógico

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>Actualizar datos existentes en la zona de estudio, a través de mapas temáticos.</p>	<p>Para la determinación de precipitación y temperatura anual del Bosque Cofradía se recurrió a los anuarios meteorológicos del INAMHI, estos datos son base fundamental para el análisis del piso Zoo geográfico del bosque.</p> <p>La relación de temperatura y precipitación son la base del sistema comparativo de Holdridge ya que la fisonomía y apariencia de la vegetación se</p>	<p>Los medios de verificación para este análisis son las tablas estadísticas y el desarrollo de confiabilidad de datos para realizar regresiones simples y con ello el relleno de datos en el caso de ser necesario. Los datos obtenidos son representados en mapas temáticos que muestran la validez del trabajo realizado.</p> <p>La determinación y cierre del polígono de la subcuenca del río Guayllabamba donde se establece la variación climática, que influye en las</p>	<p>La elaboración del PMA del Bosque Cofradía determina la sectorización de la zona ecológica que mejora la calidad de vida del ecosistema, los cambios en la cubierta forestal probablemente no afecten la precipitación local de forma significativa cuyos impactos hidrológicos negativos por la deforestación tienen más que ver con el uso posterior de la tierra que con la deforestación misma.</p>

	<p>evidencian por las características biofísicas, esta relación se desarrolló en el Capítulo II.</p> <p>En campo se levantó puntos GPS dentro del bosque de tal manera que genere un polígono de cierre, delimitando nuestra área de estudio.</p>	<p>características del bosque en estudio, se elabora el polígono de Thiessen, para determinar la relación entre cada estación meteorológica, además de la elaboración de cálculos de la evapotranspiración y evapotranspiración potencial cuyos datos permiten definir al bosque Cofradía como una zona de vida montana húmeda baja.</p> <p>Estos datos delimitan el bosque Cofradía por lo tanto representar lo planteado en el PMA en mapas digitales, además se realizar el sistema de elevación digital</p>	
--	---	---	--

	<p>que permitirá calcular el tiempo de respuesta en caso de un incendio forestal, ubicación de casetas de guarda parques y los senderos peatonales y contra incendios.</p> <p>Estos datos resumen las actividades que ejercen los pobladores de los diferentes cantones, permiten elaborar cuadros y gráficas estadísticas para verificar la tendencia por la agricultura y ganadería.</p>		
<p>Establecer zonas degradadas a ser contempladas en el PMA para la reforestación.</p>	<p>Los aspectos demográficos y socioeconómicos se realizaron en base a los datos obtenidos del censo poblacional 2010 del INEC.</p>	<p>Actualmente no existen zonas degradadas en el interior del bosque, pero la tendencia de</p>	

	<p>la agricultura y ganadería pueden afectar la extensión del remanente arbóreo es por eso que se propone crear una zona de amortiguamiento a un radio de 20 m lineales alrededor del bosque.</p>		
<p>Reforestar áreas degradadas pertenecientes a la subcuenca del Río San Pedro, con las siguientes plantas nativas: Yagual (Polylepsis Lanuginosa), Quisuar (Buddleja Incana), Aliso (Agnus Jorullensis), Laurel de Cera (Myrica Pubescens), Pumamaqui (Oreopanax Spp), Sacha Capulí (Vallea Stipularis), Arrayán (Myrciantes Rhopaloides)</p>	<p>La reforestación se realizó en áreas designadas por el municipio del Cantón Mejía propuestas por un estudio anterior en la subcuenca media y alta del río San Pedro, por nuestra parte se solicita una reserva de 2100 plantas nativas para forestar 21 Km² de zona forestal declarada en el presente estudio, y cumplir con el requerimiento de zona de amortiguamiento.</p>		

Elaborar el muestreo de agua del río San Pedro y del sistema de drenaje que posee el bosque protector Cofradía, analizando los siguientes parámetros: pH temperatura y conductividad.	El muestreo se realizó en campo y los parámetros medidos fueron P _H , temperatura y conductividad.	Estos datos se reflejan en tablas de Excel descritas en el capítulo II.	
COMPONENTES Los componentes ayudan a que el servicio ambiental que presta la naturaleza sean aprovechados de tal manera que se beneficie a la comunidad.	Cada uno debe ser específico en cantidad, calidad y de manera oportuna para no desperdiciar recursos al momento de entregarlos.	Mediante el estudio propuesto se establece medidas realizables, económicas y de inclusión social que contribuirán al desarrollo sustentable del proyecto.	Las decisiones para satisfacer la necesidad del proyecto fueron llevadas a cabo gracias al apoyo del departamento de Gestión Ambiental.
ACTIVIDADES Las actividades generadas en el proyecto implicaron planificación, costos y participación ciudadana contenidos en el Plan de Manejo.	Las propuestas generadas en el Plan de Manejo son producto de la necesidad comprobable de la hipótesis.	Los registros presentados en los anexos respaldan la veracidad de cumplimiento conforme a la planificación generada por actividades de estudio y aquellas realizadas en campo.	Análisis y capacidad de respuesta.

Fuente: Autores

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

La vinculación socio-ambiental es en coordinación con el municipio, para realizar actividades de gestión ambiental, para tratar de crear conciencia mediante capacitaciones a los pobladores del barrio “El Murco” sobre la importancia de este plan, y así vincularse a la conservación de la naturaleza. Por estas razones se incentiva a la participación social en actividades de reforestación y cuidado ambiental. fotografías de capacitaciones (VER ANEXO IVA).

4.2.1 Capacitación en gestión ambiental a nivel cantonal

Está dirigida principalmente a la comunidad, a los sectores involucrados en la participación social, a los técnicos y profesionales encargados del cumplimiento y monitoreo ambiental.

Este programa, contiene los lineamientos generales de educación y capacitación ambiental. Al respecto se debe considerar las siguientes actividades:

- a) Identificación periódica de las necesidades de capacitación y entrenamiento.
- b) Charlas de Inducción sobre políticas ambientales para a la comunidad, así como a los sectores involucrados, en varias reuniones semanales o mensuales, para introducir, actualizar o mejorar el conocimiento sobre la protección del medio ambiente entre los diferentes puntos a tratar en esta etapa deben estar conscientes de:
 - La importancia de cumplir con la constitución del Ecuador, los procedimientos, y los requerimientos del Plan Ambiental.
 - Sus funciones y responsabilidades para lograr cumplir con las metas ambientales propuestas.
 - Asistir a reuniones de capacitación ambiental durante todo el año.
 - Las reuniones de capacitación teórica práctica serán dirigidas por el departamento de Gestión Ambiental.

Para desarrollar Reuniones de Capacitación Ambiental seguimos el siguiente procedimiento.

- El técnico ambiental hará una Introducción a los participantes sobre el tema a tratar a través de:
- La lectura de un artículo

- Una disertación personal o de algún invitado
- Material audio visual si amerita
- La proyección de películas

Una vez realizada la introducción del tema, abrirá la participación de los asistentes, anotando ideas aportadas. Se procurará no salir del tema.

Una vez iniciado el PMA, hay que tener especial cuidado con las actividades de participación social, para poder enfrentar riesgos innecesarios, los técnicos que dirigen el proyecto deben capacitar a la comunidad en los siguientes aspectos.

a) Seguridad comunitaria

Donde se tratarán temas principalmente sobre medidas de seguridad contra riesgos y accidentes, prevención de accidentes, primeros auxilios.

b) Protección ambiental

Se tratará temas sobre la responsabilidad personal, protección ambiental, medidas preventivas y correctivas, tratamiento y disposición de desechos, contaminación de aguas y suelos y relaciones comunitarias.

c) Procedimientos ante emergencia

Se tratarán temas sobre procedimientos ante la ocurrencia de incendios forestales y accidentes.

Las actividades de educación ambiental se realizarán en espacios y reuniones con la comunidad y entidades de apoyo que están involucrados en el desarrollo del PMA, estos se realizarán antes de comenzar las actividades comunitarias.

Las actividades de capacitación ambiental se realizarán en las juntas parroquiales una vez acordada la fecha de capacitación y tendrán una duración de 1.30 horas.

4.2.2 Resultados esperados

- Cambio de actitud de todos los pobladores, frente a los problemas ambientales.
- Manejo adecuado de los desechos producidos por las actividades de excusión, aplicación del PMA.
- Desarrollo de aptitudes y destrezas para el mejoramiento de las condiciones ambientales de los técnicos y profesionales.

4.2.3 Equipos y materiales

- Proyector
- Computadora portátil
- Pizarra, marcadores líquidos.

4.2.4 Tiempo de duración

- Capacitación Teórica: tres talleres de 2 horas.
- Implementación del programa: Un mes.
- Supervisión y ajustes: Dos meses
- Evaluación: un día

TABLA 4.2 SECTORES INVOLUCRADOS

INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANTIDAD
GAD Dirección de gestión Ambiental y Riesgos	Logística-mano de obra	20 participantes
Hospital	Mano de obra	40 participantes
Colegios y escuelas	Mano de obra	300 participantes
Cruz Roja	Mano de obra	100 participantes
Fuerte Militar Atahualpa	Mano de obra	100 participantes
Fuerte Militar Atahualpa	Mano de obra	100 participantes

Responsable: Departamento de Gestión Ambiental y Juntas Parroquiales

Medida De Verificación: Registros, informe de sistematización y listado de capacitaciones

4.3 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

4.3.1 Los recursos hídricos como servicios ambientales en el área

El remanente boscoso viabiliza el mantenimiento de microclimas y cuencas hidrográficas donde su extensión delimita zonas de cultivos y agropecuarios, los servicios naturales que ofrece el remanente de bosque tiene una estrecha relación con la conservación de las cuencas hidrográficas, garantizando el equilibrio hídrico del ecosistema por ello se realiza este manejo integral con el fin de mantener las funciones y componentes biológicos de esta área ya que los

habitantes utilizan gran parte de agua infiltrada y precipitada presente de forma natural en el bosque y que dependiendo del caudal la usan para riego de cultivos y consumo para ganado, el potencial hídrico existente debe encaminarse a la protección, conservación y buen uso del bosque para que dicho servicio ambiental perdure a través del tiempo.

4.3.2 Recursos paisajísticos y escénicos

Debido a la extensión del bosque, se puede afirmar que el mismo sea utilizado como atractivo turístico como anteriormente se mencionó, el PMA tiene como fin la protección y conservación del bosque por tal motivo la actividad es aplicable dentro de este sector.

Inclusive existe la posibilidad de realizar un paseo a campo traviesa ya que aquellas personas que disfrutan de la naturaleza, pueden programar visitas, caminatas y campamentos, para alcanzar la coexistencia.

4.3.3 Creación de senderos

Los senderos son rutas señalizadas que permiten el flujo de personas que transitan a través del bosque a pie, esta ruta es pre definido, y tendrá cierta información que permitirá un trayecto seguro dentro del bosque.

En este caso el trayecto ya está marcado por la escorrentía de agua lluvia y tránsito poblacional que han abierto paso por zonas donde no existe vegetación.

Sin embargo, es necesario abrir senderos de tres metros de ancho de forma ascendente a lo largo del bosque y también trazar senderos por los límites del bosque para la circulación peatonal. Por otra parte se observa que la inclinación y posición de los árboles tienden hacia la parte sureste, lo que implica que el viento sopla desde la parte noroccidental de la cordillera, por lo tanto existe la posibilidad de abrir dos senderos horizontales de 10 m de ancho como medida preventiva para evitar la propagación de llamas, se pueden ubicar hidrantes en los bordes de estos senderos para facilitar el insumo de agua en el control contra incendios, esos hidrantes dependen del caudal de agua almacenado en los reservorio de agua que ha sido ubicado en el interior de bosque y que requieren un estudio previo de ingeniería civil para su adecuación (VER ANEXO VI A), en el caso de un incendio forestal para la señalización ubicamos dos puntos importantes dentro del Bosque Protector en donde los visitantes pueden contar con servicios de información sobre su ubicación además que en estos puntos se pueden

ubicar casetas de madera de 6x6 m² que briden descanso. Estas casetas están ubicadas en los extremos del bosque uno en la cota más baja que será la entrada para las personas que deseen disfrutar del paisaje del bosque, y el otro punto de ubicación estará en la parte más alta donde se indicara la finalización y límites del bosque.

En la parte alta del bosque existe una vertiente de agua que forma una red de drenaje, transportando de manera natural el agua de las infiltraciones, sedimentos formados por flujos subterráneos alimentados por la lluvia.

La mayor parte de esta agua no cae directamente en los cauces fluviales, sino que se infiltra en el suelo y desde éste se filtra al canal fluvial del río San Pedro que a su vez alimenta la subcuenca del río Guayllabamba (VER ANEXO IX).

TABLA N° 4.5 COORDENADAS UTM (PUNTOS DE ENCUENTRO)

CASSETAS ECOLÓGICAS	COORDENADAS UTM	COORDENADAS UTM
PUNTO 1	0774977	9951477
PUNTO 5	0775268	9951232

Fuente: Datos tomados en Campo

Elaborado por: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

- **Propuesta de casetas de madera¹⁰**

Estas casetas presentan un aspecto más natural y se puede elegir entre distintos diseños y formas para adaptarse al medio. Generalmente se utilizan maderas resistentes, principalmente de pino ya que es un material de calidad y es durable.

Debe tener el sello PEFC, que aseguran que la madera procede de bosques sostenibles y ha sido talada por empresas y países que siguen planes de desarrollo sostenible y respeto de los bosques.

¹⁰Casetas Ecológicas - Wikipedia, la enciclopedia libre, disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Casetas Ecológicas](http://en.wikipedia.org/wiki/Casetas_Ecológicas).(2012), consulta 25 de agosto del 2012

Los grosores más habituales de las tablas de madera varían entre 19-28 mm en las paredes y 16-19 mm en el techo.

Antes de su montaje se debe aplicar un tratamiento con aceites protectores. Tras el tratamiento, se pintarán todas las tablas para una mayor protección frente a los agentes exteriores. Se utilizarán pinturas para madera de exterior pudiendo elegir entre numerosos colores o también una pintura incolora en el caso de que se prefiera mantener el color original de la caseta elegida.

Una vez realizado todo el mantenimiento inicial previo a la instalación, la caseta de madera deberá pintarse nuevamente cada dos o tres años para asegurar la conservación de la madera. Es posible contratar servicios de montaje y tratamiento de la caseta para mayor comodidad.

Ejemplo:



• **Propuesta de casetas de hormigón prefabricadas¹¹**

Son casetas de materiales como el hormigón, concreto, metal y madera, según el uso que se le va a dar. Esto aunque parezca una manera poco eficiente de creación de edificios, reduce el coste y permite que la construcción del edificio se realice de la manera más rápida y eficiente. También reduce de manera considerable el daño ambiental, pues no se crea ruido, y los desechos en la creación de los bloques es mínimo.

¹¹Casetas Ecológicas - Wikipedia, la enciclopedia libre, disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Casetas Ecológicas](http://en.wikipedia.org/wiki/Casetas_Ecológicas).(2012), consulta 25 de agosto del 2012

Este método actúa como pequeños bloques lego, que son acomodados, de acuerdo a la orden requerida, permite construcciones en 2 o 3 meses, con mayor durabilidad, y menor conductividad térmica. Haciendo de estas casetas más eficientes y duraderas.

Además el uso de materiales que no requieran grandes cantidades de consumo energético para su elaboración, evitando pesos exagerados, a un estilo más ligero y manejable. Hay una técnica moderna que consiste en tomar el hormigón armado y pretensarlo para que sea mucho más fino y liviano; gracias a ello ahorramos una gran cantidad de material.

Los resultados revelaron que el medio ambiente, los recursos económicos y de construcción en la utilización de las tecnologías de prefabricación son significativos en comparación con los métodos convencionales de construcción, aunque todavía hay un gran campo para la evolución. Esto implica que un mayor uso de las técnicas de prefabricación puede contribuir a la industrialización de viviendas sostenibles.

Ejemplo:



4.3.4 Fortalecimiento de la zona de amortiguamiento

Este bosque posee variedad de especies arbustivas por lo cual es necesario establecer programas de desarrollo sustentable para el uso del recurso.

En campo se constató que los pobladores aledaños al bosque ingresan para extraer ramas secas que las utilizan como leña, existe tala de ciertos árboles que disminuye la variedad de especies.

El ingreso de ganado a la zona es inminente, el bosque es vulnerable al deterioro ambiental es por esto que se propone crear una barrera viva que minimice la repercusión de las actividades

por los asentamientos humanos y la ubicación de dicha zona garantizara los objetivos de protección dentro del Plan de Manejo Ambiental.

Para el fortalecimiento de la zona de amortiguamiento se consideran las siguientes especificaciones:

- a) La zona de amortiguamiento tiene un radio de 20 m lineales que se define como área de conservación.
- b) Esta zona de protección también debe ser forestada con árboles que posean una altura de 1.5 metros, nativos y de crecimiento rápido alrededor del bosque.
- c) La metodología más favorable para la forestación será de tipo rodillo para evitar espacios entre cada árbol.
- d) Una vez intervenida con los usos indicados, en la zona de amortiguamiento se colocara una cerca de un espacio de tres metros. con alambre púa que delimite el territorio del bosque.

4.4 Plan de reforestación

La problemática a tratar en este plan, está relacionado con la acelerada pérdida de la cobertura boscosa del Ecuador y el consecuente deterioro de las cuencas hídricas de muchos de los principales ríos, que han sido devastados por el incremento poblacional, falta de delimitación de la frontera agrícola, el mal uso del agua y del suelo con fines industriales además junto a ellos los fenómenos ambientales como las sequias y la destrucción de los recursos naturales.

En el cantón Mejía no es la excepción, ya que la amenaza que diariamente vive la población y su preocupación por los síntomas ambientales que se generan alrededor del déficit de agua ha generado la necesidad de ejecutar un proyecto de reforestación para la protección de la flora y fauna, tomando como zonas prioritarias a la subcuenca del río San Pedro.

Los bosques nativos de la sierra cumplen un papel indispensable en el buen funcionamiento de estas cuencas. Aumentan la infiltración de agua por el suelo, impiden la compactación del mismo, regulan la escorrentía, previenen la erosión hídrica y captan agua de lluvia

permitiendo su gradual liberación en la estación seca. Por otro lado, estos bosques albergan ejemplares de fauna, flora y forman un bellissimo paisaje.

La falta de una cobertura vegetal protectora produce y acelera la erosión del suelo. Debido a las fuertes pendientes, los suelos de esta región son muy vulnerables a la erosión. Se ha determinado que el 15% de la superficie de la Sierra ha perdido su suelo y otro 25% de la superficie está compuesta por vegetación muy baja y rala (césped de pastoreo) fácilmente erosionable.

Reforestar las áreas degradadas es importante dada la fragilidad de la zona y en este sentido las forestaciones con especies nativas son altamente deseables. Las especies arbóreas nativas están mejor adaptadas a la zona, no producen efectos negativos en las propiedades del suelo, no representan riesgos de invasión y favorecen a un mayor número de especies autóctonas. Por otra parte, la reforestación ejemplifica la problemática de tomar medidas de conservación en la sierra. La misma, a través de la preservación de los recursos hídricos, el aumento de la calidad paisajística y el uso que se puede hacer de los árboles plantados, brinda un beneficio económico a mediano y largo plazo.

La subcuenca del río San Pedro al ser una zona netamente agrícola y ganadera, implica una demanda hídrica. A más del beneficio ambiental, el propósito de la reforestación es también el incremento del caudal de la cuenca beneficiando a las poblaciones aledañas, Juntas de agua potable y actividades agropecuarias con el fin de obtener un desarrollo sustentable y sostenible.

Para la reforestación es importante centrarse en el aspecto organizativo, buscando involucrar a la comunidad, líderes, instituciones educativas, entidades públicas y privadas como actores primordiales de esta gestión, ya que estos factores son vitales para la sostenibilidad del proyecto.

La producción de plantas nativas es extraída del vivero de Machachí, y puestos a la disposición de la reforestación de este plan, los insumos y herramientas son proporcionados por el ilustre municipio de Machachí.

Las plantaciones con especies forestales nativas son planificadas considerando las condiciones climáticas y la disponibilidad de tiempo de las juntas administradoras de agua, asociaciones, cooperativas y comunidades involucradas.

El tiempo determinado para este plan será de 18 meses para así determinar una zona frondosa y equilibrada en todo su esplendor del bosque.

Posteriormente se calcula según el área de terreno para determinar el número de plantas que van hacer plantadas en esa área. Se toma un índice de ponderación que equivale:

$$1\text{ha}=1000 \text{ plantas}$$

El área del bosque aproximadamente es de cuatro hectáreas, por lo tanto para la reforestación del bosque son 4000 plantas, y así expandir, fortalecer el área del bosque, para la reforestación se sembraran mediante la técnica de tres bolillos es decir cada tres metros una planta sembrada.

Como objetivo se propone determinar zonas de degradamiento dentro de la zona de estudio pero el monitoreo realizado en campo se pudo observar que no existe áreas degradadas considerables ya que se mantiene en su estado natural. Las áreas que colindan el bosque pueden en un futuro invadir esta zona por el crecimiento agrícola que puede llegar a tener un degradamiento relativo con el pasar de tiempo.

4.4.1 Fase 1

Talleres de capacitación y análisis de información obtenida con los integrantes sobre la necesidad prioritaria de áreas a reforestar conjuntamente con las Juntas Parroquiales, Juntas de Agua, comunidades y beneficiarios.

En compañía de miembros de las juntas de agua y representantes de algunas instituciones, se realizarán las visitas a las fuentes de agua a fin de evaluar el estado de conservación de los recursos naturales.

Existirán charlas de motivación y concientización sobre la conservación de fuentes de agua con la participación de las juntas de agua, moradores y estudiantes del Cantón Mejía.

En lo que respecta a capacitación se realizarán 24 talleres de motivación y participación ciudadana.

4.4.2 Fase 2

Visita de reconocimiento, mediciones (has), diagnóstico y levantamiento topográfico del área a reforestar.

Con la intervención de la Dirección de Avalúos y Catastros y su equipo de trabajo se tomaron puntos de los límites de las áreas a reforestar, se analizaron las vías de acceso para el traslado de plantas, los tiempos y las distancias existentes hasta el vivero forestal y todas las posibles dificultades que podrían existir antes y durante la fase de reforestación debidamente referenciadas en sus respectivos mapas.

Posteriormente se elaborarán los respectivos cálculos de las áreas propuesta en hectáreas (has) y el número de plantas necesarias para cubrir las áreas destinadas para ser reforestadas; considerando los siguientes parámetros:

1has = 10000 metros cuadrados

1has=1000 plantas

10% de mortalidad:

Ecuación:

1planta=cada 3metros

X plantas=x metros

3333 plantas= 10000 metros cuadrados

Se reforesto alrededor de 100 has, las áreas evaluadas y acordadas con la comunidad en un año y medio, tiempo referencial de duración del proyecto.

Se consideró también la reforestación de la franja de protección con la creación de barreras vivas sobre la cota de los 3600 msnm.

El programa consistió en la elaboración del cronograma de actividades y el diseño de estrategias para facilitar y agilizar los procesos de reforestación, el mismo que estuvo

enfocado a crear acciones en las que las juntas de agua, asociaciones, cooperativas o propietarios privados sean los promotores y responsables del cuidado de sus fuentes mediante la realización de actividades de forestación y reforestación con el fin de que los involucrados den el seguimiento y el cuidado (manejo) a las zonas ya reforestadas.

Parte de la acción fue la creación de Vivero Municipal para las actividades de reforestación aportando con 3000 plantas para esta actividad.

4.4.3 Especies nativas a utilizarse

Pumamaqui (*Oreopanax*spp), Quishuar (*Buddlejaincana*), Aliso (*Alnusjorullensis*), Sacha capulí (*Valleastipularis*) y Pantza o Yagual (*Polylepisracemosa*) y (*Polylepisincana*), entre otras.

4.4.4 Materiales

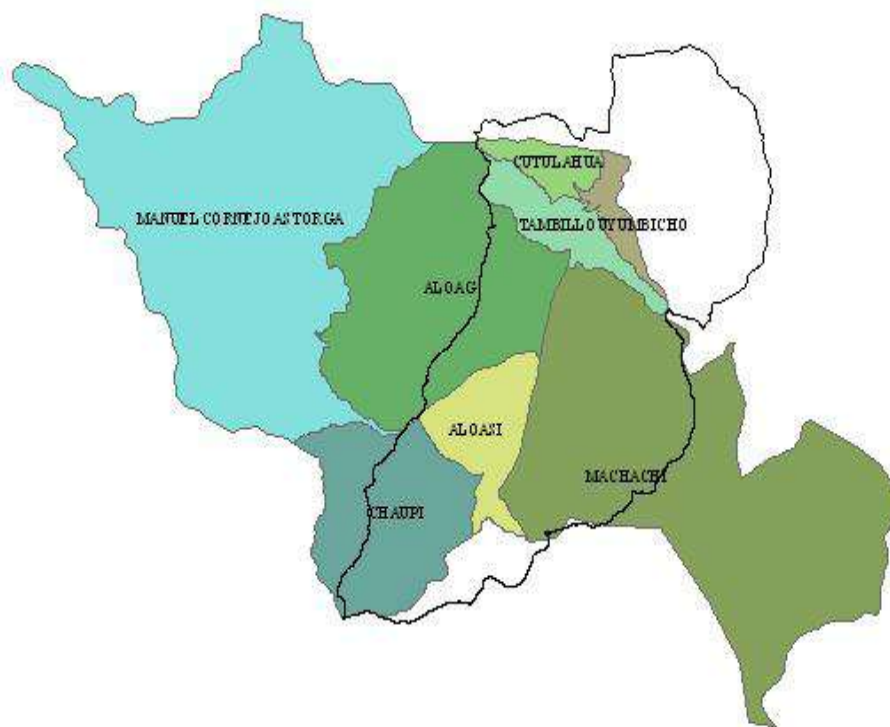
A más de las herramientas a utilizar también se requiere de videos, afiches y presentación de diapositivas, para explicar la importancia del agua, conservación del páramo, prácticas agroforestales alternativas, etc.

4.4.5 Área de influencia

Se formulará un Programa de Acción Forestal con la participación de quienes conforman las juntas administradoras del Barrio El Murco y sus beneficiarios.

El programa consistió en la elaboración del cronograma de actividades y el diseño de estrategias para facilitar y agilizar los procesos de reforestación, el mismo que está enfocado a crear acciones en las que las juntas de agua, asociaciones, cooperativas o propietarios privados sean los promotores y responsables del cuidado de sus fuentes mediante la realización de actividades de forestación y reforestación con el fin de que los involucrados den el seguimiento y el cuidado(manejo) a las zonas ya reforestada.

FIGURA 4.1.2.2.7 ÁREA DE INFLUENCIA



Fuente: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

En el proyecto se tomaron como referencia el análisis y reforestación en la parte alta y media de la Subcuenca, ya que en primer lugar la zona alta contiene la franja de páramos que es donde el agua se almacena garantizando la existencia del recurso en épocas secas y la zona media, se caracteriza por la intensa actividad agropecuaria de los pobladores que representa una amenaza a la permanencia de la cobertura vegetal, por esto es en estas zonas conflictivas en donde deben tomarse medidas de protección y/o conservación a fin de incrementar el caudal.

4.5 PROGRAMA DE RESPONSABILIDAD

4.5.1 Propuestas de gestión ambiental y administración del bosque cofradía

El área total del Bosque es de 42.755m² aproximadamente, debido a su extensión y topografía consideramos en el PMA las siguientes propuestas:

Las entidades públicas y privadas pueden establecer estrategias de administración ambiental que regulen el deterioro ambiental del bosque por diversos factores.

Esta incertidumbre ha ocasionado un manejo débil sobre la administración del bosque, no obstante el Estado, basados en la Ley Forestal establece:

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizados en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería.

En la Ley se aclara además que este tipo de bosque “no forma parte del patrimonio forestal del Estado”, en la medida que no sean de dominio público.

Sin embargo el Estado garantiza el derecho de propiedad privada sobre las tierras forestales y los bosques de dominio privado, con las limitaciones establecidas en la Constitución y las leyes.

El bosque protector, se incluye además dentro de las categorías de aprovechamiento y producción forestal.

De acuerdo a estos requisitos legales planteados por la Ley Forestal, la principal entidad de control y regulación de las actividades de gestión ambiental es el Ministerio de Ambiente del Ecuador que en coordinación con el municipio del cantón Mejía, optaran por crear y mantener espacios de diálogo y creación de propuestas y acciones con la comunidad, en especial de los sectores agrícola, ganadero, industrial y de turismo, para establecer alianzas y procesos que garanticen la sostenibilidad ecológica.

La responsabilidad en la aplicación del Plan de Manejo Ambiental estará bajo los Directivos del departamento de Gestión Ambiental quienes estarán encargados de la correcta administración de la política ambiental, además de brindar el inmediato apoyo económico logístico y humano, como también de aportar ideas que conlleven al cumplimiento de contenidos específicos del Plan de Manejo Ambiental.

4.5.2 Funciones de la administración

- Apoyar la gestión de la administración del bosque Cofradía y responsable de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- Buscar permanentemente ser informado de todos los inconvenientes ambientales que se puedan generar durante la permanencia del bosque, mediante reuniones periódicas con la población.
- Dirigir el Plan de Manejo Ambiental.
- Motivar y transmitir activa y permanente a sus dependientes una actitud ambientalista, mediante el ejemplo personal y comunal.
- Participar en las inspecciones ambientales donde se requiera su presencia.
- Ser el principal referente de la protección del medio ambiente como el MAE.
- Ser respetuoso de las normas y reglamentaciones vigentes en materia de medio ambiente.
- Aceptar las directivas de la administración o responsable asignado en aspectos ambientales.

4.5.3 Análisis de la categoría de manejo

La Ley Forestal, define en su artículo cinco que se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación de suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua;
- d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente;
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal

- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

4.5.4 Importancia ecológica del bosque

La importancia ecológica se la ha descrito en el presente estudio, sin embargo resaltaremos los servicios eco-sistémicos que presenta:

- La protección de la biodiversidad
- Refugio de vida silvestre
- Oferta y calidad de agua, regulación hídrica
- Belleza escénica
- Retención de sedimentos y control de la erosión y recreación.

El bosque en estudio presenta vertientes de agua y canales de drenaje que alimentan el caudal del Río San Pedro, además se encontraron alrededor de tres especies de plantas por m², diferentes especies de aves y el suelo presenta gran cantidad de material orgánico como se vio anteriormente. Por lo tanto el PMA es válido para el control forestal en este caso ya que un bosque protector necesita especial cuidado para la conservación de especies arbóreas que garanticen nichos ecológicos al albergar distintas especies animales.

4.6 Plan de contingencia

Un plan de contingencia viene a ser ciertas actividades preventivas o de emergencia a un evento no deseado, o que pueden llegar a tener un impacto negativo al medio ambiente y al ser humano, por lo que se planifica mecanismos para detener o prevenir dichas eventualidades.

Con una intervención rápida y eficaz ante cualquier emergencia, con el propósito de prevenir las afectaciones al bosque o a la infraestructura, proteger la propiedad privada y pública en el área de influencia directa. Además, tiene por objeto el contar con una organización, en la cual toda la comunidad cercana conozca acciones para impedir y minimizar incidentes y accidentes.

La gran base de este plan es promover la organización comunitaria y coordinación de todas las personas involucradas en este proyecto y determinar a todas las personas que se van a encargar de las acciones preventivas o de emergencia y sobre todo programar actividades de capacitación y simulacros dentro de la área de estudio con las personas involucradas.

4.6.1 Responsabilidades

Los actores principales para este plan son las personas encargadas ya escogidas dentro de un conceso entre la comunidad cercana al área de estudio, el corresponsable de este proyecto y la autoridad pertinentes en este caso es el ilustre municipio de Machachí.

4.6.2 Identificación de factores de riesgo

Existen factores donde pueden incidir exteriormente tanto puede ser humano por personas que afecten directamente por arrojar todo tipo de residuos que puedan afectar tanto la conservación de agua y suelo, inclusive ciertos incendios provocados, personas que puedan beneficiarse de la madera que existe en el bosque mediante la tala y la comercialización de la misma, y natural como pueden ser (sismos, terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas).

4.6.3 Control de incendios

Con el fin de combatir el incendio se debe organizar a la comunidad cercana conformando una brigada de incendios, y cuando ocurra un incendio debe realizarse las siguientes actividades:

- Suspender toda actividad que se esté realizando
- Dar comunicado a todas las Instituciones que acudan al incendio lo más rápido posible.
- Mantener la calma y no arriesgarse por cualquier evento apresurado ya que el humo puede ocasionar asfixias inesperadas.
- Dirigirse a zonas alejadas o en espacio destinados para la evacuación de incendios.
- La brigada tendrá que seguir las actividades planificadas para poder controlar lo más posible, usando los equipos y herramientas destinadas para tal suceso.
- Si no se puede controlar el fuego, inmediatamente abandonar la zona.
- Se elegirá proteger primero las vidas humanas luego al ambiente (fauna, y áreas sensibles de manejo) y en tercer lugar a las instalaciones.

4.7 Programa de manejo de residuos sólidos

En el siguiente programa se establecerá una guía del adecuado manejo de residuos y desechos sólidos para crear alternativas de manejo que permiten el almacenamiento temporal, minimización, reciclado y la adecuada disposición final de los diferentes tipos de residuos que se generen dentro del área de estudio, generados por el ser humano.

Establecer programas de separación de residuos sólidos internos donde se conserve el desarrollo natural del bosque y sin poner en riesgo la vida de especies nativas, sustentar políticas que respalden la prevención de la contaminación del suelo, agua debido a los residuos sólidos y así producir interacciones con el ambiente que produzcan un bajo impacto, y sobre todo cumplir con la normativa ambiental vigente.

4.7.1 Objetivos

Cumplir las leyes y programas vigentes según la Constitución de la República del Ecuador tratados sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos su prevención y minimización de los mismos.

Capacitar a sectores involucradas sobre programas de manejo adecuado y clasificación de residuos sólidos.

4.7.2 Clasificación de residuos sólidos

Dentro de la clasificación de los desechos y residuos sólidos son de origen inorgánico y orgánico que después serán almacenados en un centro de acopio.

4.7.3 Inorgánicos

Son aquellos desechos que no se degradan y permanecen en el ambiente por un tiempo permanente y pueden ocasionar a largo tiempo una contaminación del suelo y de cualquier cuerpo de agua.

Se pueden generar desechos y residuos como: vidrio, plástico de alta densidad, metales y materiales de construcción.

4.7.4 Orgánicos

Son aquellos residuos biodegradables que se reducen mediante descomposición natural.

Entre ellos se menciona restos de comida, material vegetal generado por actividades de desbroce en el bosque.

4.7.5 Peligrosos

Son aquellos desechos que por su composición alteran la calidad de suelo y agua, causando daños al medio ambiente, considerados en este grupo las baterías desechables, lámparas fluorescentes etc..

4.7.6 Medidas planteadas

Se establecerá responsables encargados para la disposición final de los desechos y residuos generados de acuerdo a este programa.

Establecer contenedores para su adecuada separación inorgánicos, orgánicos y peligrosos, con su color correspondiente.

Se creara un centro de acopio para su almacenamiento y su adecuado control, se designará un grupo responsable del manejo de desechos y residuos sólidos, peligrosos, orgánicos e inorgánicos. El responsable tendrá las funciones de clasificación, almacenamiento temporal y entrega de los desechos generados para su disposición final.

Todo el grupo responsable deberá recibir capacitaciones anuales sobre clasificación de desechos, áreas de disposición temporal, registros de desechos y disposición final.

Y se buscara gestores ambientales de plástico, cartón y vidrio calificados para la reutilización y reciclaje de los residuos inorgánicos.

4.8 Programa de señalización y equipos

El cual incluirá señales de protección ambiental, señalización de trabajos temporales y mantenimiento de tránsito en el interior del bosque y señales especialmente preparadas para informar sobre Áreas Protegidas y áreas donde existan bosques de uso potencial.

- Implementar señalización sobre No Fumar, No Botar Residuos Inflamables, No Pisar zona ecológica, Respetar los senderos.
- Señalización sobre rutas de evacuación, puntos de encuentro y extintores.

- Colocar en las casetas implantadas extintores de 10 kg de Tipo A (para materiales inflamables), verificando la certificación y buen estado del equipo que servirán de apoyo en capacitaciones de incendios controlados.
- Implementar un equipo contra incendios con hidrantes por sistema de tuberías .
- Colocar mapas de evacuación de emergencia y posicionamientos dentro del bosque con cartillas en donde se introduzca teléfonos de la brigada protectora del Bosque, Emergencias Médicas, Bomberos y Policía de Macachí.
- Realizar capacitaciones sobre prevención de accidentes, primeros auxilios, equipos y herramientas (VER ANEXO IX).

4.9 INTEGRACION AMBIENTAL

4.9.1 Enfoque integral

El enfoque es integral cuando éste parte de reflexionar sobre la globalidad tanto de la oferta natural como de su problemática ambiental local, identificando con plena claridad sus causas y consecuencias, previas, presentes, futuras y remotas, permitiendo establecer las relaciones socioambientales con las potencialidades y oportunidades que presenta el bosque, definiendo con criterio realista y objetivo, los grupos de trabajo interdisciplinario e intersectorial que participaran en actividades de gestión ambiental.

4.9.2 Enfoque participativo

El enfoque participativo es la responsabilidad de todos y no sólo de una dependencia para ejecutar dichos planes.

Si bien la tradición participativa en el país en el manejo de temas ambientales es aún incipiente, esto implica:

- Hacer partícipe a la comunidad de los diagnósticos y sus implicaciones.

- Convocarlos a tomar decisiones desde las fases más tempranas de formulación de los planes y proyectos.
- Crear espacios idóneos para la concertación y solución de conflictos.
- Adoptar mecanismos de verificación y comprobación de compromisos.

La participación es también una opción por la democracia de intervenir en programas y proyectos, basada en el respeto por la pluralidad étnica, cultural y el buen vivir de nuestro país y por lo tanto incorpora en sus enfoques, métodos y valores participativos.

4.9.3 Involucrar a la comunidad

Mientras más temprana es la participación de la comunidad en los proyectos tendrá mayor éxito. Es importante que se disponga de toda la información de las ventajas, lo que reducirá las tensiones y traerá más seguridad.

Por parte de la comunidad es esencial trabajar con niveles de organización elevados para que sea más fácil motivar, convencer y movilizar a la gente hacia proyectos ambientales en los que intervienen directamente.

4.9.4 Ámbito territorial

Debido a los limitados espacios de diálogo y planificación entre las principales instituciones que manejan las políticas y criterios de ordenamiento territorial, existen conflictos sobre el manejo adecuado del bosque, afectando el desarrollo turístico de la zona.

La zonificación participativa que involucra a la sociedad con las instituciones interesadas en la conservación, proporciona sistemas productivos amigables con el ambiente para ello se realiza el plan estratégico de reforestación a nivel cantonal.

Es importante que se tomen decisiones políticas importantes para la pro actividad local.

4.9.5 Ámbito institucional

Un aspecto de vital importancia son los implementos de capacitación y personal asignado para educación y difusión ambiental, implementación de control y monitoreo del área y la evaluación de efectividad de las medidas de Gestión Ambiental.

La falta de coordinación institucional afecta en forma directa la disponibilidad de equipos y personal capacitado, por lo cual hay inexistencia de proyectos que mitiguen problemas ambientales.

En este punto el órgano regulador ambiental máximo debe ser el encargado de tomar decisiones importantes para el desarrollo y planificación de proyectos, mediante un análisis técnico que defina la magnitud del problema y así contar con los recursos económicos necesarios destinados a resolver de forma gradual las problemáticas inherentes a la degradación ecológica.

4.9.6 Ámbito científico

En este ámbito el presente estudio refleja las características físicas y biológicas a nivel de la subcuenca del río Guayllabamba, debido a la información disponible en la red meteorológica e hidrológica, consideramos parámetros fundamentales para establecer la zona de vida, dicha zona presenta similares características a nivel regional, revelando que es un área donde existe altas precipitaciones debido a su topografía y ubicación geográfica, y que la temperatura es adecuada para el crecimiento de especies vegetales, característico de un bosque montano húmedo bajo según el cuadro comparativo de Holdridge, de acuerdo a estos parámetros se elabora el PMA para el Bosque Protector Cofradía, considerando su ubicación dentro de la subcuenca, la extensión de terreno, las especies vegetales y animales, su aportación de servicios ambientales además de su belleza paisajística.

Las limitantes encontradas fueron la falta de apoyo y organización por parte de la comunidad para intervenir en programas de gestión ambiental, no existe un buen inventario de las especies animales y vegetales presentes en el bosque, ausencia de planes de investigación básica ambiental por ende escasez de monitoreo y apoyo económico para proyectos de desarrollo sustentable y manejo del bosque.

Por otra parte los lineamientos básicos aplicados y las propuestas de conservación presentes en el PMA son una iniciativa técnica sobre el estado de los recursos naturales presentes en el área, promoviendo las tendencias y potencialidades para direccionar su manejo en el futuro.

4.9.7 Resultados esperados

A través de los datos obtenidos conjuntamente con las comunidades de las áreas a reforestar se cuantificará el número de hectáreas reforestadas pero al mismo tiempo se logrará:

- Recuperar zona en proceso de degradación
- Proteger e incrementar el caudal de fuentes de agua
- Incremento de biodiversidad
- Incremento de cobertura vegetal
- Sensibilidad y capacitación de la comunidad en el tema de conservación y protección ambiental y en el manejo de cuencas hidrográficas.

La protección y conservación de los recursos para mantener los servicios ambientales mencionados anteriormente requieren una respuesta inmediata por parte de las autoridades encargadas del desarrollo de Gestión Ambiental, y así buscar alternativas de monitoreo y regulación en especial el uso que se le dará posteriormente a esta extensión de terreno boscoso si existe total desconocimiento sobre la tenencia de tierra.

La situación actual del bosque revela que el área sirve como nicho ecológico de especies vegetales, aves e insectos, los ojos de agua presentes en el interior del bosque reflejan aportación hídrica benéfica incluso para riego de cultivos de las poblaciones aledañas al bosque.

Las propuestas presentes en el PMA son pilar fundamental para conservación del bosque evitando la degradación del entorno natural y consecuentemente la pérdida de hábitats y biodiversidad.

4.10 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

Objetivo general

Evaluación periódica e íntegra del ecosistema, en las áreas forestadas y reforestadas, estimando la mortalidad de las plantas, verificando su crecimiento en base a las zonas destinadas a dicha actividad.

Objetivo específico

- Realizar el seguimiento y control de la aplicación oportuna y adecuada de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental.
- Mantener una supervisión mensual y trimestral de las acciones encaminadas a mitigar los impactos relacionados con la expansión agrícola y ganadera la verificación de que se mantengan los límites de los lotes colindantes con respecto al bosque Protector Cofradía.
- Verifica que los pastores utilicen apropiadamente los equipos de senderos peatonales para arriar ganado, con énfasis en aquellos más cercanos a la cerca del bosque.

4.10.1 Monitoreo de tanque de agua

Se comprobará el nivel hídrico en los dos tanques de almacenamiento que cuentan con 160 galones de capacidad y que fueron colocados en el interior del bosque con el fin de garantizar el riego agrícola aguas abajo, esto es un indicador que ayudara a estimar el incremento o disminución hídrica del ojo de agua.

- a. **Puntos de monitoreo:** Se deberá establecer dos puntos de monitoreo uno en los tanques de agua y otro en el ojo de agua:

TABLA N° 4.10.1

Ubicación	Coordenadas UTM	Localización
	X= 775230 Y= 9951230	Tanque de Agua
	X=775000 Y= 9951200	Ojo de Agua

Fuente: Datos tomados en Campo

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.10.2 Monitoreo de las áreas reforestadas

Durante las visitas y el seguimiento que se siga dando, se contabilizará el número de plantas necesarias para el replante, considerando plantas muertas u hoyos vacíos.

Se destinara un monitoreo general a los 30 días para determinar la vitalidad de las plantas sembradas y el porcentaje de mortalidad para luego sustituirás por plantas nuevas y después de 90 días conjuntamente con toda la directiva y administración del bosque y del Comité conformado por la comunidad encargada.

La forestación establece un área total de 53 Km² alrededor del bosque de los cuales 21Km² son designados para la zona de uso forestal la cual requiere la siembra de 2100 plantas nativas de la zona que ayudaran a fortalecer la zona de amortiguamiento del bosque, sin embargo surgieron problemas de no conformidad con propietarios colindantes, por lo que el Departamento de Riesgo y Medioambiente de Machachí sugirió reforestar las zonas contempladas en un estudio anterior que cubre un área de 100 ha en la zona media y alta de la subcuenca del río San Pedro.

Inicialmente la reforestación se realizó en diversos sectores de la subcuenca del río San Pedro, así como también en las quebradas que alimentan el caudal del río estas son:

1. Quebrada Principal El Timbo
2. Río Secundario San Pedro
3. Quebrada Principal de Aloasí

La cantidad sembrada en estas tres zonas fueron de 600 plantas.

4.10.3 Biodiversidad y requerimientos de protección

Como se observó en el levantamiento de información de flora y fauna en el interior del bosque se establece que por metro cuadrado existen por lo menos tres especies vegetales diferentes como resultado se evidencian diferentes estratos:

Donde la competencia por los recursos, la biocenosis se distribuye espacialmente en estratos u horizontes, que son los siguientes:

- El estrato edáfico. Que incluye la parte subterránea y superior del suelo. Está poblado por animales, bacterias, hongos y por las raíces de las plantas. Sobre el suelo se acumulan restos vegetales y animales, que formarán el humus.
- El estrato herbáceo. Está formado por la parte aérea de las hierbas. Es el estrato dominante, los animales característicos de este estrato son los insectos, especies de aves y herbívoros.
- El estrato arbustivo. Está constituido por arbustos, plantas leñosas sin tronco ni copa definidos y de una altura aproximada entre uno y cinco metros.
- El estrato arbóreo. Los árboles son especies vegetales leñosas de gran tamaño, con tronco y copa claramente diferenciados.

Estimados los estratos básicos del bosque se establecen los requerimientos de protección:

- a) Personal de monitoreo y control forestal que prevengan la tala de la zona boscosa, el bienestar y cuidado de la vida de las especies vegetales y animales del sector.
- b) El área de protección debe estar cerca de un cuerpo hídrico, para lo cual se establece un área de 5 km alrededor de los cuerpos de agua, los drenajes que atraviesan el bosque son afluentes del río San Pedro que pertenece a la subcuenca del río Guayllabamba.
- c) El área deberá conectarse a no menos de 450 metros de las comunidades aledañas para que pueda satisfacer la demanda de servicios ambientales a la población.
- d) El área no podrá estar a menos de 50 metros de las vías de acceso en el caso que sea necesario implementar el sistema de riego de cultivos por gravedad y como alternativa se considera la posibilidad de que esta red funcione en el control de incendios forestales ocasionados en las épocas de verano si fuere el caso.

Requerimientos de protección (VER ANEXO X)

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES AÑO (2012)

ACTIV.	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE R	OC T	NO V	DIC
Adquisición de materiales	X									
Socialización del Proyecto con las Juntas Parroquiales y Juntas de agua										
Levantamiento de información línea base y priorización de áreas a reforestar.	X									
Socialización con los beneficiarios directos- comunidades/asociaciones de la Cuenca de la San Pedro, y demás moradores		X	X	X						
Coordinación con instituciones privadas y públicas para la ejecución del Proyecto					X	X				
Ejecución del Proyecto/reforestación de la cuenca hidrográfica del San Pedro							X	X	X	X

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

4.12 PRESUPUESTO APROXIMADO (2012)

ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR\$
Estudio de reconocimiento	POR VALOR UNIT	
Empleo de SIG	3x40	120
Adquisición de equipos y capacitación	2 x 250	500
Análisis físico/químico de agua y suelo		
Muestra de agua (cauce principal)	6 x 100	600
Muestra de agua (cauce secundario)	6 x 100	600
Muestra de suelo (Reserva Ecológica)	6 x 200	1200
Plan de rehabilitación de áreas afectadas y reforestación		
Reforestación	1000 x 1	1000
Movilización y transporte		
Gastos de transporte (Quito - Macachí)	2x20x6x3	720
Gastos de Transporte interno (Macachí)	2x30x6x1	360
Suministros y Almuerzos		
Almuerzo	2x30x6x2	720
Internet	6x35	210
Impresiones		300
TOTAL		6330

Elaboración: Alejandro Trujillo / Héctor Pérez

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Conclusiones y Recomendaciones

5.1.1 Conclusiones

1. Los parámetros medidos en el presente estudio sirven de base para identificar a que zona de vida pertenece el bosque Cofradía, a nivel de cuencas hidrográficas y estimando las variables se establece que la subcuenca del río Guayllabamba presenta un clima templado, húmedo, con precipitaciones prolongadas y de baja intensidad, debido a la presencia de la cordillera de los andes, en cuyo interior posee ecosistemas biodiversos con gran potencial hídrico.
2. Los TDS medidos en campo están bajo el límite permisible para consumo humano, por otra parte es necesario que el municipio realice un análisis en laboratorio para diferenciar la concentración de los sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales que posee el agua del río San Pedro.
3. Así como también realizar el análisis de DBO_{lim} o DBO_5 , para establecer la calidad del recurso hídrico vs. vida animal (en especial macro invertebrados).
4. Una vez medidos los datos de precipitación, temperatura, evapotranspiración y evapotranspiración potencial se procede a comparar dichos datos con los parámetros establecidos para las zonas de vida del sistema de Holdridge, definiendo que la subcuenca posee las características físicas y biológicas de un bosque húmedo montano bajo por lo tanto el bosque Cofradía se lo estima como tal.
5. Los parámetros calculados indican que la zona de estudio posee una precipitación anual media 1089,63 mm, una temperatura anual media de 14,3°C y una evapotranspiración potencial de 0,58 mm.
6. De acuerdo a las características definidas anteriormente se realiza una inspección en campo, donde se verifican que las especies vegetales y animales pertenecen a la zona de vida húmeda montano bajo las cuales se describieron en el capítulo II.

7. El bosque Cofradía es un remanente arbóreo cercado y delimitado por propietarios ajenos a esta zona, en base a esta delimitación se propone el PMA desarrollado en el capítulo IV, cuya propuesta es aprobada por el municipio del Cantón Mejía esperando su pronta ejecución.
8. Las zonas contempladas en el PMA se dividieron en tres zonas fundamentales alrededor del bosque protector Cofradía, estas zonas están ubicadas en un radio de 20 metros lineales alrededor del bosque y se dividieron de la siguiente forma:
 - 21 Km² en la parte más baja y cercana al cuerpo hídrico, destinada a fortalecer la zona de amortiguamiento para evitar el avance agrícola de los sectores colindantes y garantizar la demanda hídrica del sector conocida como zona forestal.
 - 16 Km² en la parte suroccidental del bosque protector para realizar actividades de uso múltiple, las cuales están descritas en el capítulo III del presente estudio.
 - 16 Km² del sector suroriental destinados a zonas de uso agro-productiva ya que se verifica en campo que este sector se encuentra explotado por esta actividad lo cual resultara un impacto con menor tendencia a degradar el ecosistema del bosque Protector.
9. El plan de reforestación se realizó en áreas designadas por el municipio del Cantón Mejía propuestas en un estudio anterior, que requerían reforestar la subcuenca media y alta del río San Pedro, por nuestra parte se solicita una reserva de 2100 plantas nativas para forestar un área de 21 Km² que se designa a la zona forestal, declarada en el presente estudio, para cumplir con el requerimiento de zona de amortiguamiento.
10. El estudio propuesto establece medidas realizables, económicas y de inclusión social donde las entidades que contribuyen al desarrollo sustentable ecológico, mantengan este tipo de proyectos que garanticen ecosistemas naturales presentes en todo el cantón.
11. Los métodos de conservación del Bosque se basaron en la inspección visual, muestreo, levantamiento de información en campo y ejecución de actividades relacionadas con la Gestión Ambiental.

12. La parte asociativa de la comunidad con el ambiente, obliga a tomar acciones preventivas que no pueden ser medibles sino aplicables dentro de un ecosistema para que en el futuro generen un impacto positivo en la población.
13. Las zonas forestales se han delimitado principalmente debido a las condiciones de capacidad productiva de la tierra, que condicionan su uso principalmente a la producción de árboles.
14. Podemos determinar que tanto el barrio “El Murco” como El cantón Mejía posee una gran zona ecológica donde predomina la extensión boscosa que mantiene la alimentación hídrica de la subcuenca del río Guayllabamba, donde es necesario realizar actividades de protección y conservación.

5.1.2 Recomendaciones

1. Realizar un seguimiento permanente de los puntos de monitoreo de la calidad de agua dentro de las zonas aledañas del bosque ya que existe gran cantidad de zonas dedicadas a la ganadería que a largo plazo puede causar un cambio e esta, debido a los efectos que conlleva esta actividad.
2. Mantener periódicamente control de industrias que se encuentran cerca de cualquier cuerpo de agua, ya que pueden alterar la composición de la misma, donde en algunos casos son destinados a actividades de riego.
3. Establecer planes de conservación integral en cuencas hidrográficas, que beneficien suelo y aire para las futuras generaciones.
4. Realizar Comités o Juntas del barrio para encargarse de velar por el buen manejo del bosque y concientizar a las personas sobre la importancia de los factores naturales que poseen estos ecosistemas.
5. Que exista colaboración entre vecinos del barrio para promover nuevas estrategias e ideas para crear asociaciones destinadas al fortalecimiento ambiental. Ya que esta

zonas poseen alto contenido de nutrientes y sobre todo disponibilidad de estos recursos.

6. Presionar a las entidades gubernamentales y municipales para apoyar proyectos de este tipo, y sobre todo ejecutarlos..
7. Realizar un trabajo sistemático, integral y metodológico que abarque ejes con fines sociales, económicos, legales, normativos e institucionales.
8. Y mantener siempre la comunicación con los pobladores de los lugares de intervención para que así se integren a cualquier proyecto y sean ellos que conlleven los beneficios que brindan estos planes.

BIBLIOGRAFIA

1. Albuja, L., M. Ibarra, J. Urgilés y R. Barriga. Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos Edit. Esc. Politec. Nac. Quito. pg. 1-143.
2. Albuja, L. & R. Arcos. 2007. Pp. 7-33. Lista de Mamíferos actuales del Ecuador. Politécnica pg. 27(4) Biología 7.
3. Juan Gómez, Montserrat Mejía, 1999, “Plan Estratégico del SNAP”, Ministerio del Ambiente, Quito-Ecuador
4. Ley de Gestión Ambiental. RO. N°245 de julio de 1999.
5. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, RO. N° 418, suplemento 10 de septiembre de 2004.
6. Mejía L. , Ministerio del Ambiente, 2008, “Diagnóstico de los Recursos Físicos PMA Ilinizas” Quito Ecuador
7. Ulloa R, Aguirre M, M Gutiérrez, 2007, “Situación Actual del SNAP”, MAE, Ecuador
8. Wikipedia,Foundation,1947Holdridgelifezone,<http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridgelifezones>, 25 de enero 2012
9. (http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge_life_zoneS).(1947). COSTA RICA: wikipedia.
10. Constitución Política del, E. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Manabí: Asamblea Contituyente.
11. http://en.wikipedia.org/wiki/Holdridge_life_zoneS. (2012). *Holdridge life zone*. NEW YORK: Wikipedia Foundation.

ANEXOS

ANEXO I A: CAPITULO II- DETERMINACION DE ESPECIES POR m²



PLANTAS HERBÁCEAS



BOSQUE PRIMARIO

ANEXO II A: CAPITULO II- DELIMITACIÓN DEL BOSQUE



ANEXO III A: CAPITULO II FUSTES DE LOS ÁRBOLES



ANEXO IV A: CAPITULO IV CAPACITACIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL



ANEXO V A: CAPITULO IV FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN DEL BOSQUE COFRADÍA Y DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN PEDRO

FICHA TÉCNICA N° 1

PARROQUIA	QUEBRADA	BARRIO	ESPECIE	NUMERO	FECHA	OBSERVACIONES
Tambillo	San Pedro	Murco	Aliso Yagual Sacha Capulí	200	20/06/12	Evitar el ingreso de ganado Monitoreo en 30 días



FICHA TÉCNICA N° 2

PARROQUIA	QUEBRADA	BARRIO	ESPECIE	NUMERO	FECHA	OBSERVACIONES
Aloasi	San Isidro	Simón Bolívar	Aliso Yagual Quishuar Sacha Capulí	200	12/04/12	Evitar el ingreso de ganado Monitoreo en 30 días



FICHA TÉCNICA N° 3

PARROQUIA	QUEBRADA	BARRIO	ESPECIE	NUMERO	FECHA	OBSERVACIONES
Tambillo	El Timbo	Santa Rosa	Aliso Yagual Quishuar	200	29/03/12	Evitar el ingreso de ganado Monitoreo en 30 días



**ANEXO VI A: CAPITULO IV SENDEROS Y RESERVORIOS DE AGUA DEL
BOSQUE COFRADÍA**



TANQUES DE AGUA

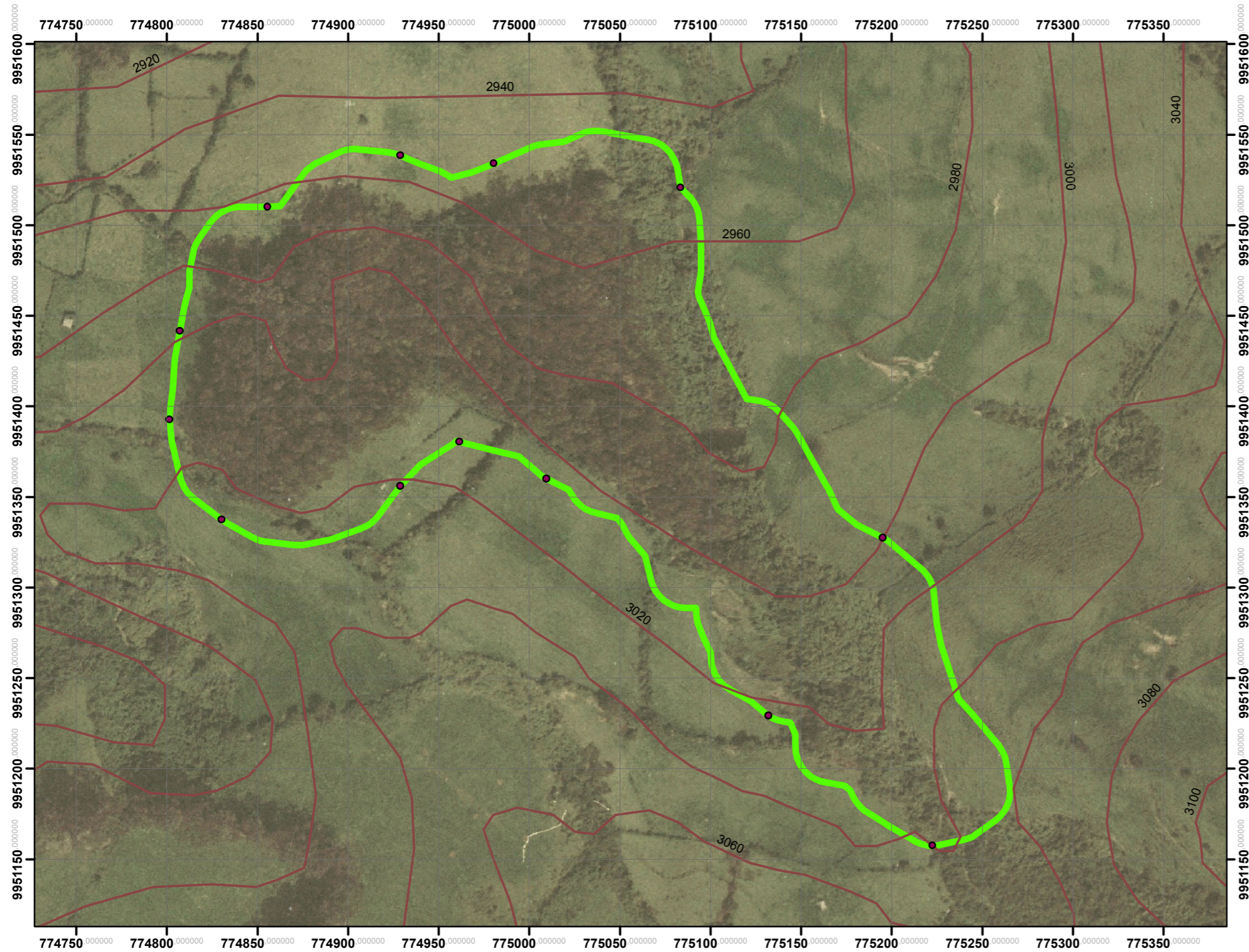


SENDEROS PEATONALES



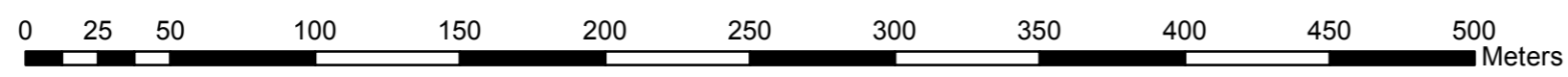
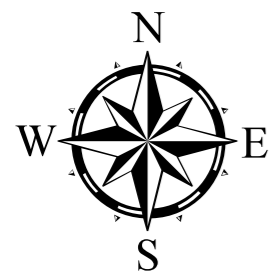
SENDEROS CONTRA INCENDIOS

ANEXO I FOTOGRAFÍA AÉREA DEL BOSQUE COFRADÍA



LEYENDA

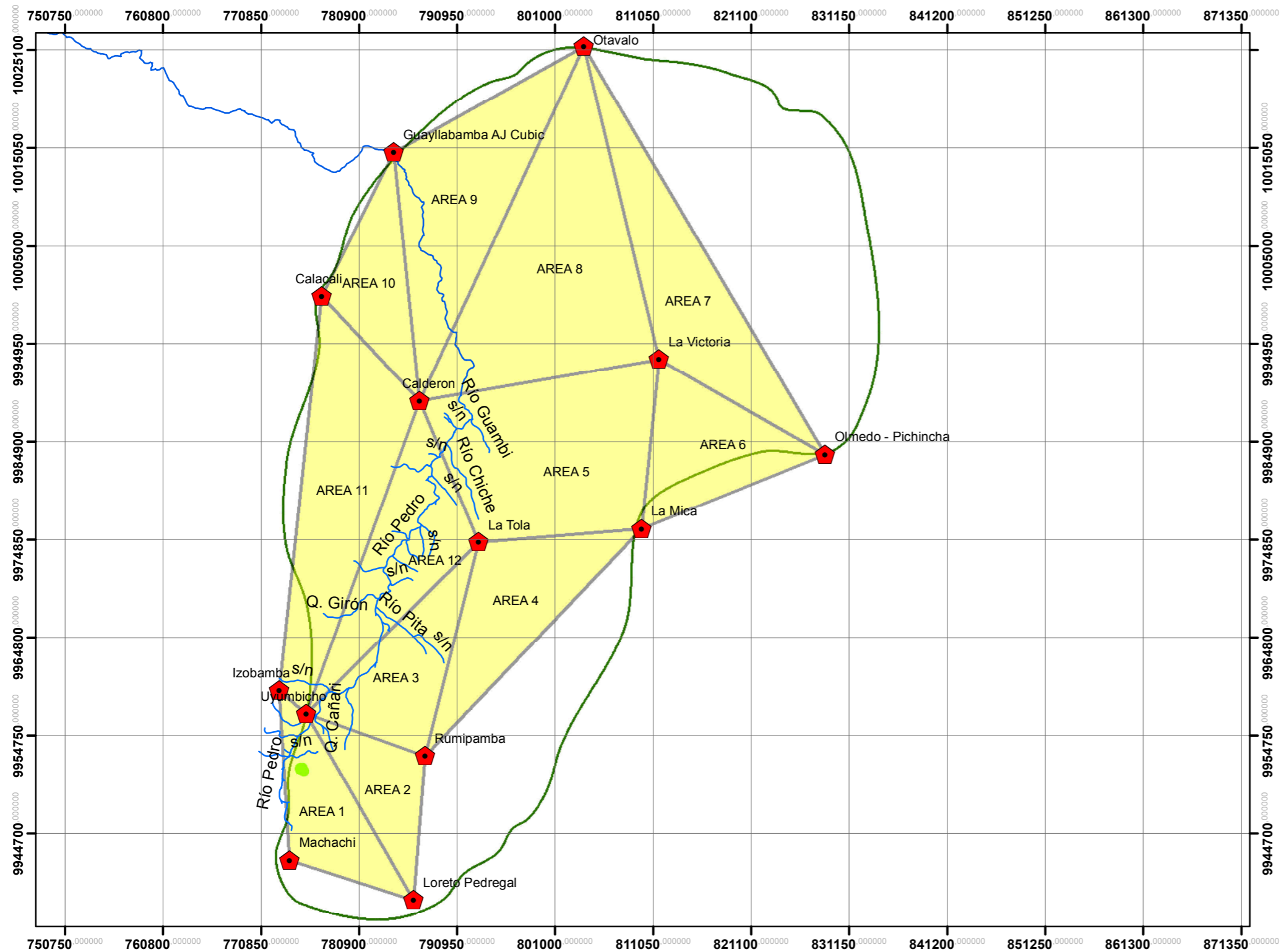
- Puntos GPS Bosque
- ▭ Perfil Bosque
- Curvas de nivel



1:2.500

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
ANEXO I FOTOGRAFÍA AÉREA	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: ENERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56

ANEXO II DELIMITACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO GUAYLLABAMBA



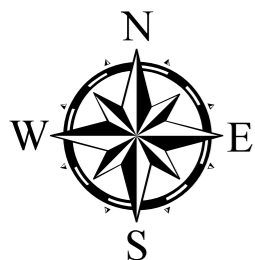
LEYENDA	
	Estaciones Meteorológicas
	rio_guayllabamba
	rio_san_pedro
	POL_THIESSEN
	Bosque Cofradía
	Límete_Subcuenca

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
 INGENIERIA AMBIENTAL

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

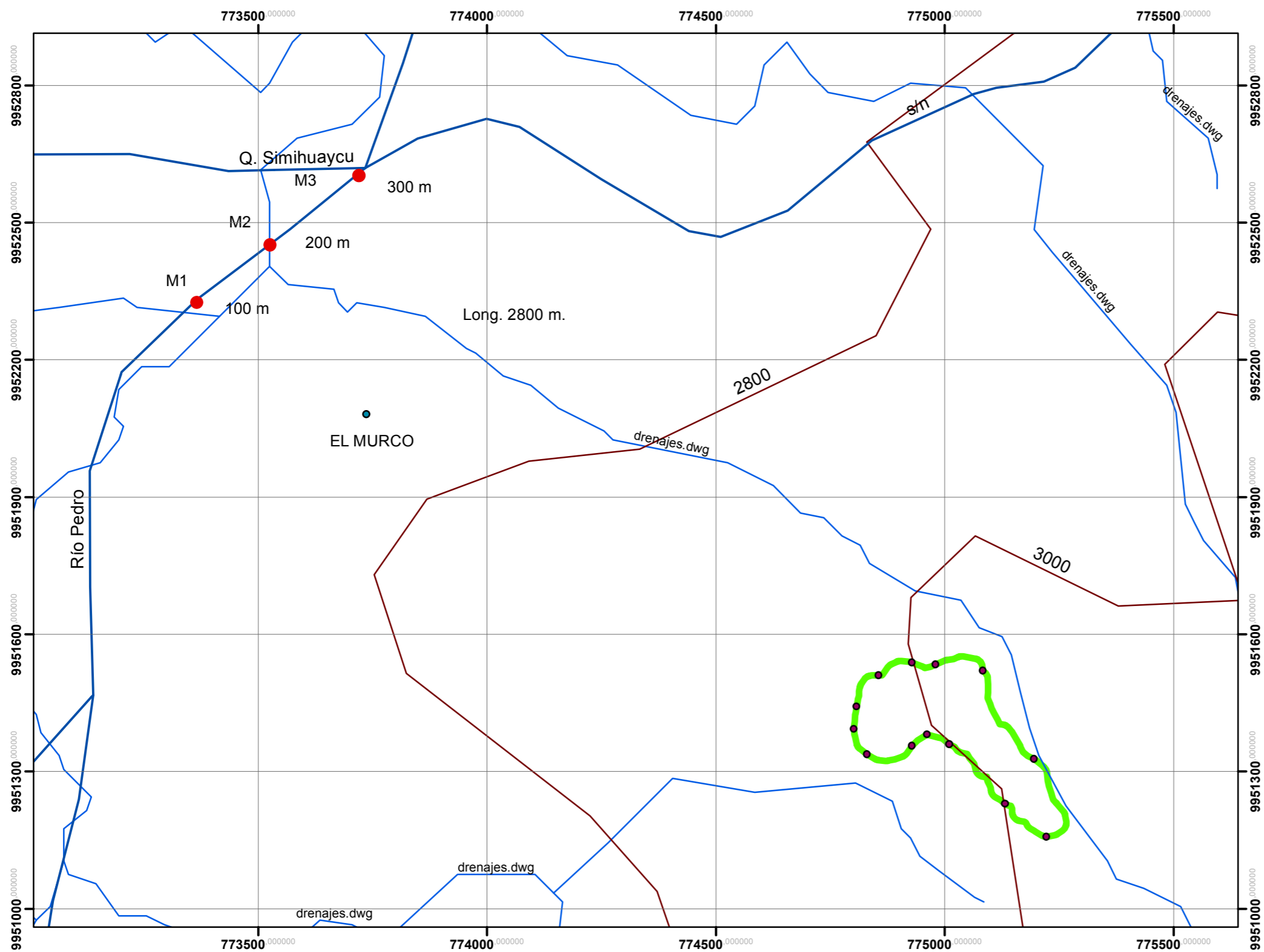
ANEXO II DELIMITACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO GUAYLLABAMBA

ELABORADO POR:	Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA:	ENERO 2013
REVISADO POR:	Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM	Sistema de Referencia: PSSAD 56



1:480.000

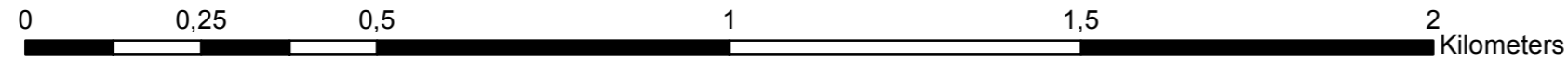
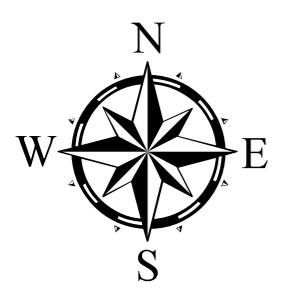
ANEXO III PUNTOS DE MUESTREO



LEYENDA

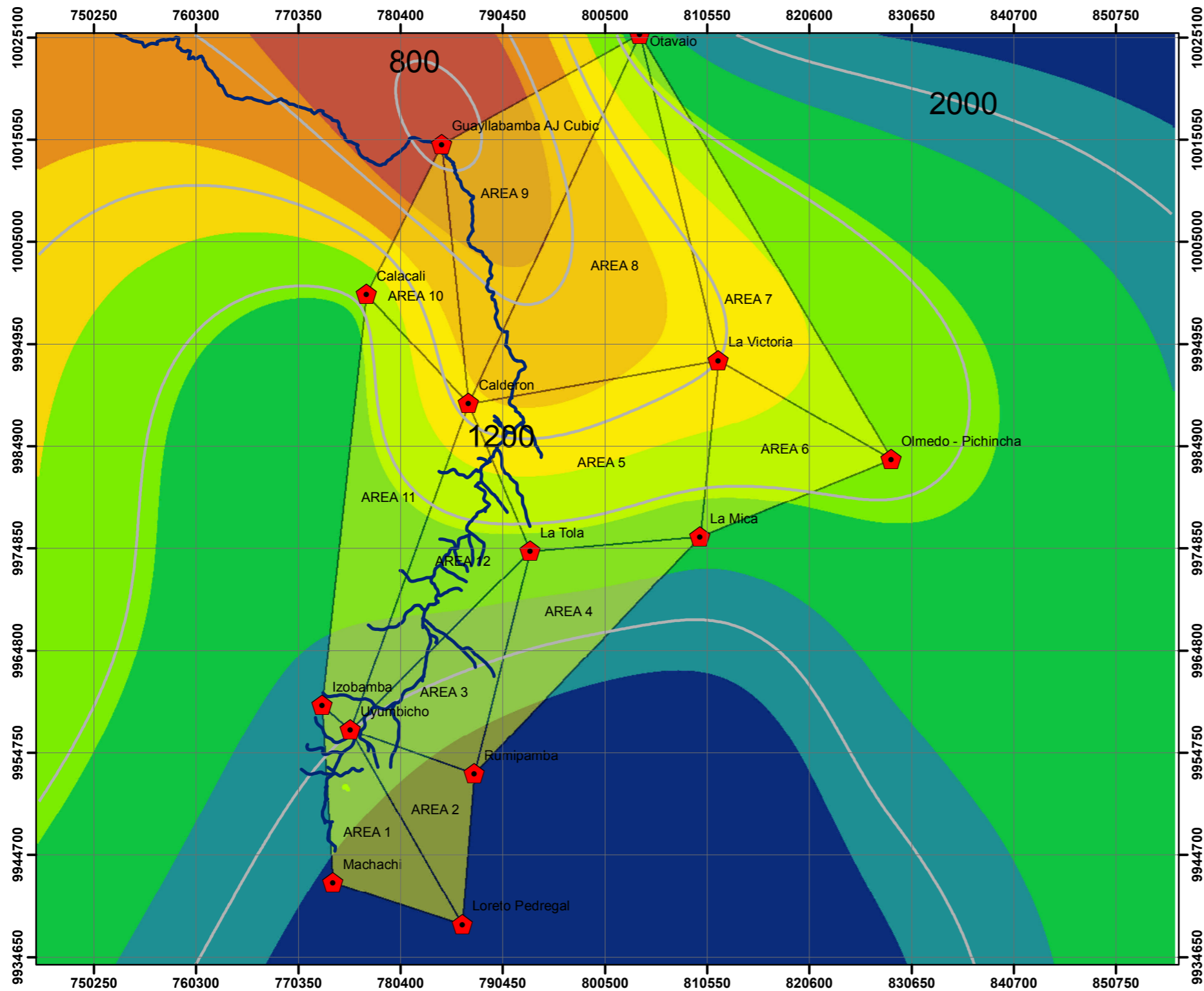
- Puntos GPS Bosque
- Drenaje
- rio_san_pedro
- Curvas de nivel
- Barrio el Murco
- Perfil Bosque

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
ANEXO III PUNTOS DE MUESTREO	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: ENERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56



1:10.000

ANEXO IV MAPA DE ISOYETAS



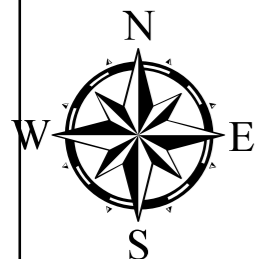
LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas
- Isolineas Precipitacion
- rio_guayllabamba
- rio_san_pedro
- POL_THIESSEN
- BOSQUE COFRADÍA

PRECIPITACION

<RANGO>

- 600-800 mm
- 800-1200 mm
- 800-1200 mm
- 600-800 mm
- 800-1200 mm
- 1600-2000 mm
- 2400-2800 mm



1:480.000

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
INGENIERIA AMBIENTAL

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ANEXO IV MAPA DE ISOYETAS

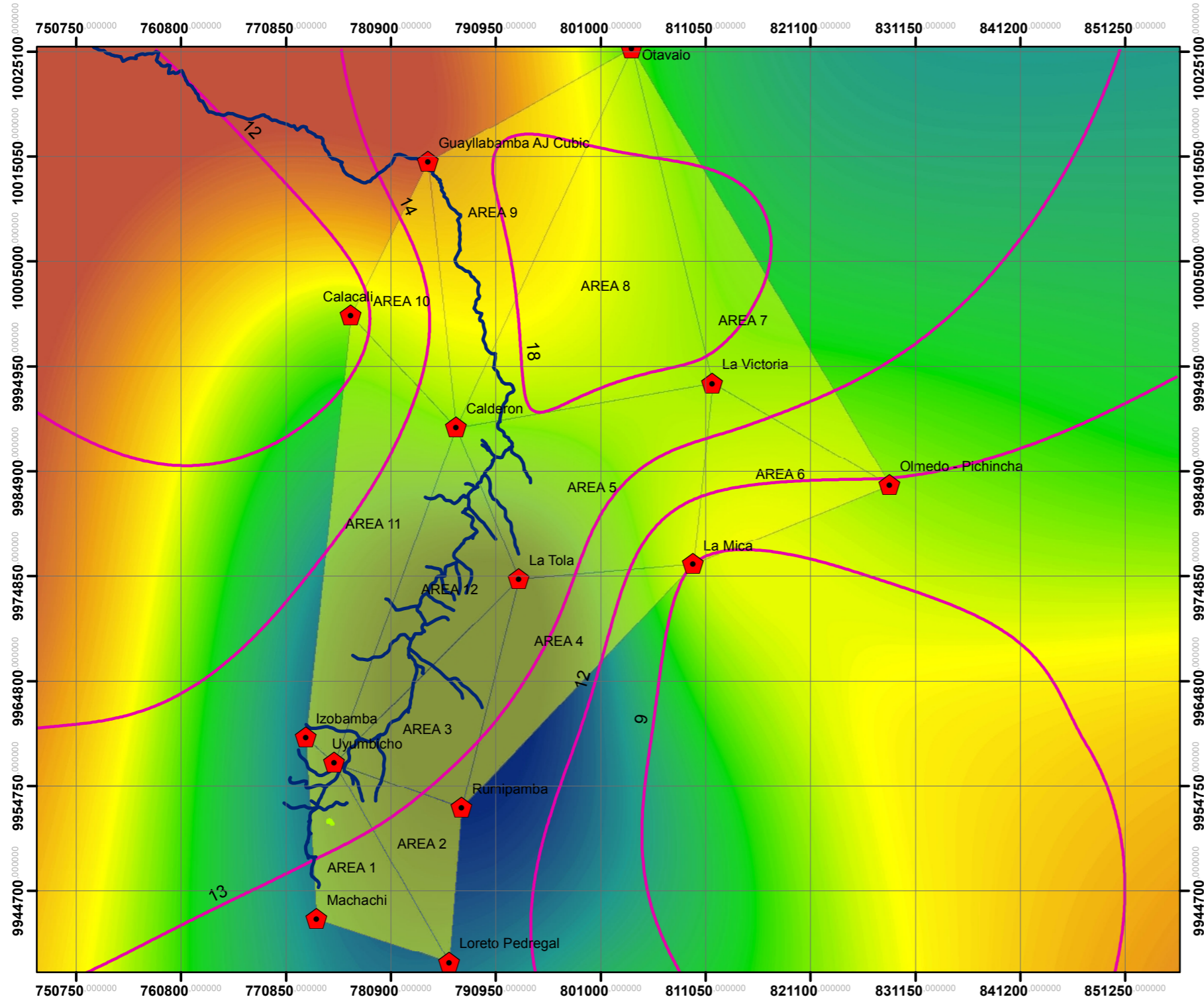
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo
Héctor Pérez

FECHA:
ENERO 2013

REVISADO POR:
Ing. Miguel Araque

Proyeccion UTM
Sistema de Referencia:
PSSAD 56

ANEXO V MAPA DE ISOTERMAS



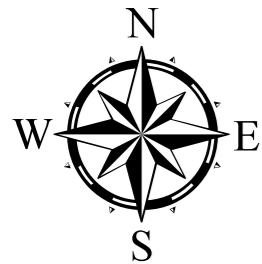
LEYENDA

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- rio_guayllabamba
- rio_san_pedro
- POL_THIESSEN
- BOSQUE COFRADÍA

Value

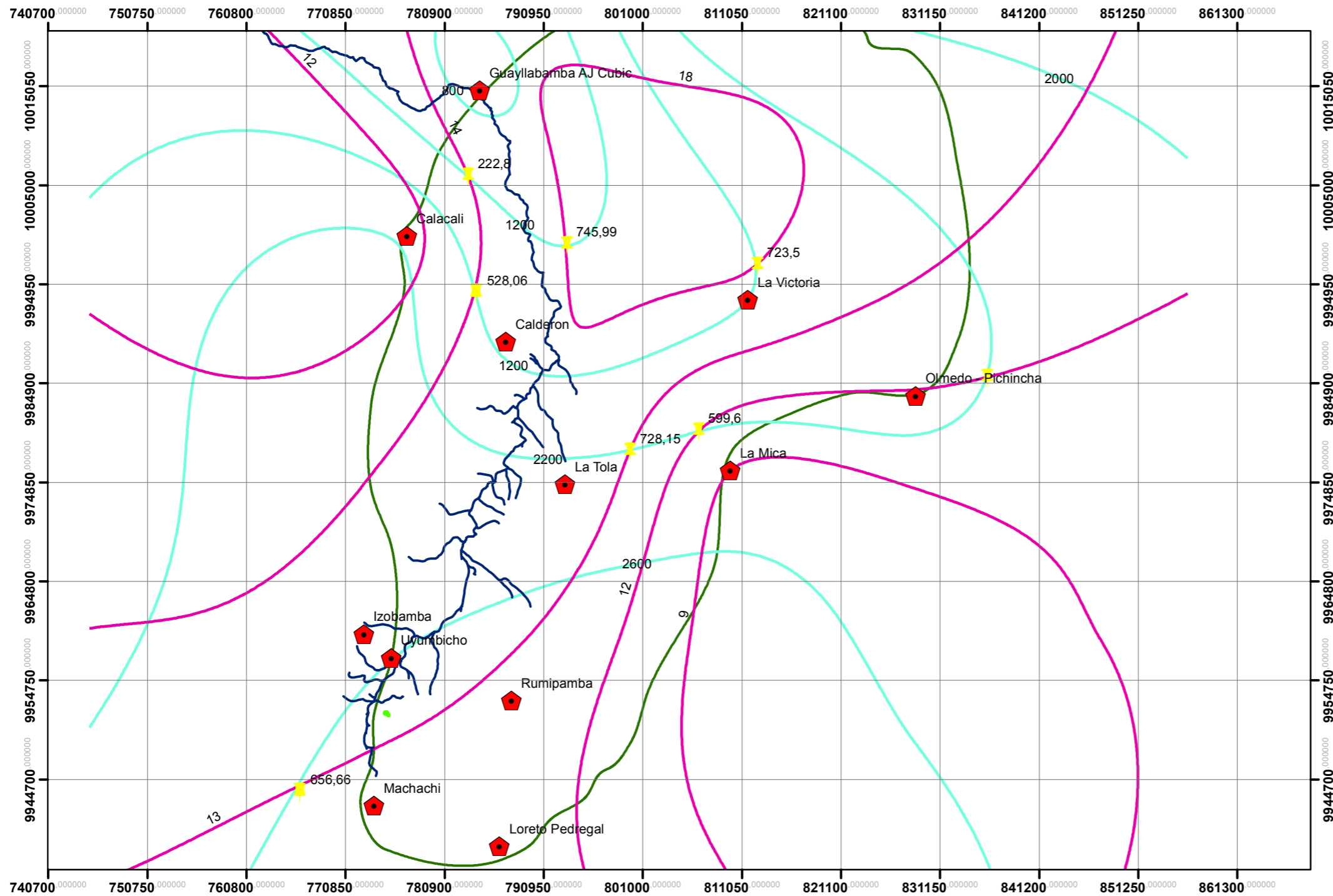
- 13°-14°C
- 14°-15°C
- 9°-12°C
- 14°-16°C
- 16°-18°C
- 18°-20°C

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
ANEXO V MAPA DE ISOTERMAS	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: ENERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56



1:480.000

ANEXO VI MAPA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO GUAYLLABAMBA



LEYENDA

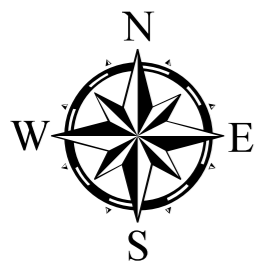
- Estaciones Meteorológicas
- Isolines Precipitación
- rio_guayllabamba
- rio_san_pedro
- Isolines Isotermas
- Bosque Cofradía
- Límete_Subcuenca

ETR

ETR_TURC mm

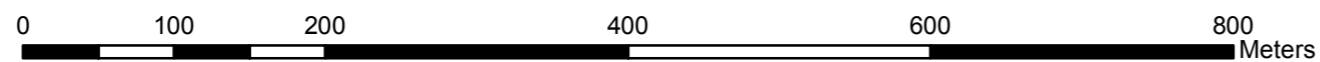
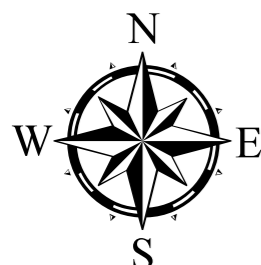
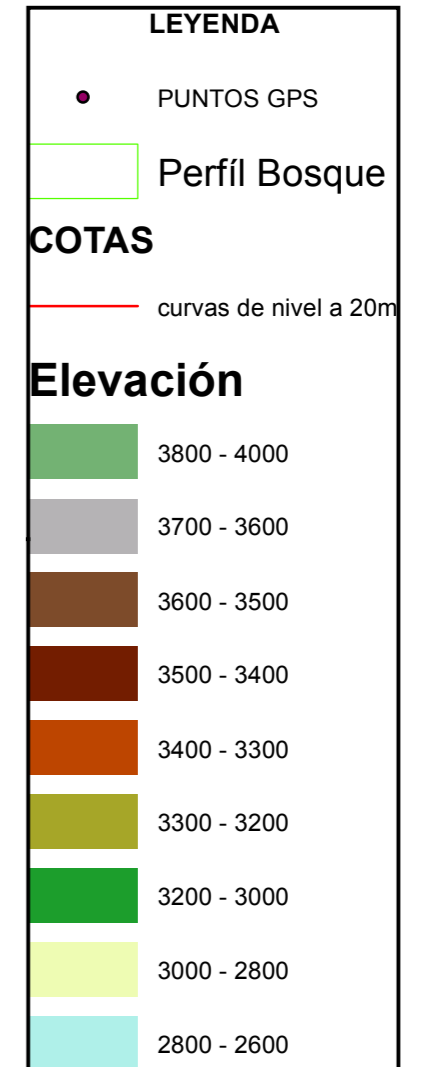
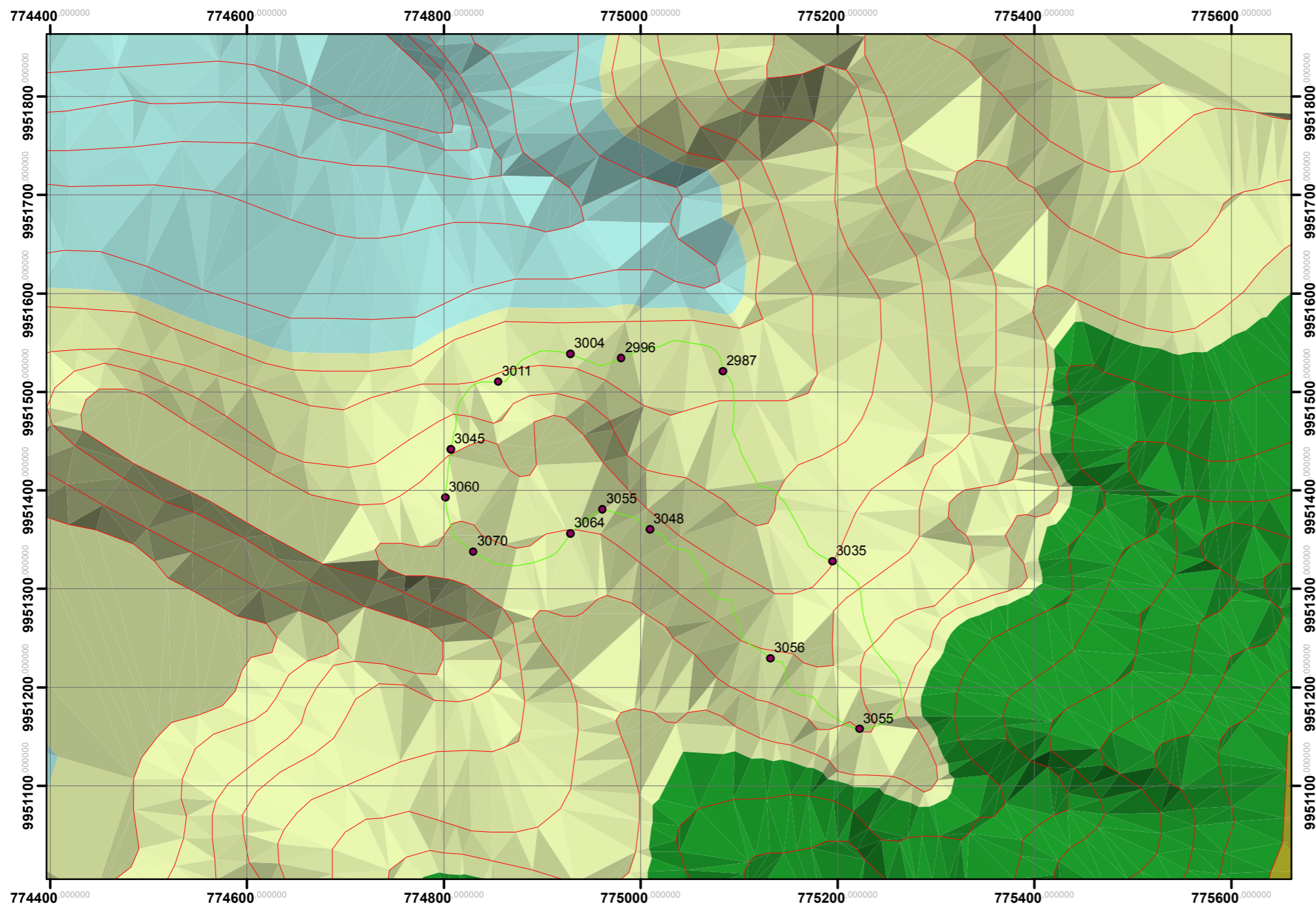
- Uyumbicho-656,66
- La Mica-528,06
- Olmedo-599,06
- Calderón-728,15
- La Tola-222,8
- La Victoria-745,99
- Calacali-588,5
- Otavalo-723,5

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
ANEXO VI EVAPOTRANSPIRACIÓN MÉTODO DE TURC	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: ENERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56



1:480.000

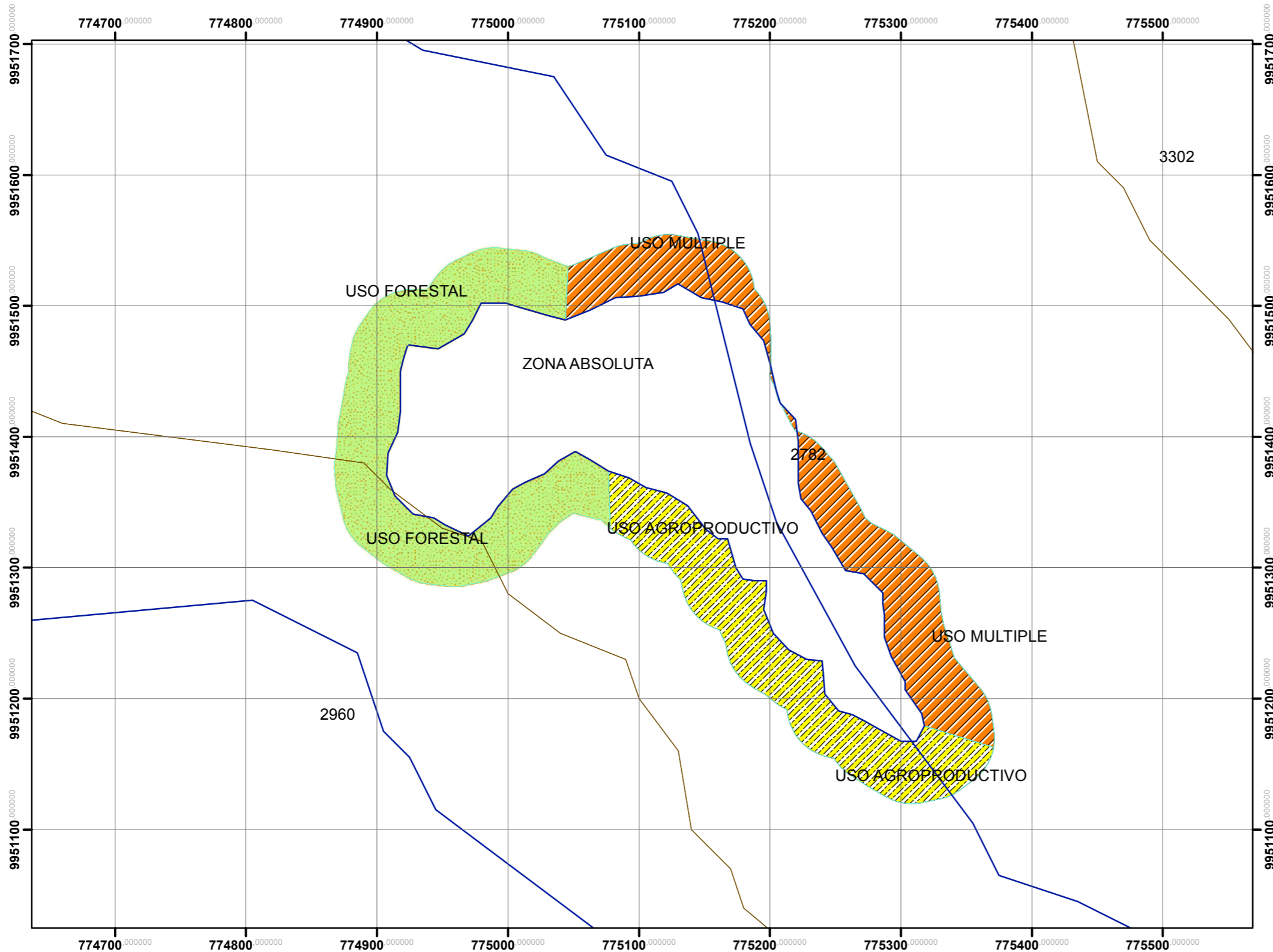
ANEXO VII SISTEMA DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL BOSQUE COFRADÍA



1:5.000

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
ANEXO VII SISTEMA DIGITAL DE ELEVACIÓN	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: ENERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56

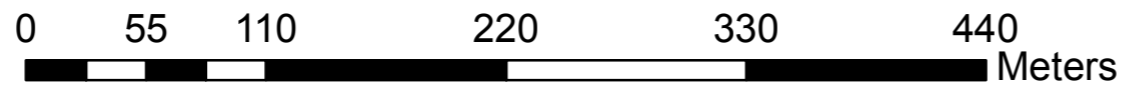
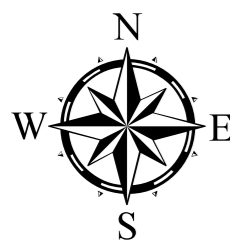
ANEXO VIII MAPA DE USOS



LEYENDA

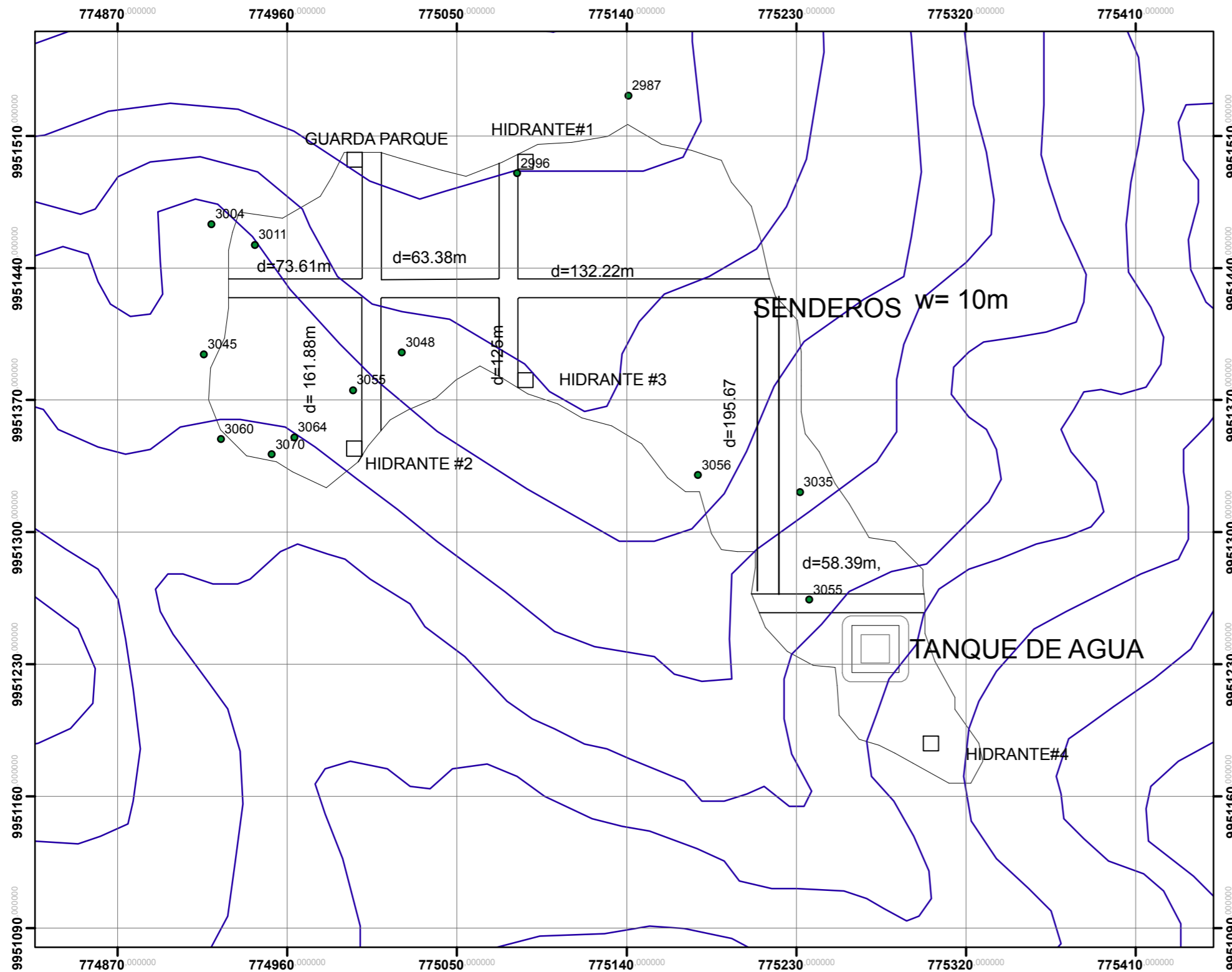
-  Cuerpo Hidrico
-  Cotas
-  Zona de Amortiguamiento
-  Usos Múltiples
-  Uso Agroproductivo
-  Uso Forestal

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
MAPA DE USOS	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: FEBRERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56



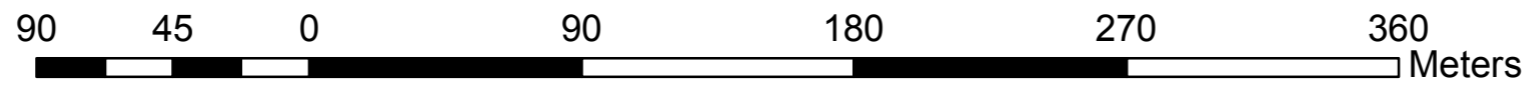
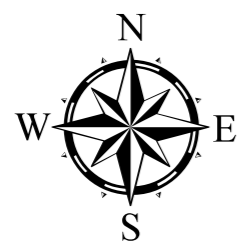
1:3.467

SISTEMA CONTRA INCENDIOS



LEYENDA

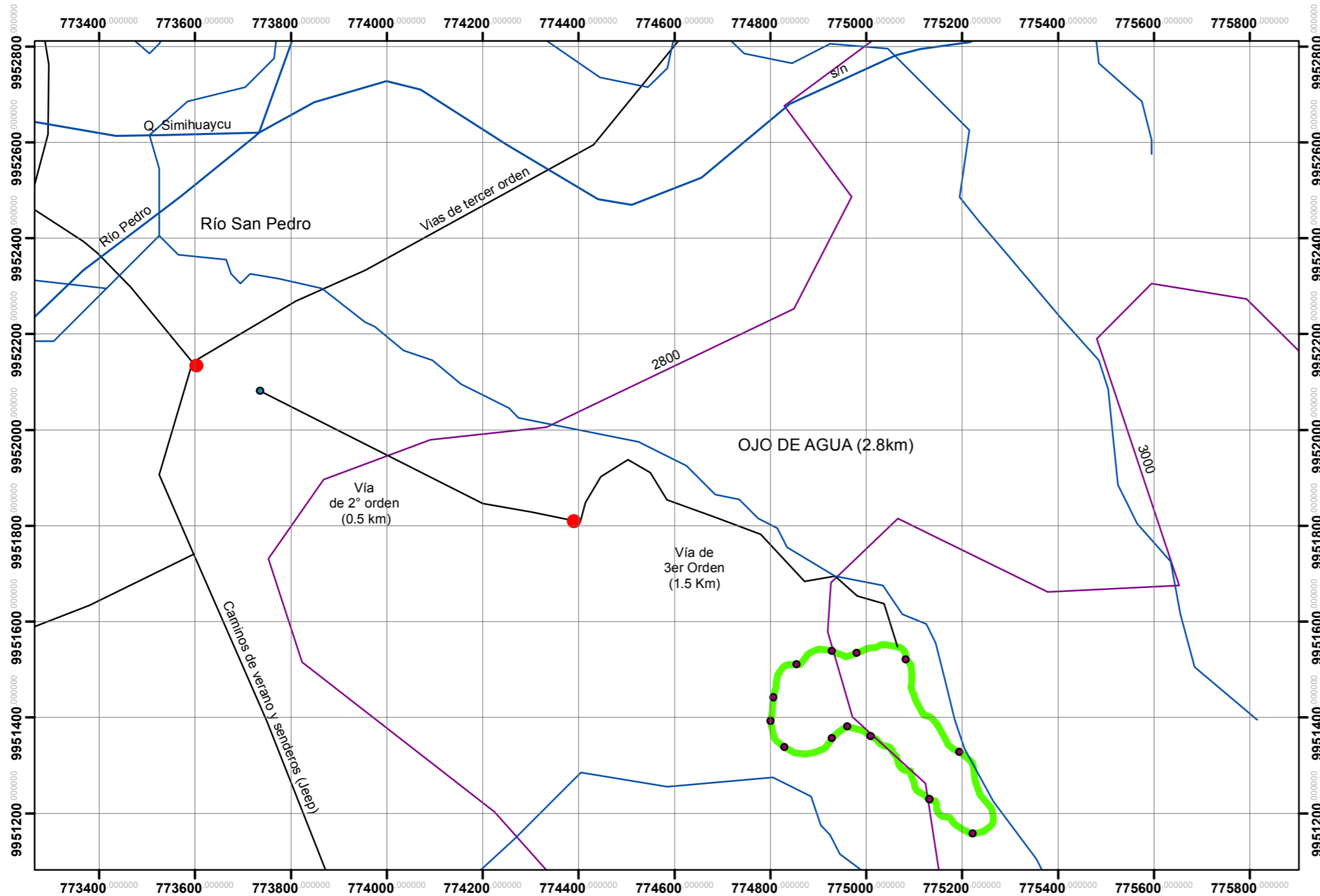
- PUNTOS GPS (BOSQUE)
- Curvas de nivel
- TANQUE DE AGUA
- HIDRANTES



1:2.500

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES INGENIERIA AMBIENTAL	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
MAPA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS	
ELABORADO POR: Alejandro Trujillo Héctor Pérez	FECHA: FEBRERO 2013
REVISADO POR: Ing. Miguel Araque	Proyeccion UTM Sistema de Referencia: PSSAD 56

ANEXO X REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN DEL BOSQUE COFRADÍA



LEYENDA

- Puntos GPS Bosque
- drenajes
- Río San Pedro
- Barrio el Murco
- Vías de Acceso
- ▭ Perfil Bosque
- Curvas de Nivel

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
INGENIERIA AMBIENTAL

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ANEXO X REQUERIMIENTOS DE PROTECCIÓN

ELABORADO POR: Alejandro Trujillo
Héctor Pérez

FECHA:
ENERO 2013

REVISADO POR:
Ing. Miguel Araque

Proyeccion UTM
Sistema de Referencia:
PSSAD 56



0 100 200 400 600 800 1.000 1.200 1.400 Meters

1:10.000