



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Recursos Naturales Renovables y Ambiente

**EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES
RELEVANTES DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA
FÉRREA IBARRA-SALINAS**

**Tesis como requisito previo a la obtención del Título de
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables y Ambiente**

Investigador: Sammir Nicolás Minda González

Director de Tesis: Biólogo Galo Pabón

Ibarra – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES RELEVANTES
DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA-
SALINAS”

Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVALES

APROBADA:

Blgo. Galo Pabón

DIRECTOR

Ing. Carlos Cazco

ASESOR

Ing. Jorge Granja

ASESOR

Ing. Magaly Tituaña

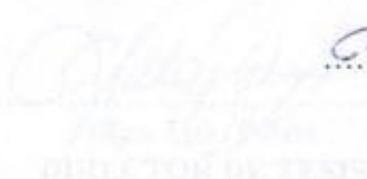
ASESORA



Handwritten signatures of Galo Pabón, Carlos Cazco, and Jorge Granja, each on a dotted line.



Handwritten signature of Magaly Tituaña on a dotted line.



Faint stamp of the Director of Theses, including the text "DIRECTOR DE TESIS".

Ibarra – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES RELEVANTES
DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA-
SALINAS”**

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

APROBACIÓN DE ASESORES

En calidad de Director de la tesis presentada por el Señor Egresado Sammir Nicolás Minda González, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficiente para ser sometido a presentación privada y pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

En la Ciudad de Ibarra, a los 13 días del mes de Abril de 2015.


.....
Blgo. Galo Pabón
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES RELEVANTES
DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA-
SALINAS”**

* Ing. Tacib Oña

* Ing. Oscar Rosales

APROBACIÓN DE ASESORES

* Ing. Gladys Yaguana

En calidad de Asesores de la tesis presentada por el Señor Egresado Sammir Nicolás Minda González, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficiente para ser sometido a presentación privada y pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador.

En la Ciudad de Ibarra, a los 13 días del mes de Abril de 2015.

Ing. Carlos Cazco

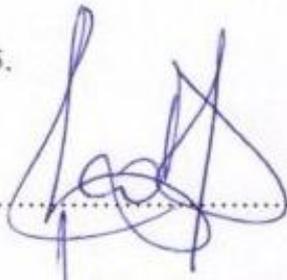
ASESOR

Ing. Jorge Granja

ASESOR

Ing. Magaly Tituaña

ASESORA



.....



.....



.....

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que me facilitaron con la realización de esta investigación y de manera especial al Blgo. Galo Pabón, Director de Tesis; y al Coordinador de Carrera el Ing. Jorge Granja por su ayuda y colaboración desinteresada y oportuna.

- Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.
- Ing. Tania Oña
- Ing. Oscar Rosales
- Ing. Gladys Yaguana
- Ing. Magaly Tituaña
- Ing. Reney Cadena
- Ing. Mónica León
- Ing. Carlos Cazco
- Ing. Santiago Valdivieso

DEDICATORIA

A **DIOS**, por haberme guiado por el verdadero camino que ayudó a culminar mi etapa estudiantil.

A mi **MADRE**, que es mi apoyo y fortaleza durante toda mi trayectoria para la formación personal y profesional.

A todos mis **TÍOS** y **TÍAS** que siempre estuvieron presentes durante el proceso de mi educación apoyándome éticamente y brindándome su cariño sincero.

A mis **MAESTROS** quienes fueron el pilar fundamental de mi educación, en especial a quienes conforman la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables; ya que gracias a ellos seré un profesional, aplicando los conocimientos adquiridos durante toda ésta etapa de formación universitaria.

Sammir Minda González.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS	4
1.1.1. GENERAL	4
1.1.2. ESPECÍFICOS	4
1.2. PREGUNTAS DIRECTRICES	4
CAPÍTULO II.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA TEMÁTICA.....	5
2.2. MARCO LEGAL.....	5
2.2.1. LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO PAISAJE	5
2.3. BIOMASA (DEFINICIÓN).....	7
2.4. COBERTURA VEGETAL.....	8
2.5. LAS ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DE LOS VALLES INTERANDINOS DEL ECUADOR.....	9
2.5.1. Bosque Seco Montano - Bajo.....	9
2.5.2. Matorral Seco Espinoso (Ms).....	11
2.5.3. Bosque Seco Deciduo (De)	11

2.5.4. Bosque Seco Semideciduo (Sd)	12
2.5.5. Bosque Seco Interandino del Sur (I-S).....	12
2.5.6. Bosque Seco Interandino Oriental (I-O)	13
2.6. IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES SECOS INTERANDINOS DEL PAÍS ..	13
2.7. PLANTACIONES VEGETALES DEL BOSQUE SECO INTERANDINO DEL NORTE	15
2.8. SERVICIOS AMBIENTALES VEGETALES DEL BOSQUE SECO INTERANDINO DEL NORTE	15
2.9. IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD	16
2.10. DEGRADACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.....	17
2.11. EL MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL Y EL CO ₂	18
2.12. FIJACIÓN DE CARBONO SEGÚN ECOSISTEMAS	19
2.13. EL TREN DE LA LIBERTAD: UN FUTURO TURÍSTICO PARA EL NORTE DEL ECUADOR.....	21
CAPÍTULO III	23
METODOLOGÍA.....	23
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	23
3.1.1. Ubicación Parroquia Salinas – Imbabura	23
3.1.2. Especificaciones generales para la operación de proyectos de acuerdo al “Derecho de Vía” por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP)	23
3.1.3. Área de influencia del proyecto	25
3.1.4. Ubicación del área de influencia	26
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.2.1. Etapa 1. Establecer la línea base del proyecto	27
3.2.2. Etapa 2. Definición de los Indicadores de los Servicios Ambientales para lograr una Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) del Área de Estudio.....	28
3.2.3. Etapa 3. Análisis metodológico de la captura de carbono y los servicios ambientales pertinentes	33

3.2.4. Etapa 4. Elaborar una propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación del área de influencia del estudio	43
3.2.5. Etapa 5. Elaboración del Informe Final	44
CAPÍTULO IV	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. LÍNEA BASE	45
4.1.1. Recorrido físico del área de estudio	45
4.1.2. Revisión de planos, mapas y documentos	46
4.2. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES PARA LOGRAR UNA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL (EDA) DEL ÁREA DE ESTUDIO	67
4.2.1. Fortalezas y debilidades	68
4.2.2. Gráfico de las funciones ambientales de acuerdo a los servicios ambientales evaluados	68
4.3.1. Evaluación de la captura de carbono y cobertura vegetal	70
4.3.2. Evaluación del recurso hídrico mediante el cálculo del caudal generado del canal por el método del flotador	77
4.3.3. Evaluación de la erosión hídrica del suelo mediante la fórmula empírica de Fournier en 1960	81
4.3.4. Evaluación de la riqueza de avifauna	84
4.3.5. Evaluación de la densidad y abundancia del recurso no maderable	86
4.3.6. Evaluación de la belleza escénica – nivel de calidad de absorción visual del paisaje	103
4.3.7. Evaluación del desarrollo turístico – capacidad de carga “ecológica – turística”	110
4.3.8. Evaluación del conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas - Imbabura	112
4.3.9. Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) del Área de Estudio	114

4.3.10. Elaboración de una propuesta de manejo y educación ambiental del área de influencia de la línea férrea Ibarra – Salinas.	122
PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LÍNEA FÉRREA IBARRA – PARROQUIA DE SALINAS, IMBABURA	122
CAPÍTULO V.....	134
CONCLUSIONES.....	134
CAPÍTULO VI.....	138
RECOMENDACIONES	138
CAPÍTULO VII.....	140
RESUMEN.....	140
CAPÍTULO VIII.....	141
SUMARY	141
CAPÍTULO IX.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	142
ANEXOS.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Funciones de regulación de los bienes y servicios ambientales relevantes del área de estudio	31
Tabla 3.2 Nivel de Desempeño Ambiental	33
Tabla 4. 1 Puntos en coordenadas estratégicas, altura y vegetación en el área de influencia directa del estudio	46
Tabla 4.2 Indicadores de Servicios Básicos de la Parroquia de Salinas	55
Tabla 4.3 Sitio 1: Entrada a Monjas – Km 183	60
Tabla 4.4 Sitio 2: Rieles sector Patococha – Km 185.....	64
Tabla 4.5 Datos de campo de la cobertura vegetal maderable “Estación Hoja Blanca” .	71
Tabla 4.6 Datos de campo de la cobertura vegetal maderable “Rieles Sector Patococha”	72
Tabla 4.7 Densidad de maderas (Kg/m ³) ordenadas por nombre común y peso específico	73
Tabla 4.8 Evaluación de la fijación de carbono de las especies maderables en el sector “Estación Hoja Blanca”- Las especies marcadas de color verde representan la mayor cantidad y capacidad de absorción de carbono.....	75
Tabla 4.9 Evaluación de la fijación de carbono de las especies maderables en el sector “Rieles Patococha” - Las especies marcadas de color verde representan la mayor cantidad y capacidad de absorción de carbono.....	76
Tabla 4.10 Cálculo del caudal generado del canal por el método del flotador.....	78
Tabla 4.11 Precipitación mensual y anual de la Parroquia de Salinas e Ibarra.....	80
Tabla 4.12 Cálculo de la erosión hídrica	82
Tabla 4.13 Cálculo de la riqueza de avifauna	85
Tabla 4.14 Muestreo y recolección del recurso maderable no renovable.....	87
Tabla 4.15 Cálculo de la densidad y abundancia del recurso no maderable – Las especies pintadas de color verde son las más abundantes e importantes.....	91
Tabla 4. 16 Fichas de descripción botánica de las ocho especies abundantes y sobresalientes del área de estudio.....	94
Tabla 4.17 Valorización de las fotografías panorámicas – Punto N° 1 sector “Estación Hoja Blanca”.....	104
Tabla 4.18 Punto N° 2 “Entrada al último Túnel”	105
Tabla 4.19 Punto N° 3 “Entrada al cuarto túnel”	106
Tabla 4.20 Punto N° 4 “Sector del Puente”	107

Tabla 4. 21 Punto N° 5 “Sector Rieles Patococha	108
Tabla 4.22 Punto N° 6 “Sector Rieles Imbaya”	109
Tabla 4.23 Cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística”, “total de visitas diarias”	111
Tabla 4.24 Respuestas de las encuestas realizadas	113
Tabla 4.25 Matriz del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de estudio	115
Tabla 4.26 Matriz del nivel óptimo de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de estudio	119
Tabla 4.27 Matriz de la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación en el área de influencia de la línea férrea Ibarra – Parroquia de Salinas, Imbabura	124
Tabla 4.28 Presupuesto de las actividades de la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación en el área de influencia de la línea férrea Ibarra – Parroquia de Salinas Imbabura.....	127
Tabla 4.29 Matriz del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de Estudio una vez ejecutada la propuesta de manejo y estrategias de conservación	130
Tabla 4.30 Anexo- Hoja de Campo N° 3.1. – Hoja de campo para evaluación de captura de carbono y cobertura vegetal.....	148
Tabla 4. 4.31. Anexo - Hoja de Campo N° 3.2. – Hoja de campo para calcular el caudal generado del canal	149
Tabla 4. 4.32. Anexo - Hoja de Campo N° 3.3. – Hoja de campo para medir la erosión hídrica del suelo.....	150
Tabla 4.33. Anexo - Hoja de Campo N° 3.4. – Hoja de campo para la riqueza de avifauna	151
Tabla 4.34. Anexo - Hoja de Campo N° 3.5. – Hoja de campo para la densidad y abundancia del recurso no maderable.....	152
Tabla 4.35. Anexo - Hoja de Campo N° 3.6. – Hoja de campo para la calificación del nivel de absorción visual del paisaje	153
Tabla 4.36. Hoja de Campo N° 3.7. – Hoja de campo para el cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística”	155
Tabla 4. 37. Hoja de Campo N° 3.8. – Formato de la encuesta del conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas - Imbabura.....	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1 Ubicación del Área de Influencia Directa e Indirecta Ibarra – Salinas a Escala 1:50000.....	26
Figura 3. 2 El ciclo de evaluación del MESMIS	29
Figura 4.1 Principal actividad agrícola del sector de Salinas – Ingenio Azucarero del Norte	50
Figura 4.2 “Tren de la Libertad” – Sector Estación “Hoja Blanca”	56
Figura 4.3 Sector “Rieles Patococha”	57
Figura 4.4 Sector túneles línea férrea Ibarra – Salinas	58
Figura 4.5 Tren de la libertad”	58
Figura 4.6 Sector Estación Salinas Km 202	59
Figura 4.7 Sector “Central Hidroeléctrica El Ambi” - Se puede ver en la montaña al lado izquierdo una cascada, que expulsa con fuerza el agua reunida que brota de la montaña	79
Figura 4.8 Nivel de desempeño ambiental medido en el campo	116
Figura 4.9 Nivel de desempeño ideal de los bienes y servicios ambientales.	120
Figura 4. 10. Nivel de desempeño ideal y medido en el campo de los bienes y servicios ambientales.	121
Figura 4. 11 Nivel de desempeño ambiental inicial medido en el campo conjuntamente con el nivel de desempeño ambiental una vez ejecutada la propuesta.	132

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Fortalezas y debilidades de la zona de estudio del trayecto de la línea férrea Ibarra – Salinas para la gestión de conservación y turismo del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”.....	68
Cuadro 4.2. Indicadores formulados en base a fortalezas y debilidades	69

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1 – HOJAS DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS	1
Tabla 4.31. Anexo – Hoja de Campo N° 3.1. – Hoja de campo para evaluación de captura de carbono y cobertura vegetal	1
Tabla 4.32. Anexo - Hoja de Campo N° 3.2. – Hoja de campo para calcular el caudal generado del canal	1
Tabla 4.33. Anexo - Hoja de Campo N° 3.3. – Hoja de campo para medir la erosión hídrica del suelo.....	1
Tabla 4.34. Anexo - Hoja de Campo N° 3.4. – Hoja de campo para la riqueza de avifauna	1
Tabla 4.35. Anexo - Hoja de Campo N° 3.5. – Hoja de campo para la densidad y abundancia del recurso no maderable.....	1
Tabla 4.36. Anexo - Hoja de Campo N° 3.6. – Hoja de campo para la calificación del nivel de absorción visual del paisaje	1
Tabla 4.37. Hoja de Campo N° 3.7. – Hoja de campo para el cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística”	1
Tabla 4.38. Hoja de Campo N° 3.8. – Formato de la encuesta del conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas - Imbabura	1
ANEXOS 2 – CARTOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	1
Mapa N° 4.1. - Mapa del tipo de clima Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.2. - Mapa de conflictos Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.3. - Mapa geológico Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.4. - Mapa del suelo Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.5. - Mapa del uso de la cobertura vegetal Ibarra - Salinas	1

Mapa N° 4.6. - Mapa ecológico Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.7. - Mapa uso actual Ibarra - Salinas.....	1
Mapa N° 4.8. - Mapa uso potencial Ibarra - Salinas	1
Mapa N° 4.9. - Mapa del riesgo de erosión del área de estudio	1
ANEXOS 3 – FOTOGRAFÍAS	1

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas se presentan como un potencial productivo en un contexto de preocupación internacional tanto para la producción de bienes como de servicios, desde un enfoque de sustentabilidad en términos económicos, sociales, culturales y ecológicos. (Calva, 2007, pág. 91)

La extracción y generación de productos energéticos, las actividades industriales y la eliminación de desechos, conjuntamente con los cambios de uso del suelo en el sector agropecuario de esta zona, son los principales causantes de las emisiones de gases, como dióxido de carbono y otros conocidos como gases del efecto invernadero. Obviamente los grandes contribuyentes de estos gases son los países industrializados, que con sus súper empresas e industrias contaminan mucho más el ambiente (Espinoza, García, & Smyle, 1999, pág. 19) ocasionado en varios países del mundo; lluvias excesivas, inundaciones, huracanes y cambios drásticos en el clima en general.

La casi total desaparición de los bosques, el cambio de uso de suelo, la deforestación y las emisiones de gases; contribuyen cada vez más al aumento de la contaminación ambiental y con ello la concentración de gases del efecto invernadero en la atmósfera. Estos factores provocan el cambio de clima y las variaciones de temperatura en el aire y en el suelo (Agriculture, 1996, pág. 59). Sin embargo no se valora la importancia que tiene la cobertura vegetal arbustiva seca que posee esta zona como productora de bienes y servicios. Entre ellos, se encuentran los más importantes tales como: la fijación de carbono, el recurso hídrico, el recurso suelo, la fauna silvestre, el recurso no maderable, la belleza escénica, el desarrollo turístico y el conocimiento ancestral.

La cobertura vegetal y los bosques naturales ayudan a la conservación de los suelos y la protección de la biodiversidad, mantienen el equilibrio del medio ambiente, y constituyen elementos de suma importancia para la conservación y preservación del mismo por lo que es indispensable concebir y aplicar estrategias para cuidar estas áreas verdes y la escasa cubierta vegetal que se posee (Sepúlveda, Castro, & Rojas, 1998, pág.

20). El trazado de la línea férrea Ibarra – Salinas cuenta con abundancia vegetal; un refugio de vida silvestre que requiere protección a través de la aplicación de estrategias de conservación; y, a sabiendas de que es fundamental contar con la participación activa de la comunidad de esta zona, por lo que se socializó con el “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”, como un ente mediador para abordar temas importantes de cuidado ambiental con los residentes de la franja natural que bordea la línea del ferrocarril.

Mediante el cuidado y la regeneración natural de las especies vegetales, se pueden minimizar los incrementos de dióxido de carbono, además de proveer otros productos y servicios altamente beneficiosos para los propios habitantes de la zona. Es importante dirigir a estas comunidades hacia un desarrollo ecosistémico sostenible, desde todo punto de vista, a través de un manejo que permita contribuir y superar los desequilibrios sociales y tener ventajas competitivas.

Temas de actualidad y que preocupan a la humanidad son, evidentemente el calentamiento global, el cambio climático y el aumento del efecto invernadero; y, de las acciones para detener este proceso. Se puede hablar de dos líneas de acción para controlar el nivel de CO₂, una de ellas es la disminución del uso de energía, mermar el uso de aparatos de funcionamiento con combustibles fósiles (estas campañas incluyen también control de incendios); la segunda línea de acción es la fijación de carbono a través de los bosques y plantaciones forestales que asimilan el CO₂ y lo convierten en biomasa, es así que se convierten en grandes sumideros de carbono (Figuroa & Redondo, 2007, pág. 70). Definiendo cuáles son los servicios ambientales más importantes para así plantear y proponer escenarios de conservación. Es por ello que las comunidades vegetales a más que sustentan la reserva genética y la biodiversidad de las especies en la tierra, proporcionan una amplia gama de servicios o recursos ambientales a la sociedad, los bosques son importantes en el ciclo global del carbono ya que almacenan gran cantidad de carbono atmosférico en la vegetación y en el suelo e intercambia carbono con la atmósfera en los procesos de fotosíntesis y respiración (Harvey & Sáenz, 2007, pág. 122).

Por estas razones, tanto la Universidad Técnica del Norte como el Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte, conscientes de la problemática global del efecto invernadero

y el cambio climático, decidió realizar esta evaluación con el fin de preservar la calidad de vida para toda la población tanto de Ibarra como de Salinas – Urcuquí, así como también tener conocimiento sobre los principales bienes y servicios ambientales que ofrece este sector; estas formaciones vegetales absorben grandes cantidades de gases invernadero (CO₂), el presente proyecto fomentará el cuidado de las especies vegetales presentes en el trazado de la línea férrea Ibarra - Salinas y dar a conocer qué tan importante es el cuidado y aprovechamiento de estas plantas y de los recursos y valores que generan, para nuestras vidas y las futuras generaciones, a fin de preservar la biodiversidad y las características paisajísticas únicas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

Evaluar los bienes y servicios ambientales prioritarios de los ecosistemas asociados a la línea férrea Ibarra-Salinas, para elaborar una propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación al “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”.

1.1.2. ESPECÍFICOS

- Establecer la línea base del proyecto de las condiciones ambientales existentes en el área de estudio.
- Analizar la captura de carbono y las formaciones vegetales pertinentes para determinar el grado de conservación de las plantas más representativas del lugar.
- Evaluar los servicios ambientales importantes del área de estudio para proponer escenarios de cambio.
- Elaborar una propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación en el área de influencia del proyecto, mediante la socialización a los representantes y funcionarios del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”.

1.2. PREGUNTAS DIRECTRICES

- Mediante la metodología propuesta, ¿Es posible evaluar el aporte de los bienes y servicios ambientales a la integridad paisajística?
- ¿El plan de manejo ambiental y estrategias de conservación contará con la participación activa de los actores locales?

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA TEMÁTICA

En éste capítulo se incorpora el marco legal para la Gestión Ambiental del Recurso Paisaje, según la Legislación Nacional e Internacional, el material teórico relacionado al presente estudio y la bibliografía correspondiente, sobre las variables y dimensiones del tema de investigación: biomasa, cobertura vegetal, las zonas de vida o formaciones vegetales de los valles interandinos del Ecuador, importancia de los bosques secos interandinos del país, plantaciones vegetales del bosque seco interandino del norte, servicios ambientales del bosque seco interandino del norte, importancia de la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, degradación de la cobertura vegetal, el manejo de la cobertura vegetal y el CO₂, fijación del carbono según ecosistemas, el tren de la libertad: una perspectiva turística futura de excelentes posibilidades para el norte del Ecuador; resalta en los elementos teóricos la importancia de cada uno de ellos para ésta evaluación.

2.2. MARCO LEGAL

El marco legal es una herramienta indispensable para el manejo de estudios y proyectos, que encuentran sustento en las normas y leyes para el manejo sustentable del medio ambiente, se ha tomado en cuenta y se lo ha planteado mediante el TULSMA; a continuación se detalla.

2.2.1. LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO PAISAJE

La protección de las bellezas escénicas no está contenida en un marco legal-institucional específico, se encuentra indirectamente legislada a través de: Ley Forestal, Ley de Turismo, Leyes de Régimen Municipal y Provincial, Ley de Patrimonio Cultural.

La Ley Forestal y su reglamento de aplicación, proporcionan un adecuado soporte al manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, pero no resulta lo suficientemente sólido frente a intereses económicos de empresas dedicadas a la explotación maderera, petrolera o de las decisiones políticas seccionales para la ejecución de vías u otras obras de infraestructura que tienen indiscutible efecto sobre el medioambiente. Con similares limitaciones se encuentra la Ley de Turismo en cuanto a la preservación y aprovechamiento de los atractivos turísticos, tanto de carácter natural como en lo concerniente a los recursos culturales. Otros organismos como el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, además de las deficiencias de índole jurídica, acusan problemas administrativos y de distinta jerarquía, que diluyen la eficacia de su actuación.

El Artículo 69 de la Ley de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre dispone expresamente - el patrimonio de áreas naturales del Estado se halla constituido por el conjunto áreas silvestres que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional, por su flora y fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente. Corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería, mediante Acuerdo, la determinación y delimitación de las áreas que forman este patrimonio, sin perjuicio de las áreas ya establecidas por leyes especiales, decretos o acuerdos ministeriales complementarios a esta ley.

EL artículo 197 del Reglamento de la Ley Forestal indica que - el establecimiento del sistema de áreas naturales del Estado y el manejo de la flora y fauna silvestre, se rige por los siguientes objetivos básicos; literales b) - preservar los recursos sobresalientes de flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos.

El artículo 2 de la Ley de Turismo, que trata sobre los fines de la Corporación Ecuatoriana de Turismo (CETUR), establece que: la conservación, protección y aprovechamiento de los atractivos naturales y culturales del país como el adoptar, en coordinación con los demás organismos componentes, las medidas necesarios para proteger los recursos naturales y ecológicos, que podrían afectarse por la turística.

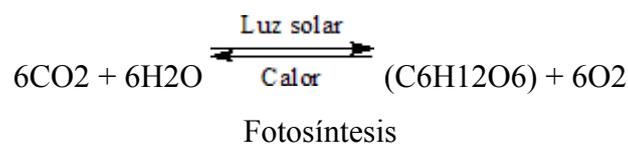
En cuanto a Leyes Internacionales, la Convención sobre la Protección de la Flora y de la Fauna y de las Bellezas Escénicas y Naturales de los Países de América, establece que se adoptarán leyes y reglamentos para los objetos naturales de interés estético y valor histórico o científico y conservación de los paisajes, las formaciones geológicas extraordinarias, y las particularidades de las distintas regiones.

Se adoptarán medidas apropiadas para prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino procedentes de fluentes terrestres, cuando produzca o puedan producir efectos o menoscabo de los lugares de esparcimiento (art. III del Protocolo para la Protección del Pacífico Sudeste contra la Contaminación proveniente de Fuentes Terrestre).

2.3. BIOMASA (DEFINICIÓN)

La biomasa es el nombre dado a cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético. La energía de la biomasa deriva del material de vegetal y animal, tal como madera de bosques, residuos de procesos agrícolas y forestales, y de la basura industrial, humana o animales. (Nogués, García, & Rezeau, 2010)

Así mismo los autores señalados mencionan que, el valor energético de la biomasa de materia vegetal proviene originalmente de la energía solar a través del proceso conocido como fotosíntesis. La energía química que se almacena en las plantas y los animales (que se alimentan de plantas u otros animales), o en los desechos que producen, se llama bioenergía. Durante procesos de conversión tales como la combustión, la biomasa libera su energía, a menudo en la forma de calor, y el carbón se oxida nuevamente a dióxido de carbono para restituir el que fue absorbido durante el crecimiento de la planta. Esencialmente, el uso de la biomasa para la energía es la inversa de la fotosíntesis.



Este proceso de captación de la energía solar y su acumulación en las plantas y árboles como energía química es un proceso bien conocido. Los carbohidratos, entre los que se encuentra la celulosa, constituyen los productos químicos primarios en el proceso de bioconversión de la energía solar y al formarse aquellos, cada átomo gramo de carbono (14gr) absorbe 112kcal de energía solar, que es precisamente la que después se recupera, en parte con la combustión de la celulosa o de los combustibles obtenidos a partir de ella (gas, alcohol, etc.)

En la naturaleza, en última instancia toda la biomasa se descompone a sus moléculas elementales acompañada por la liberación de calor. Por lo tanto la liberación de energía de conversión de la biomasa en energía útil imita procesos naturales pero en una tasa más rápida. Por lo tanto, la energía obtenida de la biomasa es una forma de energía renovable. Utilizar esta energía recicla al carbón y no añade dióxido de carbono al medio ambiente, en contraste con los combustibles fósiles. De todas las fuentes renovables de energía, la biomasa se diferencia en que almacena energía solar con eficiencia. Además, es la única fuente renovable de carbón, y puede ser procesada convenientemente en combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

La biomasa puede utilizarse directamente (por ejemplo combustión de madera para la calefacción y cocinar) o indirectamente convirtiéndola en un combustible líquido o gaseoso (Ej: etanol a partir de cosechas del azúcar o biogás de la basura animal). La energía neta disponible en la biomasa por combustión es de alrededor de 8MJ/kg para la madera verde, 20MJ/kg para la materia vegetal seca en horno, 55MJ/kg para el metano; en comparación con cerca de 23 a 30MJ/kg para el carbón. La eficiencia del proceso de la conversión se determina cuánto la energía real puede ser utilizada en forma práctica. (Nogués, García & Rezeau, 2010).

2.4. COBERTURA VEGETAL

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomazas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas

que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos. (Núñez, 2001)

2.5. LAS ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DE LOS VALLES INTERANDINOS DEL ECUADOR

A continuación se presenta el bosque seco montano - bajo, que crece en la región además una concreta definición de la localización, superficie y características climáticas que presenta éste valle interandino y una breve explicación de las zonas circundantes.

2.5.1. Bosque Seco Montano - Bajo

Se encuentra localizada entre 2.000 y 3.000 m, con variaciones microclimáticas de acuerdo a los pisos altitudinales de las cordilleras. Representa el 21% del área de estudio. La vegetación primaria de esta formación ha sido alterada completamente. En la actualidad se observan muy pocas asociaciones de árboles y muchas áreas de cultivos de subsistencia. En algunas zonas se localizan formaciones de eucaliptos, cipreses y pinos. (Holdridge, 1967). A continuación se presenta su localización y superficie.

2.5.1.1. Localización y Superficie

En sentido geográfico, esta zona de vida corresponde a las llanuras y barrancos secos del Callejón Interandino entre la cota de los 2.000-2,200 y 3.000 m.s.n.m. Dentro de este piso altitudinal, limita con la estepa espinosa Montano Bajo y con el bosque húmedo Montano Bajo, hacia el interior de las Hoyas. Se localiza en áreas relativamente pequeñas y muy dispersas. Una pequeña franja al noreste de Mira, en la provincia del Carchi. Pablo Arenas, Atuntaqui, Cotacachí y Otavalo, en Imbabura, Tabacundo, Puéllaro, Quinche y Llano Chico en Pichincha. Tanicuchi, Pujilí. San José y San Miguel en la provincia de Bolívar. Penipe, Ouimiag, Punín, Pungala, Calpi, curso medio del río Chimbo y Pangor partes altas de Pallatanga hacia el monte Calubí, Pistishi, Guasuntos y Compund en la provincia de Chimborazo. Parte de Shud, El Tambo, Rivera, Pindiling, Biblian, Azogues y Solano en el Cañar. Guarainac, Paute, Gualaceo, Cordero, Cuenca, Jarqui, Girón, Abdón Calderón, Nieves y Oña en el Azuay. Por último Yulac, Saraguro,

El Cisne, Taquil, parte alta de Catacocha, Zozoranga y Utuana en la provincia de Loja. Esta zona de vida alcanza las 814.405 Has. (Cañadas, 1983)

2.5.1.2. Características Climáticas

Los límites altitudinales y de temperatura promedio anual son similares a la de la formación estepa espinosa Montano-Bajo, con la diferencia de que se registran precipitaciones entre los 500 y 1.000 milímetros. (Cañadas; 1983).

Según Cañadas; 1983, la cota entre los 2.800 y 3.000 metros, coinciden aproximadamente con la isoterma de los 12°C, sin embargo en algunos valles interiores más altos del Callejón Interandino, estos límites pueden llegar a 3.200 metros. Por encima de esta altitud limita con bosque húmedo Montano. Donde los valles se profundizan se nota el efecto del abrigado, el clima se vuelve más árido, limitando entonces con el bosque espinoso Pre-Montano.

Aunque recibe solamente entre 500 y 1.000 mm, de lluvia anual, el clima es definitivamente sub húmedo hasta ligeramente húmedo, sobre todo en aquellas partes que participan plenamente de las lluvias generadas en los Altos Andes. En las partes más secas de esta formación como Chillanes (87), se registran 5 meses ecológicamente secos, mientras en Ibarra (54) y Patate (82) se tienen 3 meses.

Las estaciones meteorológicas de Atuntaqui (55), Otavalo (5/), Ascázubi (60), Cochasquí (62), Tabacundo (63), Guaslán (89), Guamote (90), Cuenca (97 y 98) son subhúmedas, puesto que tienen 2 meses ecológicamente secos que corresponden a los meses de julio y agosto. Las estaciones de Saraguro (102), La Argelia (104), San Gabriel (52) a la parte más húmeda de esta zona de vida, puesto que no tienen meses ecológicamente secos a través de todo el año.

Climáticamente hablando, las temperaturas son típicamente templadas en promedio hasta ligeramente cálidas durante el día, pero frescas y algo frías en la noche. En el verano existe una marcada diferencia entre la máxima y mínima temperatura promedio mensual, especialmente cuando el cielo está despejado y existe una fuerte radiación nocturna, la temperatura puede llegar a 18 ó 22° durante el día y ésta baja a la

madrugada a -2°C o más, ocasionando la presencia de heladas. Estas heladas son más serias y notables en la parte inferior de las laderas y en los valles pequeños laterales, donde se acumula el aire drenado de las tierras más altas, constituyendo un factor limitante para los cultivos, aun cuando se disponga de riego durante esta época.

Entre las cotas de los 2.000 y 3.000 metros, sobre pendientes muy variadas de la Sierra, existen suelos derivados de materiales volcánicos principalmente cenizas, productos de la desintegración y meteorización de la cangahua. (Cañadas; 1983).

2.5.2. Matorral Seco Espinoso (Ms)

Ocurre en el sur-occidente del país en las partes más secas y cálidas en general, cerca y a menudo cercana al Océano Pacífico (o los manglares) y casi todas las especies pierden sus hojas durante la estación seca. Se distribuye en las provincias de Guayas, Manabí, El Oro y Loja, entre 0 y 200 m en terrenos con pocas colinas. Sin embargo, localmente en Loja se encuentra esta formación hasta los 1.000 m en áreas con fuertes pendientes (aunque tal vez como consecuencia de la degradación de la formación original). La vegetación no es muy alta (5-15 m), xerofítica, espinosa, achaparrada con presencia de cactus columnares, con arbustos de los géneros *Capparis*, *Croton* y *Euphorbia*, así como árboles aislados, en particular de la familia Mimosaceae. (Aguirre, Kvist, & Sánchez, Bosques Secos en Ecuador y su Diversidad, 2002)

2.5.3. Bosque Seco Deciduo (De)

Esta formación anteriormente dominaba a la planicie cálida de la costa, desde el nivel del mar hasta unos 700 m de altitud. Por lo menos el 75% de las especies pierde sus hojas durante la estación seca. El bosque seco deciduo es el famoso bosque de ceiba o ceibo, que caracteriza a grandes zonas de las provincias de Manabí, Guayas, El Oro y Loja; está dominado por *Ceiba trichistandra* y otras Bombacaceae. Otro elemento florístico importante y conspicuo es *Tabebuia chrysantha*. El estrato superior puede tener entre 25 y 30 m y el estrato intermedio con 10-15 m de altura. Actualmente estos bosques son caracterizados por presentar diferentes grados de intervención antropogénica. Las mejores muestras conservadas de esta formación se encuentran en

los cantones de Macará y Zapatillo en el sur-occidental de Loja (Neill; 2000); (Aguirre, Kvist, & Lamprecht, 2005)

2.5.4. Bosque Seco Semideciduo (Sd)

Esta formación se presenta entre 200 y 1.100 m en zonas de colinas, donde existe mayor humedad (por la existencia de pendientes) que los bosques deciduos. Se estima que en la temporada seca, entre 25-75% de los elementos florísticos pierde sus hojas. En Loja este tipo de vegetación se desarrolla mejor entre 400 y 600 m, pero llega hasta 1.100 m. También existe en terrenos de colinas de El Oro y en las cordilleras de Churute y Chongón-Colonche, ubicados en Guayas y Manabí. El estrato superior alcanza aproximadamente hasta los 20 m de altura y algunos elementos importantes y característicos son: *Centrolobium ochroxylum*, *Phytolacca dioca*, *Triplaris cumingiana*, *Cochlospermum vitifolium* y *Gallesia integrifolia*. Debido a la mayor humedad, la intervención antrópica ha sido mayor que en la formación anterior. Estos bosques han sido reemplazados con cultivos o pastos y lo que queda varía entre intervenido a muy intervenido. (Aguirre, Kvist, & Sánchez, 2002)

2.5.5. Bosque Seco Interandino del Sur (I-S)

Según Aguirre, Kvist & Sánchez., 2002, se ubica en los valles interandinos entre 1.100 y 2.000 m. Aquí la intervención antrópica ha sido muy fuerte desde tiempos precolombinos y actualmente la vegetación es un tipo matorral achaparrado, en ocasiones muy enmarañada y es una mezcla de plantas armadas de espinas y especies que poseen látex, alcanzando alturas máximas de 3-4 m. En las hondonadas, debido a la profundidad del suelo y a la humedad, se desarrollan bosquetes de *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba insignisy*, *Cybistax antisyphilitica*, donde el dosel superior puede alcanzar hasta los 12 m, también son sobresalientes *Echinopsis pachanoi* y *Dodonaea viscosa*. Esta formación se localiza en los valles de Loja (Catamayo, Vilcabamba, Malacatos, Quinara) hasta el sur de la provincia del Azuay (Susudel - río León, valle Yunguilla-Jubones).

2.5.6. Bosque Seco Interandino Oriental (I-O)

Ubicado en el valle del río Mayo en la cabecera norte del río Marañón, estos bosques secos están limitados a un rango entre aproximadamente 800 y 1.200 m y solo constituyen unas 2.000 ha. Aunque la fuerte intervención antrópica es reciente, la vegetación nativa ha sido convertida casi totalmente a cultivos y pastos, solo dejando algunos matorrales y bosques abiertos en pendientes y a lo largo de ríos. Sin embargo, se puede comprobar que el valle tiene una vegetación distinta, donde sobresalen especies como: *Anadenanthera colubrina*, *Cybistax antisiphilitica*, *Tabebuia chrysantha* y *Hura crepitans*. También se encuentran varias especies normalmente restringidas a bosques más húmedos y dada la deforestación casi completa, será difícil comprobar cuál de estos elementos florísticos realmente estaban o están adaptados a condiciones secas y cuáles son restringidas a vegetación ribereña más húmeda. (Aguirre, Kvist & Sánchez., 2002).

2.6. IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES SECOS INTERANDINOS DEL PAÍS

Uno de los ecosistemas importantes son los bosques secos pluvioestacionales, que se encuentran en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Originalmente cerca del 35 % (28 000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que el 50 % habría desaparecido. (Sierra & al, 1999)

Son formaciones vegetales donde más del 75 % de sus especies vegetales pierden estacionalmente sus hojas. Esto no implica, sin embargo que se produzca un auténtico periodo de descanso, ya que muchas especies florecen en esa época (Aguirre, Kvist, & Lamprecht, 2005)

La mayor superficie de este ecosistema se encuentra entre 0-1 000 msnm, que incluyen las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes, ubicados sobre terrenos colinados y abruptos. Los suelos sobre los cuales se desarrollan los bosques secos son arcillosos, que en la temporada lluviosa forman lodazales y en la temporada seca se manifiestan con grandes grietas. Ocasionalmente pueden desarrollarse en suelos pedregosos y arenosos. (Herbario Loja; et al, 2001)

Los bosques secos se desarrollan en condiciones climáticas extremas, una precipitación anual de 400-600 mm, en un periodo de 3-4 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 24,9°C (Herbario LOJA et al. 2001). La evapotranspiración potencial es de 1 783 mm/año (Contento 2000). Según Cañadas (1983) en el área se diferencian las formaciones ecológicas de: bosque seco tropical, bosque muy seco tropical, matorral espinoso tropical; Cerón et al. (1999) reporta las formaciones vegetales: bosque decíduo de tierras bajas y bosque semidecíduo piemontano y, el Proyecto Evaluación Nacional Forestal clasifica como bosque seco pluvioestacional y bosque seco andino.

La diversidad florística del bosque seco pluvioestacional del Ecuador es muy interesante, aproximadamente el 80 % de sus componentes son endémicas regionales, que se comparte con el Perú, por estar ubicados en el corazón del Centro de Endemismo Tumbesino; una de las regiones más importantes para la conservación en el mundo. La importancia biológica de estos ecosistemas está dada por la existencia de fauna única, esta región es considerada como un EBA (Endemic Bird Area). Los bosques secos tumbesinos están restringidos a un área geográfica pequeña, 50 000 km², entre Ecuador y Perú (Dinerstein et al. 1995). Son el hábitat de 500 especies de aves, 84 especies con una distribución muy restringida, de las cuales 15 están amenazadas; también viven 142 especies de mamíferos, 14 endémicos. (Best, Kressler, Willams, & Paladines, 2003)

Los bosques secos son ecosistemas frágiles y presionados, la población humana asentada vive y desarrolla sus actividades productivas en sus territorios, aprovechando sus productos forestales maderables y no maderables. Tienen importancia económica para varios segmentos de la población rural, suministrando productos para subsistencia y ocasionalmente para la venta. Sobresale el uso tradicional de bosque para pastorear ganado caprino y vacuno. También la población local extrae ilegalmente maderas duras del bosque, aunque en esta instancia hay que reconocer el impacto positivo logrado por la declaratoria de veda bajo 1 000 msnm que hiciera el MAG en 1981.

En estas perspectivas existen esfuerzos para contar con información actualizada, confiable y oficial sobre los recursos forestales maderables y no maderables, que representen insumos importantes para la generación de nuevas y sostenidas políticas

nacionales para el desarrollo del sector. También permite generar actividades productivas integrales basadas en el uso sostenible de los recursos que dispone el Ecuador, contribuyendo a asegurar la provisión de los bienes y servicios ambientales para las presentes y futuras generaciones.

2.7. PLANTACIONES VEGETALES DEL BOSQUE SECO INTERANDINO DEL NORTE

Está ubicado en valles secos interandinos entre 1.800 y 2.600 m desde Imbabura en el Norte hasta Azuay en el sur. Se pueden destacar los valles de Chota (Imbabura), Guayllabamba (Pichincha), Patate (Tungurahua) y Chancan (Chimborazo). La influencia antrópica ha sido fuerte desde tiempos inmemorables y la vegetación es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa y con alturas de hasta 4 m, pero en algunos lugares protegidos o de difícil acceso se encuentra un bosque mejor desarrollado, con un dosel de hasta 8 m de altura. Sin embargo, la diversidad de especies arbóreas es baja. Las familias Fabaceae y Mimosaceae dominan y las especies características son: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa* y *Schinus molle*. (Aguirre, Kvist, & Sánchez, 2002)

2.8. SERVICIOS AMBIENTALES VEGETALES DEL BOSQUE SECO INTERANDINO DEL NORTE

Las familias Poaceae y Fabaceae son las más representativas en las tres formaciones vegetales del país. En la vegetación andina, Poaceae está representada por 18 géneros y 22 especies. Las Fabaceae aportan 15 géneros y 21 especies en el bosque seco y cuatro géneros y siete especies en el bosque húmedo tropical. Fabaceae es la única familia que registra géneros y especies en todas las categorías de usos medio ambientales, mientras que Asteraceae y Rosaceae en seis de ellas y Moraceae y Poaceae en cinco. (Torre, Navarrete, & Muriel, 2008)

Según Torre, Navarrete, Muriel; (2008), las especies que cuentan con mayor número de registros en esta recopilación son: *Euphorbia laurifolia* (17), utilizada principalmente para cercas, barreras y soportes; *Inga striata* (15), para refugios y sombra y *Barnadesia*

arbórea (12), para cercas, barreras y soportes. Para el uso medio ambiental lo que más se utiliza es la planta entera y no una parte vegetativa de la misma.

A la familia de las Mimosaceae pertenecen especies tropicales bastante afines a las Fabaceae y consideradas junto con éstas y con las Caesalpiniaceae, como una subfamilia de las Leguminosae. En este apartado se hace referencia a ellas como familias, elevando a rango de orden las Leguminosae (orden Fabales). Las Mimosaceae comprenden plantas leñosas, normalmente con espinas, con hojas compuestas y provistas de estípulas, caracterizadas por tener flores actinomorfas, diferencia, ésta, que las aleja netamente de las otras dos familias. Las flores, hermafroditas, pueden ser con o sin perianto, que si está presente lo forma un cáliz gamosépalo y una corola de 4-5 elementos más o menos concrecentes; el androceo tiene un número de estambres igual o doble que pétalos la corola, pero puede estar también constituido por un número muy elevado de elementos con funciones de atracción. El ovario es monocarpelar, unilocular y súpero, como en todas las leguminosas. (Torre, Navarrete, Muriel; 2008).

El fruto, como en todo el orden, es una legumbre. La polinización es entomógama. Numerosas son las Mimosaceae cultivadas como ornamento en parques y jardines. Entre las más difundidas son conocidas las especies del género *Acacia*, como *Acacia farnesiana*, *A. dealbata*, *A. horrida*, etc. *Acacia cyanophylla* se cultiva mucho en el sur y en las islas como planta resistente al viento, sobre todo a lo largo del litoral arenoso. Otro género importante es *Mimosa*, del que se cultivan multitud de especies apreciadas por las bellas y olorosas flores. *Mimosa pudica* y *Mimosa spegazzinii*, son llamativas por la sensibilidad de sus hojas pinnadas, que al mínimo contacto se cierran, como hacen también durante las horas nocturnas. Muy bonitas son también las especies del género *Albizzia*, de flores muy vistosas por lo que se planta en los jardines. (Torre, Navarrete, Muriel; 2008).

2.9. IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD

Los ecosistemas y la biodiversidad que albergan son el soporte vital de la Tierra – dependemos de ellos, para el aire que respiramos, la comida que comemos y el agua que

bebemos. Los humedales filtran los contaminantes del agua; las plantas y árboles reducen el calentamiento global absorbiendo el carbono, los microorganismos descomponen la materia orgánica y fertilizan el suelo, para proveer los alimentos. La biodiversidad ayuda a polinizar las flores y cultivos y también provee comida y medicinas para nuestro bienestar. Sin ella no seríamos capaces de sobrevivir. (Naturaleza y Cultura, S/f)

La importancia de nuestro mundo natural se revela en las miles de maneras diferentes en que los organismos de la Tierra interactúan entre sí, para contribuir al balance del ecosistema global y la supervivencia del planeta. No hay una sola forma de vida que pueda vivir en aislamiento. (Naturaleza y Cultura, S/f)

2.10. DEGRADACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

La degradación de la cobertura vegetal es uno de los eventos más impactantes a nivel global, pues no solo altera el ciclo hidrológico sino que produce serios problemas ambientales tales como la erosión de suelos, la disminución de la captura de carbono y la producción de oxígeno, la pérdida de productividad primaria del suelo y la disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de los acuíferos. Al impacto negativo que estos cambios generan también se asocia el deterioro de los recursos naturales y la disminución en la productividad de los ecosistemas. (Metzger & al, 2006)

Según Metzger et al., (2006), especial importancia reviste el estudio de los cambios en la cobertura vegetal en los humedales por su importancia ecológica y económica. Estos ecosistemas cubren el 10% de la superficie terrestre y el 32,5% en la región Neo tropical. De ellos depende cerca del 25% de la productividad neta del planeta; proporcionan cerca de 46% del valor monetario total atribuible globalmente a los servicios de los ecosistemas y se estima que pueden capturar hasta el 40 % del carbono terrestre del mundo. Son además, reservorios de biodiversidad, áreas de cría y refugio de diferentes especies. Sin embargo, las zonas húmedas aparecen como los sistemas más vulnerables ante los cambios globales los cuales están repercutiendo sensiblemente en la degradación paulatina de sus valores y alteración de su funcionamiento.

Actualmente la importancia de estos ecosistemas es reconocida y diferentes organizaciones nacionales e internacionales trabajan para su protección y recuperación, como la Convención Internacional RAMSAR, donde los gobiernos se comprometen tanto a nivel local como nacional, a una mejor conservación de los humedales y a un uso más racional de los recursos naturales. (Metzger & al, 2006)

2.11. EL MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL Y EL CO₂

Según Jaramillo, Chapela., 2004, la vegetación que cubre la superficie de buena parte de las tierras emergidas del planeta constituye el eslabón fundamental del ciclo global del carbono en la biosfera. Durante el proceso de fotosíntesis⁷⁸ el CO₂ absorbido por las plantas se transforma en hidratos de carbono, lo que se conoce como producción primaria bruta (ppb). Mediante este proceso los ecosistemas terrestres capturan, globalmente, alrededor de 120 mil millones de toneladas de carbono por año, la mitad de dicha cantidad se incorpora a los tejidos vegetales (producción primaria neta, ppn), mientras que la otra mitad regresa a la atmósfera por respiración autótrofa. Si se contabilizan todas las demás pérdidas debidas a la respiración heterótrofa (que incluye el proceso de descomposición), fuegos y cosechas, erosión y transporte fluvial a océanos, las estimaciones de la capacidad global anual neta de captura de la biosfera (producción neta del bioma, pnb)⁷⁹ muestran, para la década de los años 80 una pnb anual de 200 millones de toneladas de carbono [734 MtCO₂] y para la década de los años 90 una pnb anual de 1 mil 400 millones de toneladas de carbono [5,138 MtCO₂]. Es decir, durante las últimas dos décadas del siglo XX, la capacidad de captura neta de la biosfera se estimó en un rango de entre 750 millones de toneladas de CO₂ y 5 mil millones de toneladas de CO₂ por año, apenas suficiente para compensar entre 1.8% y 12.5% de las emisiones humanas anuales (o un año de emisiones de Canadá, si se toma en cuenta el valor menor, o de China o la Unión Europea, si se toma en cuenta el valor mayor).

Así mismo el autor dice que: estima que los bosques y las selvas del planeta mantienen almacenadas alrededor de 280 mil millones de toneladas de carbono en la biomasa arbórea. Las raíces de las plantas también son sumideros de carbono, al igual que los suelos, ya que una gran parte de la biomasa muerta se incorpora a ellos como materia orgánica.

Dada la importancia de la fotosíntesis como el principal proceso natural que transforma el CO₂ atmosférico en el carbono orgánico que integra la biomasa, un lineamiento fundamental de acción climática consistiría en conservar e incrementar las capacidades de almacenamiento de carbono de la cobertura vegetal y los suelos, lo que podría asegurar la integridad de los ecosistemas primarios así como ampliar la superficie de producción primaria bruta, por ejemplo mediante la reforestación⁸¹. Actualmente, por el contrario, las presiones antrópicas deforestan, desertifican y degradan tierras. Este lineamiento abre cauce al establecimiento y al desarrollo de sinergias entre los objetivos fundamentales de las Convenciones internacionales sobre Biodiversidad, Combate a la Desertificación y Cambio Climático. En este contexto, todos los sectores involucrados en el uso del suelo y el cambio de uso del suelo deben formular políticas transversales de mitigación.

Los ecosistemas forestales en buen estado de conservación constituyen reservorios netos de carbono, porque mantienen en los tejidos vegetales y en los suelos grandes cantidades de este elemento⁸². Si estos sistemas se perturban o se transforman por el cambio de uso del suelo, sobre todo cuando ello implica procesos de erosión y deforestación, se vuelven fuentes de emisión importantes. Los bosques y selvas, así como las plantaciones dendro-energéticas⁸³, proporcionan fuentes de energía renovable, como leña o carbón vegetal, con lo que contribuyen a sustituir el uso de combustibles fósiles y a reducir emisiones, por lo que se les denomina fuentes de carbono neutro. Por su parte, los aprovechamientos forestales sustentables también favorecen la conservación indefinida de carbono al producir madera para la industria mobiliaria y de la construcción, y al fomentar la persistencia de recursos forestales. (Jaramillo & Chapela, 2004)

2.12. FIJACIÓN DE CARBONO SEGÚN ECOSISTEMAS

Se ha conseguido que un programa de fertilidad del suelo aumente al máximo los rendimientos de producción, así como también puede afectar positivamente los niveles de carbono orgánico secuestrado. (Zambrano, Franquis, & Infante, 2004, págs. 11-20)

Las enmiendas de suelos con carbonato de calcio o la fertilización incrementan la biomasa tanto aérea como en el suelo, siempre que no hayan otras condiciones limitantes. Como resultado, el carbono del suelo será por lo general, incrementado.

Según Zambrano, Franquis, Infante., 2004, pero, para que el secuestro del carbono sea efectivo bajo el incremento de la biomasa, se requiere el uso de prácticas de manejo adecuadas tales como labranza cero.

No obstante, esta tendencia sólo ocurre en los países industrializados donde la fertilización se realiza de manera más racional y factible, debido a los costos que la misma implica. De igual manera, la fertilización con carbono en relación con el nivel de incremento atmosférico del CO₂ tendrá un efecto similar.

El incremento de la biomasa de los cultivos puede aumentar el ingreso de materia orgánica en el suelo, el que puede ocurrir por medio de la introducción de nuevas variedades de manejo agronómico, como en el caso de los nutrientes, especialmente el nitrógeno y la rotación de cultivos. Siendo los fertilizantes nitrogenados los más costosos del mercado, se recomienda el uso de leguminosas para incrementar los niveles de este elemento. Se requiere cerca de 70 – 100 kg de nitrógeno para capturar una tonelada de carbono. El aumento del contenido de CO₂ en la atmósfera debido al cambio climático puede tener una influencia positiva similar, conocido como efecto de fertilización con CO₂. En este sentido, un significativo número de investigaciones desarrolladas en Europa, indican que la tasa fotosintética se ha incrementado debido al contenido de CO₂ en la atmósfera. En estos experimentos se ha conseguido una eficiente absorción del nitrógeno así como una reducción del carbono remanente.

La llamada intensificación agrícola o el uso del riego (combinado con un buen drenaje) permiten un incremento de la producción de biomasa, pero las condiciones no son necesariamente compatibles con las requeridas para el almacenamiento de carbono, por lo que se precisa un estudio detallado de todas las variables que intervienen en el incremento de biomasa por la fertilización para secuestrar el carbono atmosférico. (Zambrano, Franquis, & Infante, 2004, págs. 11-20)

2.13. EL TREN DE LA LIBERTAD: UN FUTURO TURÍSTICO PARA EL NORTE DEL ECUADOR

El ferrocarril del Ecuador se consolidó como un servicio turístico después de la rehabilitación integral del sistema ferroviario nacional. Un siglo más tarde de la construcción de las vías ferroviarias, en el gobierno del General Eloy Alfaro, se logró recuperar el Ferrocarril del Ecuador como un patrimonio histórico contemporáneo.

La ruta Tren de la Libertad (Ibarra-Salinas-Ibarra) es uno de los ocho destinos turísticos de los ferrocarriles del Ecuador. La rehabilitación de su vía de 30 km, y de las estaciones de Ibarra y Salinas, se cumplió durante el 2011 y el 18 de enero de 2012 se reinauguró la ruta.

La aventura ferroviaria del recorrido Ibarra-Salinas-Ibarra, parte de la estación de Ibarra y atraviesa hermosos paisajes imbabureños como cascadas, cañaverales, sectores productivos como el de Imbaya, el puente ubicado sobre el río Ambi. En esta ruta encontramos siete túneles que fueron construidos para acortar distancias y atravesar la Cordillera Andina sin dificultad. Además, se disfruta de los puentes que parecen estar suspendidos en el aire.

El viaje en tren incluye un paseo por el Museo Etnográfico de la Sal, situado en la parroquia de Salinas y la presentación de un grupo de danza afroecuatoriana. La creación de las rutas del tren ha generado nuevas fuentes de empleo permitiendo el desarrollo de la economía local.

En la parroquia de Salinas gracias a la rehabilitación del tren, se han generado varios proyectos relacionados con la música, la danza, la gastronomía y artesanías tradicionales de la comunidad afroecuatoriana. Constantemente hay actividades promocionales y especiales por vacaciones para grupos y familias.

Para mejorar las condiciones y facilidades de este importante atractivo, el Ministerio de Turismo realizó la colocación de seis vallas de aproximación, tres tótems y ocho señaléticas en la ciudad de Ibarra, con una inversión que bordea los 15 mil dólares.

En la actualidad la zona norte del Ecuador se ha visto beneficiada por la gran afluencia de turistas que llegan desde diferentes partes del mundo para conocer este histórico sueño de Eloy Alfaro, que hoy se levanta como una nueva alternativa para la generación de recursos a través de turismo. (Ministerio de Turismo, 2013)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se presenta la situación actual de la Parroquia de Salinas, su historia y ubicación geográfica, para proporcionar una visión general del entorno geográfico en el que se realizó la evaluación y elaboración del proyecto.

3.1.1. Ubicación Parroquia Salinas – Imbabura

La parroquia de Salinas – Imbabura se encuentra ubicada geográficamente en los siguientes puntos:

Latitud: 0° 29' 43.93" N

Longitud: 78° 7' 49.63" W

Esta parroquia, ubicada al norte de la ciudad de Ibarra, a 30 minutos de viaje por un ramal de la Panamericana que se conecta con el cantón San Lorenzo, fue considerada en la Colonia como uno de los sitios más ricos de la región, gracias a su próspera producción de sal.

Salinas se halla en un punto geográfico estratégico, pues desde allí es fácil trasladarse vía terrestre hacia otros sitios turísticos de interés, como las aguas termales de Chachimbiro, Lita, San Lorenzo y los pueblos afroecuatorianos del valle del Chota.

3.1.2. Especificaciones generales para la operación de proyectos de acuerdo al “Derecho de Vía” por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP)

La red vial del Ecuador incluye todas arterias viales y transporte terrestre, fluvial y aéreo; en otras palabras, todo lo que constituye el medio (infraestructura) para facilitar la movilidad humana y de bienes. Se trata de definir la situación actual e identificar los

nuevos proyectos nacionales, regionales o provinciales necesarios y estratégicos para general desarrollo local, además del señalamiento de impactos y áreas de influencia.

El conjunto de carreteras y caminos de Ecuador se conocen como la Red Vial Nacional y comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normativa y marco institucional vigente. La Red Vial Nacional está integrada por la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias), y la Red Vial Cantonal (caminos vecinales).

La Red Vial Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, como única entidad responsable del manejo y control, conforme a normas establecidas en el Decreto Ejecutivo 860, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de octubre del 2000 y la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social. (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 2000)

La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 8.672,10 km.

El "Derecho de Vía" es el concepto jurídico que faculta la ocupación, en cualquier tiempo, del terreno necesario para la construcción, conservación, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos.

La amplitud del "Derecho de Vía" será determinada por la autoridad competente, en el acuerdo de aprobación del proyecto de la obra, y generalmente se extenderá a cada lado del camino y hacia afuera, una y media veces el ancho de la obra básicamente terminada. Estas medidas se tomarán en los rellenos desde el pie inferior de los taludes; y en los cortes, desde el borde superior de los mismos. (Manual de Construcción de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, MOP).

3.1.3. Área de influencia del proyecto

A continuación se presenta una visión general del área de influencia directa e indirecta de la evaluación realizada en el estudio, las especificaciones generales del derecho de vía y el punto de vista del investigador, de acuerdo a las características ambientales de la zona.

3.1.3.1. Área de influencia directa

La determinación del área de influencia directa se definió aplicando criterios ambientales y de acuerdo a las formaciones vegetales existentes mediante su abundancia en el lugar. Al tratarse de una vía férrea, y de acuerdo a lo expresado, el área de influencia ambiental tiene dos niveles bien definidos, el primero corresponde a la zona de alteración directa, que se encuentra junto al proyecto y el segundo generado por las actividades sinérgicas, de carácter local relacionadas prioritariamente con aspectos de integración económica y social; ambos respetando y considerando el Derecho de vía (DDV). De esta forma se ha delimitado el área de influencia directa (AID) considerando una franja de 25 m a cada lado del eje de la vía férrea.

3.1.3.2. Área de influencia indirecta

Para definir el área de influencia indirecta se consideró una franja de 100 m a partir del eje de la vía, de lado a lado. Se tomó en cuenta la vegetación abundante y de conservación que existe desde la entrada al primer túnel, hasta la estación hoja blanca (este tramo consta de 2km de vía férrea); un trayecto donde se pudo evaluar la captura de carbono por su gran cantidad de árboles y porque en la realización de los mapas se registra como un sitio de preservación.

3.1.4. Ubicación del área de influencia

El mapa explica la generación del área de influencia directa e indirecta del proyecto; se puede ver el trazado de la línea férrea Ibarra – Salinas, marcada con color rojo el área de influencia directa y de color naranja la indirecta, los poblados de la zona, las fuentes de agua y las curvas de nivel que unen todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura.

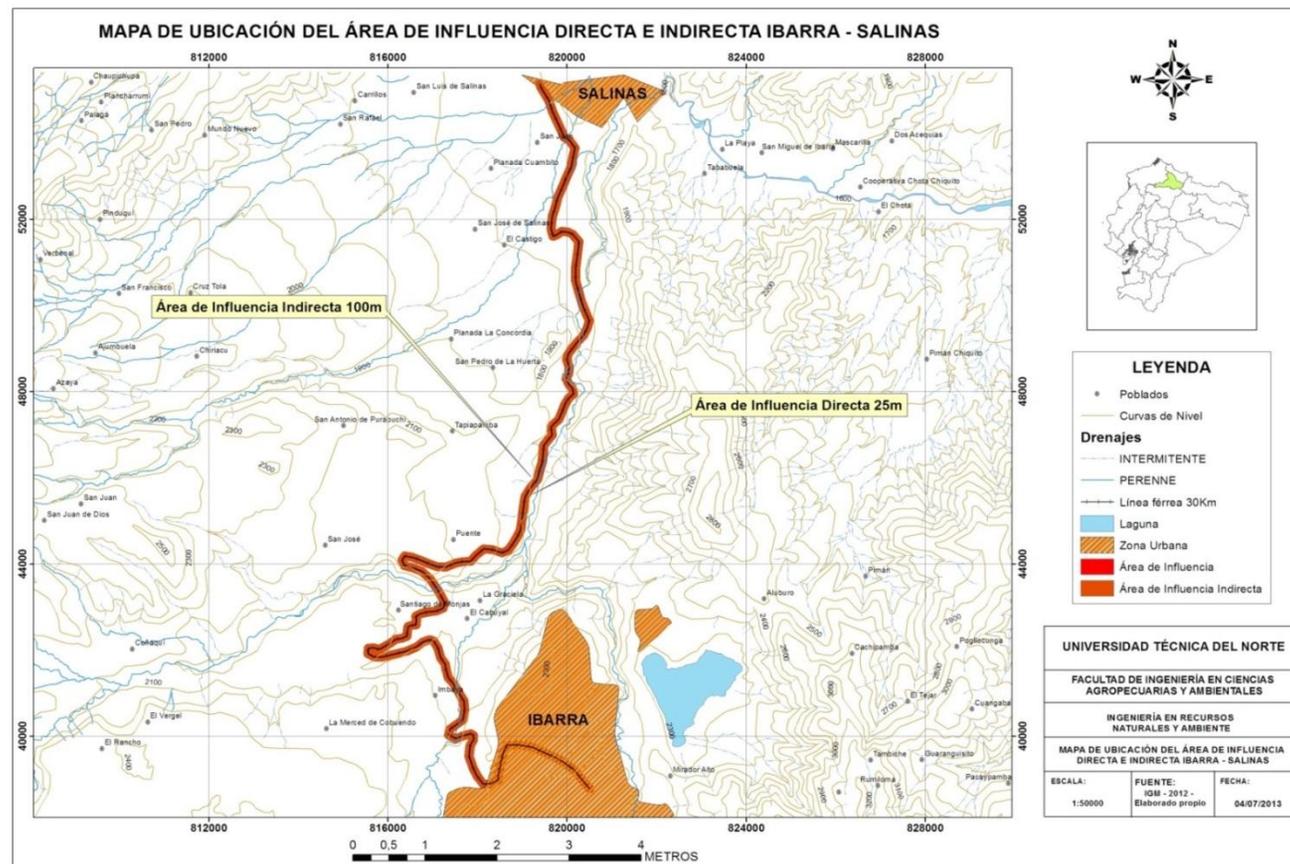


Figura 3. 1 Ubicación del Área de Influencia Directa e Indirecta Ibarra – Salinas a Escala 1:50000

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en etapas:

3.2.1. Etapa 1. Establecer la línea base del proyecto

La generación de esta fase permitió establecer las condiciones actuales en las que se encontraron los parámetros físicos, químicos, biológicos y socioeconómicos; que se representaron y sistematizaron en mapas y cuadros. Además se tomó en cuenta las siguientes actividades:

Recorrido físico del área de estudio: Se realizó en varias salidas de campo; las dos primeras para el reconocimiento del área de influencia en autoferro Ibarra – Salinas; y para la evaluación de los bienes y servicios ambientales, se alquiló un transporte para llegar a los sitios de muestreo.

Técnicas de observación para detectar características específicas del sector: Anotar las principales actividades que realiza el sector.

Revisión de planos, mapas y documentos: Mediante los programas ArcGis y ERDAS, se tomó en cuenta todo tipo de vegetación existente en la zona de estudio.

Obtención de coordenadas UTM con DatumWGS84, zona 17 sur, del proyecto: Mediante el uso del equipo GPS Garmin 60 CSX.

Inventario del medio físico, biótico y socioeconómico: Se caracterizó la zona en cuanto a los parámetros, tales como: climatología, pluviometría, temperatura, geología, geomorfología, hidrografía, recurso suelo, recurso aire. De la misma manera se efectuó el estudio de la parte biótica: zonas de vida, flora, fauna, ecosistemas – áreas protegidas.

Análisis de recursos mediante vistas panorámicas: Registro fotográfico.

Muestreo de plantas en el trazado de la línea férrea Ibarra – Salinas: Se registraron muestras de las plantas más representativas del lugar en 3 sitios distintos, reconociendo los paulatinos cambios de la vegetación por efectos climáticos. 1: “Entrada a Monjas” – Km 183, se identificaron 37 especies vegetales. 2: “Rieles Patococha” – Km 185, se logró el registro de 22 plantas. 3: “Estación Hoja Blanca” – Km 189, con 15 muestras vegetales.

3.2.2. Etapa 2. Definición de los Indicadores de los Servicios Ambientales para lograr una Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) del Área de Estudio

Para lograr el objetivo planteado, se recurrió al programa MESMIS, para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local, se aplicó un proceso secuencial con los siguientes pasos:

Determinación del objeto de la evaluación. En este paso se definieron los sistemas de manejo que se evaluaron, sus características y el contexto socio-ambiental de la evaluación.

Determinación de los puntos críticos. Que inciden en la sustentabilidad de los sistemas de manejo evaluados.

Selección de indicadores. Se determinaron los criterios de diagnóstico y se derivaron los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.

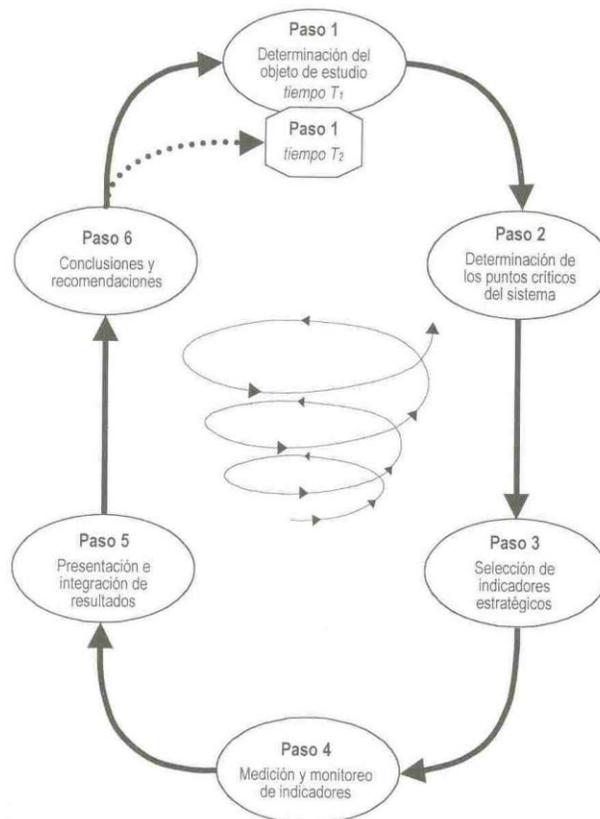
Medición y monitoreo de los indicadores. Este paso incluyó el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.

Presentación e integración de resultados. Se comparó la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indicaron los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen.

Conclusiones y recomendaciones. Por último, en este paso se hizo una síntesis del análisis y se propusieron sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación.

Al realizar estos seis pasos, se conceptualizarán los sistemas y los aspectos que se desea mejorar, para hacerlos más sustentables, para iniciar un nuevo ciclo de evaluación (paso 1 al tiempo T2; en la Figura 3.2.).

Figura 3. 2. El ciclo de evaluación del MESMIS



Fuente: programa MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>

3.2.2.1. Formulación de indicadores

La formulación de los indicadores partió de un análisis de las fortalezas y debilidades del trayecto de la línea férrea Ibarra – Salinas para lo cual se plantearon dos interrogantes:

¿Cómo están los servicios ambientales que ofrece este bosque seco natural?

¿Qué aspectos favorece al “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte” para la gestión de turismo y cultura?

Del análisis de fortalezas y debilidades se obtuvieron los indicadores, mismos que fueron clasificados según al tipo que correspondía, utilizando la metodología del proyecto MESMIS, cuyas siglas significan "Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad" coordinado por GIRA A.C. y financiado por la Fundación Rockefeller desde 1994 como parte de la Red de Gestión de Recursos Naturales. México, adaptado a las condiciones de nuestra localidad.

3.2.2.2. Definición de los Indicadores de los Servicios Ambientales

Se realizó una selección y evaluación de los servicios ambientales para luego definir los indicadores y evaluarlos. A continuación se muestra en la tabla 3.1. Las funciones de regulación de los bienes y servicios ambientales relevantes del área de estudio.

Tabla 3.1 Funciones de regulación de los bienes y servicios ambientales relevantes del área de estudio

FUNCIONES DE REGULACION	
SERVICIO ECOSISTEMICO	INDICADOR
Fijación de carbono	Acumulación potencial de carbono (y otros elementos) en biomasa vegetal (Se utiliza la masa de materia orgánica viva seca por unidad de superficie).
Recurso hídrico	Cantidad de agua infiltrada (mm/acuifero).
Riqueza de avifauna	Observar las diferentes aves del lugar, identificación mediante fotografías y nombre científico.
Recursos no maderables	Producción forestal no maderable (ha), densidad y abundancia
Protección del suelo	Evaluar el grado de erosión del suelo – t/ha/año.
Conocimiento ancestral	Enseñanza de las experiencias de sus antecesores – encuestas.
Desarrollo turístico	Garantizar la sostenibilidad de los recursos de los que depende – capacidad de carga turística.
FUNCIONES DE INFORMACION	
Belleza escénica	Valoración cultural, recreacional, educativa, ambiental e histórica por departamento/ UA – medición mediante fichas ecológicas.

Fuente: El autor

3.2.2.3. Metodología para la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) del Área de Estudio

La EDA y las auditorías ambientales ayudaron a la dirección de una organización, a evaluar el estado de su desempeño ambiental, así como a identificar las áreas que necesitaban mejorar (Evaluación del Desempeño Ambiental - De Groot et al, 2002). Esto es aplicable en todas las organizaciones independientemente de su tipo, tamaño, ubicación y complejidad. Se aplicó un proceso interno de gestión sobre la base de indicadores:

Planificar

Selección de indicadores para la EDA.

Hacer

La recopilación de los datos pertinentes para los indicadores seleccionados.

El informe y la comunicación de la información

Verificar y actuar

La revisión y mejora de la EDA.

Indicadores de la EDA

Indicadores del desempeño ambiental (IDAs)

Indicadores de la condición ambiental (ICAs)

Hay dos tipos de IDAs:

Los indicadores del desempeño de gestión (IDGs)

Los indicadores del desempeño operacional (IDOs)

Según De Groot et al, 2002 una vez identificados los indicadores se utilizó una escala de rango para cada uno, a fin de asignar un valor exacto y expresar el nivel de desempeño ambiental, que se estandarizaron en base a un rango de valores mínimos al peor escenario para el indicador y valores máximos que representan el escenario ideal. De esta manera, con la siguiente fórmula, se obtuvieron los resultados:

$$NS = \frac{V_{max} - V}{V_{max} - V_{min}} \times 100$$

Fuente: Astier, Masera, y Galván

O en caso de minimizar:

$$NS = \frac{V - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \times 100$$

Fuente: Astier, Masera, y Galván

V_{max}= Valor máximo por indicador.

V_{min}= Valor mínimo por indicador

V= es el valor que toma el indicador.

NS= Nivel de Desempeño

Tabla 3.2 Nivel de Desempeño Ambiental

Color	Rango	Nivel de desempeño	Clase
	0-25	Bajo	1
	26-50	Regular	2
	51-75	Bueno	3
	76-100	Excelente	4

Las figuras estadísticas se las llevó a cabo mediante el programa MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>,
modificado por: el autor

3.2.3. Etapa 3. Análisis metodológico de la captura de carbono y los servicios ambientales pertinentes

La metodología que se utilizó para esta evaluación se detalla a continuación, mencionando los materiales puntualizados en cada análisis realizado y los parámetros técnicos que fueron utilizados en el campo.

3.2.3.1. Marcación de transectos para la evaluación de captura de carbono y cobertura vegetal

Según Aguirre N. y Aguirre Z. (1999). Se realizaron transectos en 2 sitios estratégicos donde se presentaban las formaciones vegetales o zonas de vida, los primeros transectos se

realizaron en el sector “Estación Hoja Blanca” y en las “Rieles Patococha”, tomando en cuenta la marcación de transectos lineales superpuestos para la toma de datos del inventario florístico de las especies forestales maderables semileñosas, pues por las condiciones ambientales, solo habitan este tipo de plantas; y dadas las condiciones particulares del sector, para medir en el campo se necesita estimar algunos valores, utilizando jalones, estacas, cuerda, flexómetro, altímetro, cinta métrica, y, los diferentes parámetros técnicos de cobertura vegetal:

Marcación de transectos lineales de 50m x 2 que cubre una superficie de 100m de ambos lados, para la toma de datos de árboles semileñosos con diámetros mayores a 30cm de DAP. (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N° 3.1.)

a) Parámetros técnicos para el estudio de cobertura vegetal

Para el estudio de cobertura vegetal se utilizó la metodología planteada en la Guía Práctica para el Estudio de Comunidades Vegetales de Aguirre N. y Aguirre Z. (1999) en la cual se determinó los siguientes parámetros técnicos:

Densidad

La densidad estuvo dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies por unidad de área o superficie y se representó con la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No – Total de individuos de una especie o de todas las especies}}{\text{Total de área muestreada}}$$

Para el cálculo de densidad relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad Relativa (DR)} = \frac{\text{No. De Individuos por especie}}{\text{No. Total de individuos}} \times 100$$

Dominancia

Se define como el porcentaje de biomasa que aporta una especie se lo expresa por relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada y se usa para árboles y arbustos.

La Dominancia de una especie estuvo dada por su biomasa (área basal) y la abundancia numérica. Se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal (G)} = 0.7854 \times (\text{DAP})^2$$

$$\text{Dominancia (Dm)} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

b) Método para el cálculo del carbono almacenado, Relación entre el CO₂ Y C

Para la descripción de la relación CO₂ Y C se tomó como base la metodología descrita por (Venegas, et al, 1996), la que precisa la relación entre una unidad de dióxido de carbono y la fracción de carbono presente en esa unidad.

Para valorar la cantidad de carbono (cC) presente en esa unidad específica de dióxido de carbono (CO₂), se sumó el peso atómico del carbono (paC) al peso atómico del Oxígeno (paO) y dividió el total por el peso atómico del carbono, así se obtuvo la cantidad de carbono presente en esa unidad de dióxido de carbono (Ibid).

$$cC = (\text{paC} + \text{paO}) / \text{paC}; \text{ donde:}$$

cC = cantidad de carbono

paC = peso atómico del carbono (12)

$paO = \text{peso atómico del oxígeno } (16 + 16) = 32$

$cC = (12+32)/12 = 44/12 = 3.67$

La cC se utilizó como **factor de conversión (faco)** ya que al conocer la cantidad absorbida de dióxido de carbono, y dividirla por 3.67 unidades de CO₂ absorbidos se captura una unidad de carbono fijado. Esto significa que en un área boscosa o no, por cada 3.67 unidades de CO₂ absorbidos se captura una unidad de carbono (Venegas, et al, 1996).

Para el cálculo de la biomasa se tomó en cuenta el volumen de madera y el peso específico de cada especie.

$B = V \times pee$; donde:

B = Biomasa

V = Volumen en metros cúbicos

Pee = peso específico de la especie

Según Venegas, et al, (1996), se estima que cada unidad de biomasa, estuvo constituida de un 0.5 unidades de carbono en promedio; esta unidad de carbono promedio fue conocida como **fracción de carbono (fc)**.

De esta manera conociendo el volumen de madera y conociendo el peso específico de la especie se puede conocer la unidad de carbono (C) capturado por ese volumen.

$(C) = (V) \times pee \times fc$; donde:

(C) = cantidad de carbono capturado en toneladas métricas

(V) = volumen de madera en metros cúbicos

Pee = peso específico de la especie

Fc = Fracción de carbono.

Para calcular las toneladas métricas de dióxido de carbono almacenado, se multiplicó las tmc por su factor de conversión que es igual a 3.67 y se obtuvo el total de tm de dióxido de carbono fijado (tmCO₂).

tmCO₂ = tmc x faco; donde:

tmCO₂ = toneladas métricas de dióxido de carbono

tmcC = Toneladas métricas de carbono

faco = Factor de conversión

Pero el árbol no se compone de fuste o de su madera también lo constituye la biomasa sus ramas, raíces y hojas.

Según Venegas, et al (1996), estimó que en el volumen de la madera se encuentra un 60 % del total del carbono fijado y que el 40 % restante del carbono fijado se encuentra en la biomasa de las ramas, raíces y hojas; por lo que al total de la cantidad de carbono fijado hubo que añadir el 40 % restante.

3.2.3.2. Cálculo del caudal generado del canal mediante el método del flotador

Según Villavicencio A. y Villablanca A., 2010. En este método, de igual manera, se utilizó los valores promedio de las variables determinadas. Para adelantar los procedimientos se requirió de los siguientes materiales y equipos:

Un objeto flotante, puede ser una bola de ping-pong, una botella plástica pequeña, una rama, un trozo de madera que flote libremente en el agua.

Un reloj o cronómetro.

Un decámetro o cinta medidora.

Una regla o tabla de madera graduada.

Primer paso. Seleccionar el lugar adecuado

Se seleccionó en el canal un tramo uniforme, sin piedras grandes, ni troncos de árboles, en el que el agua fluya libremente, sin turbulencias, ni impedimentos.

Segundo paso. Medición de la velocidad

En el tramo seleccionado se ubicaron dos puntos, A (de inicio) y B (de llegada) y se midió la distancia, (cualquier medida, preferiblemente, del orden de los 10 metros). Una persona se ubicó en el punto A con el flotador y otra en el punto B con el reloj o cronómetro. Se calculó el tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B. Se recomienda realizar un mínimo de 3 mediciones y calcular el promedio. La velocidad de la corriente de agua del canal se calculó con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Velocidad} = \text{Distancia (A-B)} \div \text{Tiempo de recorrido}$$

Tercer paso. Medición del área de la sección transversal del canal

En el tramo seleccionado, se ubicó la sección o el ancho del canal que presentó las condiciones promedio y en la que se facilitó la medición del área transversal. Un método práctico, con aceptable aproximación para calcular el área transversal, se tomó la altura promedio, dividiendo el ancho del canal, en por lo menos tres partes y medir la profundidad en cada punto para luego calcular el promedio, utilizando una estaca, palo o varilla.

Una vez que se ha determinado el valor promedio de la profundidad, se procedió a realizar la medición del ancho, ***Ac***, del canal.

El área de la sección transversal AT del canal se calculó con base en la siguiente ecuación:

AT = Ancho x Profundidad Promedio = hm x Ac

Cuarto paso. Cálculo del Caudal del canal

Con los datos obtenidos se procedió a calcular el caudal del canal, QC, con base en la siguiente ecuación.

QC (m³/s) = Velocidad (m/s) x Área (m²)

(Anexos.-Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.2.)

3.2.3.3. Erosión hídrica del suelo

Fournier en 1960 desarrolló un modelo empírico de caja gris que relacionaba la producción media anual de sedimentos (Qs, g/m²), la altitud media (H; m) y la pendiente media de la cuenca (S; grados) y la lluvia mediante una ecuación de regresión:

$$\log Q_s = 2.65 \log \frac{p^2}{P} + 0.46(\log H)(\text{tg } S) - 1.56$$

Donde p es la mayor precipitación media mensual y P es la precipitación media anual. Luego la relación p²/P es un índice de concentración de la precipitación en un solo mes, (no es una medida de la intensidad de la precipitación). Esta ecuación se pudo extrapolar en el campo con los valores que la definieron.

Los materiales que se utilizaron fueron el clinómetro y el altímetro (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.3.).

3.2.3.4. Riqueza de avifauna

Se reconocieron las especies de aves más representativas y avistadas que existen en los 2 puntos de muestreo tanto en el sector “Rieles Patococha” como en la “Estación Hoja Blanca”, se identificó mediante fotografía, nombre común y nombre científico.

Materiales:

Binoculares, cámara fotográfica, material de escritorio, libreta.

Metodología:

Salidas al campo – salida en la mañana y regreso en la tarde, reconocimiento y fotografía de aves (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.4.).

A demás mediante la fórmula de Shannon se realizó los cálculos pertinentes y se evaluó la riqueza de las aves en el sector del estudio. A continuación se presenta la fórmula del índice de Shannon:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Fuente: índice de Shannon.- Wikipedia

Donde:

S – número de especies (la riqueza de especies)

p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la

abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i – número de individuos de la especie i

N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempló la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*). (Wikipedia, 2014)

3.2.3.5. Densidad y abundancia del recurso no maderable

Según la GUIA PARA ESTUDIAR LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES, Zhofre Aguirre; 2012. Luego de disponer la información de la población local, es necesario realizar la cuantificación de la existencia real de los recursos forestales no maderables. Se valoró de la siguiente manera: Todos los recursos no maderables que no tengan tronco leñoso, para ésta evaluación se tomó en cuenta el tipo y la categoría de uso de cada planta. Para evaluar productos, arbustivos, plantas y hierbas presentes en bosques se puede utilizar parcelas o transectos. En el caso de transectos las medidas son: 2x1 m (2m²). Estos transectos se delimitan correctamente con nylon, brújula o se sigue al borde de la vía férrea muestreando lo establecido. Luego se contabilizaron todos los individuos presentes dentro de los transectos. El número de transectos a muestrear es de al menos tres, distribuidas a una distancia de al menos 100-200 m, abarcando la gradiente altitudinal y considerando la información previa de existencia de los “Productos Forestales No Maderables”.

Con los datos colectados se calcularon parámetros de densidad y abundancia, utilizando las siguientes formulas:

Densidad (d) = Número de individuos de la especie / Total área muestreada

Abundancia (a) = (Número de individuos de la especie / Número total de individuos) x 100

Los resultados en todos los casos se deben relacionarlos a hectárea (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.5.).

3.2.3.6. Belleza escénica – nivel de calidad de absorción visual del paisaje

Para poder calificar el nivel de calidad visual del paisaje, se realizó mediante fichas ecológicas de descripción en los puntos estratégicos donde se avistaba gran presencia de recursos naturales y escenarios de conservación.

Determinación de la Capacidad de Absorción Visual (CAV) de la(s) unidad(es) de paisaje definida(s). Con este fin se utilizó el método desarrollado por Yeomans (1986). La capacidad de absorción visual debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual. (Frugone, 2009)

Para la capacidad de absorción visual, el valor se obtuvo mediante la fórmula:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V)$$

Dónde: S = Pendientes; D = Diversidad vegetal; E = Erosionabilidad del suelo; V = Contraste suelo/vegetación; R = Vegetación, potencial de regeneración; C = Contraste suelo/roca.

La clasificación del paisaje por predominio de elementos se la llevó a cabo mediante los factores reales ambientales del lugar, marcando con una X las características apropiadas en cada lugar evaluado (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.6.).

3.2.3.7. Desarrollo turístico – capacidad de carga “ecológica – turística”

Según Boullón (1985). La capacidad de carga ecológica trata el medio ambiente natural por lo que establece el límite de tolerancia antes de que el medio natural se degrade o se destruya. Sin embargo, no es fácil poder cuantificar los impactos y sus límites y algunas razones que dificultan su obtención pueden ser: establecer el nivel base de medida, no es

fácil aislar los impactos humanos de los procesos naturales en los ecosistemas, es difícil cuantificar la causa del impacto y el efecto, la complejidad de las interacciones del ecosistema dificulta su medición, si el ecosistema posee diferentes usos turísticos los impactos son diferentes. De tal modo que se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de carga} = \frac{\text{Superficie utilizada}}{\text{Promedio individual}}$$

Para obtener el número de visitas diarias posibles se utilizó la fórmula: Total de visitas diarias = capacidad de carga * coeficiente de rotación. Siendo el coeficiente de rotación:

$$\text{Coeficiente de rotación} = \frac{\text{Total de horas de visitas diarias}}{\text{Tiempo medio de visitas}}$$

De esta manera Boullón (1985). Explica la fórmula para determinar la capacidad de carga turística de un área determinada (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.7.).

3.2.3.8. Conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas – Imbabura

Para conocer si la cultura de los pueblos aún guarda su conocimiento ancestral bajo el cuidado de los recursos naturales que presenta el área de estudio, se realizó encuestas a los pobladores mayores de 18 años en la parroquia de Salinas para poder evaluar el grado de educación y si aún perdura los sabios procesos ancestrales de ésta comunidad (Anexos.- Hoja de Campo para la Toma de Datos N°3.8. - Formato de encuesta).

3.2.4. Etapa 4. Elaborar una propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación del área de influencia del estudio

La propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación se enmarcó al cuidado y manejo de los bienes y servicios ambientales teniendo como eje fundamental la importancia de la captura de carbono que realiza éste bosque seco natural, concientizando a los habitantes del área de influencia y brindándole apoyo al “Departamento de Ferrocarriles

Zonal Norte”. Para esto se ocupó todo el material de oficina necesario, además de un proyector y carteles para la socialización a ésta entidad; esta consistió en plantear ideas, terminados los resultados de la evaluación.

3.2.4.1. Elaboración de un escenario esperado del Nivel de Desempeño Ambiental una vez ejecutada la propuesta planteada

De ser ejecutada la propuesta planteada, se obtendrá cambios en los bienes y servicios ambientales, los mismos que fueron evaluados y representaban un nivel de desempeño bajo. Ahora mediante una proyección técnica y analizando los parámetros establecidos de cada indicador se logró establecer un escenario de cambio mejorado capaz de llenar las expectativas tanto en la parte ambiental como económica hacia los pobladores de las comunidades beneficiadas al área de influencia directa e indirecta del proyecto.

3.2.5. Etapa 5. Elaboración del Informe Final

Para la ejecución del informe final se tomó en cuenta los resultados obtenidos del proyecto conjuntamente con la propuesta presentada donde se realizó una planificación y consideraciones generales de ésta evaluación, presentando finalmente las conclusiones y recomendaciones; así como también los anexos y cuadros de referencia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LÍNEA BASE

Esta fase permitió establecer las condiciones actuales de los parámetros físicos, químicos, biológicos y socioeconómicos de la zona de estudio; que se representaron y sistematizaron en mapas y cuadros.

4.1.1. Recorrido físico del área de estudio

Una primera actividad que se realizó, fue el reconocimiento de la zona de estudio; en la salida al campo y con la ayuda del equipo GPS Garmin 60 CSX, se tomaron las coordenadas geográficas en puntos estratégicos durante todo el trazado del área de influencia de la línea férrea Ibarra y la Parroquia de Salinas; se registraron los distintos tipos de altura, que cambia desde los 2229m (salida de Ibarra) hasta los 1638m (llegada a la Estación Salinas Km 202); y se observó la vegetación más abundante; identificando con las personas que habitan en la zona, los nombres comunes de las especies vegetales del lugar. En la tabla 4.1., se detallan las coordenadas, alturas y vegetación de la zona de estudio.

Tabla 4.1. Puntos en coordenadas estratégicas, altura y vegetación en el área de influencia directa del estudio

	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
Nombre del Sitio:	Entrada a la carretera vía Urcuquí	Sector Rieles de Imbaya	Rieles Santiago del Rey	Rieles Pato Cocha	Sector Central Hidroeléctrica "El Ambi"	Entrada al 1er Túnel Ibarra - Salinas	Estación Hoja Blanca	Estación Salinas Km 202
Coordenadas:	17 N 0818515 UTM 0039425	17 N 0817118 UTM 0040952	17 N 0815274 UTM 0041621	17 N 0816178 UTM 0042009	17 N 0816826 UTM 0043149	17 N 0816231 UTM 0043590	17 N 0818252 UTM 0043856	
Altura:	2229 m	2093 m	2020 m	1993 m	1928 m	1900 m	1885 m	1638 m
Vegetación:	<ul style="list-style-type: none"> Espinoso Algarrobos Guarango Chilca Palo bobo Cola de Caballo Sauce Penco 	<ul style="list-style-type: none"> Espinoso Algarrobos Guarango Chilca Palo bobo Cola de Caballo Sauce Penco 	<ul style="list-style-type: none"> Espinoso Algarrobos Guarango Chilca Palo bobo Cola de Caballo Sauce Penco 	<ul style="list-style-type: none"> Espinoso Algarrobos Guarango Chilca Palo bobo Cola de Caballo Sauce Penco 	Termina la Vegetación de Pato Cocha Km 186: <ul style="list-style-type: none"> Mosquera Achupalla Vicundo Guarango Sigce 	<ul style="list-style-type: none"> Chilca Cholán Carrizo Cardo Vicundo Chámano IZO Espino Tunas Totora Moelle Geranio silvestre Hoja Blanca 	<ul style="list-style-type: none"> Cardo Hoja Blanca Totorilla Chichayo Cactus Caña de Azúcar Acacia 	<ul style="list-style-type: none"> Cardo Hoja Blanca Totorilla Chichayo Cactus Caña de Azúcar Acacia
					Nota: Vicundo: Cuando florece, su duración puede alcanzar hasta 6 meses. Moelle: Es silvestre en ésta zona, del penco verde o penco de cabuya; de su tallo sale el chahualquerillo. Del penco azul sale el Chahualquero.			

Fuente: El autor

La vegetación indicó que no hay un cambio considerable en las especies y vegetación a partir del Km 186, se observó un cambio a vegetación xerofítica (organismos presentes en un medio árido) y perseveran plantas secas como el cactus y los cañaverales.

4.1.2. Revisión de planos, mapas y documentos

Mediante los programas ArcGis, se tomó en cuenta todo tipo de vegetación existente en la zona de estudio y se realizaron los mapas correspondientes en cuanto el uso del suelo, la cobertura vegetal, la ecología, la geología, el tipo de clima, el uso actual, el uso potencial y los conflictos que existen durante los 30 km de trazado que tiene la línea férrea Ibarra – Salinas.

Se observó con claridad y exactitud la topografía del terreno, su geología y geomorfología al igual del tipo de vegetación que ésta presenta; para tener una idea del problema principal de la zona de estudio e identificar la vegetación más representativa del lugar. A continuación se presenta detalladamente la descripción de los mapas realizados:

4.1.2.1. Mapa del tipo de clima Ibarra – Salinas

En el mapa se observó que la línea férrea atraviesa por 2 tipos de clima mesotérmico semi – húmedo y mesotérmico seco: El mesotérmico semi – húmedo cubre gran parte de la ciudad de Ibarra y llega hasta el sector de las rieles de Imbaya; mientras que el clima mesotérmico seco, atraviesa gran parte del trayecto de la línea férrea desde el sector de las rieles de Imbaya hasta la estación Salinas (Ver Mapa N°4.1.- en Anexos).

4.1.2.2. Mapa de conflictos Ibarra – Salinas

El mapa señala las zonas que se encuentran en buen o mal uso de la tierra, contiene la siguiente leyenda: área urbana, uso adecuado – bien utilizado, conflictos por sobre utilización y sub-utilización, cuerpos de agua y erosión. Así se puede apreciar la situación de la tierra y cuál es el conflicto predominante de la zona. Resalta en este caso la sobre utilización y sub utilización del trayecto férreo (Ver Mapa N°4.2.- en Anexos).

4.1.2.3. Mapa geológico Ibarra – Salinas

En este mapa se indican los tipos de rocas existentes en el lugar, predominando: Piroclastos retrabajados (Cangahua) y primarios (tefra, flujos piroclásticos e ignimbritas) lahares y avalanchas de escombros (Volcánicos Cotopaxi), producto de la evolución del tiempo (Ver Mapa N°4.3. en Anexos).

4.1.2.4. Mapa del suelo Ibarra – Salinas

Se observó los diferentes tipos de suelo entre los que se encuentra: entisol, inceptisol, mollisol y no aplicable en la vía férrea; sin embargo el tipo de suelo mollisol fue el más representativo y de gran abundancia seguido del suelo inceptisol y luego entisol en varios tramos del trayecto de vía (Ver Mapa N°4.4. en Anexos).

4.1.2.5. Mapa del uso de la cobertura vegetal Ibarra – Salinas

Identificó el uso que se da a la cobertura vegetal que existe en el lugar, los diferentes usos fueron: agrícola, agropecuario mixto, antrópico, conservación y protección, cuerpos de agua, forestal, pecuario - conservación y protección, tierras improductivas; del cual el agrícola es el que predomina pero existe un tramo desde la entrada al primer túnel hasta la estación “Hoja Blanca” que se caracterizó por ser de conservación y protección (Ver Mapa N°4.5. en Anexos).

4.1.2.6. Mapa ecológico Ibarra – Salinas

Mostró el tipo de bosque u formación vegetal que posee la zona, se analizó las siguientes zonas de vida que cruzan la vía férrea: bosque seco montano bajo, bosque seco montano bajo – asociación edáfica húmeda, estepa espinosa montano bajo, estepa espinosa montano bajo – monte espinoso premontano, monte espinoso premontano, bosque seco premontano; siendo el que persevera el monte espinoso premontano, aquí algunas características de ésta zona de vida:

La temperatura media oscila entre 21 y 24 °C, la precipitación total anual presenta un rango entre 250 y 500 mm., la relación de evapotranspiración está entre 2 y 4, con 6 a 8 meses secos al año. Todos estos valores confirman un clima subcálido semiárido premontano.

Según (Zonas de Vida – SIMCE). En esta zona de vida se observó una gran intervención de la vegetación original ya sea para cultivos o para potreros. En ciertos sitios se presenta bosque secundario en recuperación (Ver Mapa N°4.6. en Anexos).

4.1.2.7. Mapa uso actual Ibarra – Salinas

El mapa identificó los cultivos específicos que se encuentran en la zona y el porcentaje que éstos representan en la tierra, aquí los cultivos en la vía férrea más representativos:

Área erosionada, 50% cultivos cortos 50% cultivos diferenciados, 70% pasto natural 30% área erosionada, 70% Cereales en Área con fuerte proceso de erosión 30% Área erosionada, Vegetación arbustiva, Cultivos bajo invernadero, Caña, 50% Cereales en Área con fuerte proceso de erosión 50% Cultivos bajo invernadero, 70% Papa 30% Caña, 70% Maíz 30% Caña, 70% Caña 30% Área erosionada, 70% Pasto cultivado 30% Caña, Pasto cultivado.

Existe gran cantidad de actividad agrícola en la zona y solo un pequeño tramo está destinado para la protección y conservación (Ver Mapa N°4.7. en Anexos).

4.1.2.8. Mapa uso potencial Ibarra – Salinas

El mapa ofrece una visión del el uso potencial que se le da a la tierra y para qué es apropiado cada tipo de terreno, utilizando una numeración o clase que va desde el I hasta el VIII, a continuación los siguientes usos potenciales:

Tierras sin limitaciones (numeración I), tierras con ligeras limitaciones o con moderadas prácticas de conservación (numeración II), tierras apropiadas para cultivos permanentes, que requieren de prácticas especiales de conservación (numeración III), tierras con severas limitaciones, cultivables con métodos intensivos de manejo (numeración IV), tierras no cultivables con severas limitaciones de humedad, aptas para pastos (numeración V), tierras no cultivables, aptas para fines forestales (numeración VII), tierras aptas para conservación de vida silvestre (numeración VIII).

Es relevante el resultado del uso potencial de las tierras con ligeras limitaciones o con moderadas prácticas de conservación (numeración II), puesto que existen tierras intervenidas por el hombre que pueden ser recuperadas con prácticas de remediación ambiental (Ver Mapa N°4.8. en Anexos).

4.1.3. Inventario del medio físico, biótico y socioeconómico

Se realizó un análisis de los recursos que tiene la zona y su manejo en la parte económica, social, biodiversidad, hidrológica, turística.

4.1.3.1. Análisis socio – económico

Entre las principales actividades económicas de la Parroquia Salinas se identificó:

- La actividad agrícola (Salinas - Ingenio azucarero)
- La actividad pecuaria (Salinas – Ibarra - Quito)
- El comercio – agricultura (Mercados provinciales)



Figura 4.1. Principal actividad agrícola del sector de Salinas – Ingenio Azucarero del Norte

El desarrollo económico local está constituido a través del cultivo de caña de azúcar, el jornal de zafra y de hacienda y la elaboración de panela, siendo estas principales fuentes de trabajo de los pobladores de Salinas, sin embargo por ser una zona de bondades climáticas

favorables, existen alrededor de la parroquia varias empresas dedicadas al acopio y producción de varios productos como la leche (Planta Nestle), fábrica procesadora de caña de azúcar (IANCEM) y propiedades dedicadas a la crianza y comercialización de aves y cuyes, empresas que ocupan mano de obra local.

A estas actividades fundamentales se dedican generalmente los jefes de hogar y hombres en edad productiva, la crianza de animales menores como cerdos, gallinas y cuyes, son actividades principales que desarrollan las mujeres y niños de la población, de donde cubren el 70% de los alimentos que consumen, un 30% lo compran o intercambian, adicionándose a ello la producción frutícola local. Son actividades permanentes en las que participan activamente sus habitantes.

La población local, se dedica a actividades de comercio de productos agrícolas y la explotación pecuaria de subsistencia familiar.

La caña de azúcar y alfalfa son cultivos representativos, así como las hortalizas: tomate riñón, ají, pimiento, los mismos que son consumidos por sus habitantes; y el excedente de producción en ciertas épocas del año, se venden en cantidades pequeñas y a precios de intermediario. El dinero obtenido se gasta en mejoras de vivienda, los compromisos sociales, culturales y religiosos, como bautizos, matrimonios, confirmaciones, muertes, fiestas, que son parte de su identidad cultural; otros gastos menores se hacen en la compra de útiles escolares, matrículas, ropa, etc.

Se observó un limitado uso de la tecnología en la preparación del suelo, aunque el tipo de cultivo requiere de maquinaria agrícola, no todos los finqueros y propietarios cuentan con estos recursos, debiendo recurrir al arriendo. La disminución de la fertilidad de los suelos ha bajado los ingresos de las familias negras y se intenta recuperar el déficit con el trabajo fuera de la parcela y de la comunidad en actividades de comercio especialmente agrícola, este trabajo es importante para la manutención de la familia por cuanto los ingresos de la agricultura y de las actividades pecuarias no son suficientes para cubrir los gastos en salud, vestimenta y los productos complementarios de la canasta básica familiar.

Los ingresos de las familias de la parroquia provienen principalmente, en un 60% de trabajos, especialmente del hombre en actividades asalariadas dentro y fuera de los límites de la zona como rubro importante, el 15% de actividades agrícolas y pecuarias como el trabajo familiar y el restante de la actividad comercial.

4.1.3.2. Análisis del medio físico y biótico

Este análisis consistió en conocer cada factor natural del cual está conformado el lugar de estudio y conocer las condiciones geográficas, factores bióticos, turismo e infraestructura básica (luz, agua, alcantarillado, teléfono, recolección de basura) y se realizó un muestreo de plantas en el área de influencia directa del trazado de la línea férrea.

Límites geográficos

La parroquia de Salinas limita al norte con la parroquia de La Carolina del Cantón Ibarra; al sur con el cantón Urcuquí, al este con la delimitación de las parroquias Juan Montalvo y Mira del cantón Mira, parroquia El Sagrario del cantón Ibarra; al oeste con las parroquias de Cahuasquí, Pablo Arenas y Tumbabiro del cantón Urcuquí.

Altura

Aproximadamente se ubica entre los 1.400 y 2.000 m.s.n.m., y la cabecera parroquial a 1.639 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Clima

En el tiempo del estudio, Salinas presentó un clima cálido en la parte baja y frío en la parte alta, ya que tuvo un rango de temperatura entre 33° C a 12° C y una precipitación de 650 mm; sin embargo, el centro poblado con un clima cálido seco, tuvo una temperatura entre 15° C a 22° C y una pluviosidad de 312 mm.

Ubicación

La parroquia de Salinas se encuentra ubicada a 25.50 Km. al norte de la capital provincial y del país, con una superficie de 7.900 ha. La cabecera parroquial se ubica en las coordenadas geográficas 00°29'36.67" de latitud norte y 78°07'53.25" de longitud oeste.

Hidrografía

Limita por los ríos Ambi al sur y Chota al este, el primero de estos ríos a más de servir como límite parroquial es utilizado como referencia de límite cantonal entre Ibarra - Antonio Ante; y el río Chota, es utilizado como límite provincial entre Imbabura y Carchi.

El río Palacara, desemboca en el río Mira, y tiene una longitud de 14,28 Km., formado por tres quebradas, y fluye en dirección oeste - este, además la parroquia posee cuatro quebradas que confluyen en el río Chota.

Flora

En la zona se pudo identificar fácilmente al: Faique de copa aparasolada. *Acacia macracantha*, el Guarango. *Caesalpinia spinosa*, Jorupe. *Sapindus saponaria*, ejemplares aislados de Palo Santo. *Bulnesia sarmientoi*, Molle. *Schinus molle*, Cardo. *Dipsacus fullonum*, Tuna. *Opuntia ficus-indica*, Penca. *Furcraea andina*, Mosquera. *Crotton elegans* y Sábila. *Aloe vera*.

Fauna

Entre las especies de fauna más representativa fueron encontradas mayormente aves como: Tórtola. *Streptopelia risoria*, Cuturpillá. *Columbina passerina*, Quilico. *Falco sparverius*, Pájaro colorado. *Turdus rufiventris*, Pájaro brujo. *Pyrocephalus rubinus*.

Suelo

El terreno, arenoso y salitroso, permeable permitió que el agua penetre a las capas más profundas del suelo, debido a que sus partículas no tuvieron capacidad para retenerla. Son tierras fáciles de trabajar por ser livianas y suaves lo que ayuda para que las raíces penetren fácilmente con el aire, agente importante de oxidación y fermentación de vida a microorganismos de subsuelo, penetran al interior de la tierra para la descomposición rápida de la materia orgánica.

El uso actual del suelo mayormente está dado por:

Cultivo de caña de azúcar

Esta área se encuentra cultivada casi en su totalidad por cañaverales, que representa una superficie de 2326,438 has equivalentes al 58,718% de la superficie total de la parroquia ubicándose por toda la parroquia.

Infraestructura básica

Salinas se encontró como una parroquia que cuenta con todos los servicios básicos, lo que contribuye a que los moradores de la zona puedan satisfacer sus necesidades. A continuación se muestra en la tabla 4.2., los indicadores de servicios básicos.

Tabla 4.2. Indicadores de Servicios Básicos de la Parroquia de Salinas

Indicador	Medida	Parroquia	Cantón	Provincia	Región	País
Servicio eléctrico	% (viviendas)	97	98,9	89,6	92,4	89,7
Servicio Telefónico	% (viviendas)	60	57,7	29,8	39,1	32,2
Servicio de recolección de basura	% (viviendas)	87	96,4	61,9	63,3	62,7

FUENTE: SIISE versión 4.5

La tabla 4.2., indicó que Salinas – Imbabura si cuenta con los principales servicios básicos como: eléctrico, telefónico y la recolección de basura, teniendo un porcentaje alto en la Parroquia y reflejando estabilidad a la provincia; sin embargo, es necesario impulsar el servicio telefónico y la recolección de basura.

a) Alcantarillado y agua potable

El 70 % de los pobladores de Salinas, cuentan de un sistema de alcantarillado. La población que carece de este servicio básico, es Cuambo, ya que en su gran mayoría disponen de letrinas. Y en el caso de San Luis existe agua entubada y no potable.

Las aguas residuales generadas en la parroquia de Salinas, no poseen ningún tratamiento, y estas son evacuadas a los cauces de los ríos que atraviesan esta zona.

b) Vías de acceso

Como característica vial principal cabe destacar que la parroquia se encuentra atravesada de este a oeste por la vía asfaltada que une Ibarra – San Lorenzo, y de norte a sur por la vía asfaltada que une Salinas con Tumbabiro del cantón Urcuquí. El centro poblado de Salinas en su mayoría dispone de calles empedradas, sin embargo los barrios periféricos se

conectan por vías carrozables, lastradas y de tierra, en general la conectividad parroquial interna ha definido los siguientes ejes viales:

La zona a pesar de tener un gran potencial agrícola a través del cultivo y comercialización de la caña de azúcar, no dispone de una adecuada red vial interna que proporcione el traslado del producto con mayor facilidad desde las fincas hacia la planta procesadora de caña (IANCEM).

c) *Vía férrea*



Figura 4.2. “Tren de la Libertad” – Sector Estación “Hoja Blanca”

Otra manera de acceder a la Parroquia fue a través de la vía férrea que gracias a la intervención de las autoridades competentes como la de los gobiernos locales, la junta parroquial, ONGs y otros organismos públicos y privados interesados en mejorar y dinamizar las actividades productivas en esta zona, permitieron la ejecución del proyecto de rehabilitación del autoferro, mismo que permite brindar un servicio alternativo de turismo a través de la rehabilitación y operación del sistema ferroviario en el tramo Ibarra – Salinas.

En este tramo se ha podido desarrollar “La Ruta del Tren de la libertad”, misma que ha beneficiado al entorno social el cual posee una problemática a nivel económico mayormente. Lo que ha provocado este proceso es que exista una disminución de la

pobreza, permitiendo que las poblaciones involucradas prosperen, se aumente la afluencia de turistas a la zona, exista un incremento de la actividad turística, y el aprovechamiento del autoferro para fines de tipo turístico.

Ya que desde el momento en el que el servicio de transporte ferroviario en la provincia de Imbabura dejó de operar, las poblaciones y sectores de este tramo tuvieron efectos económicos difíciles, ya que su economía en un alto porcentaje dependía de esta actividad importante, puesto que su producción agrícola era distribuida por este medio de transporte que dinamizaba la economía local.

Con el paso del tiempo estas poblaciones quedaron aisladas y tuvieron que sobrevivir con otras actividades incipientes, colocándolas en una situación y condición de pobreza como lo demostraron los indicadores sociales de país y localidad, ya que ésta depende de una agricultura de minifundio y de la venta de mano de obra en sectores de la construcción, floricultura, agrícola, comercio informal, empleos en servicios generales.

4.1.3.3. Análisis de recursos mediante vistas panorámicas

Mediante el recorrido realizado tanto en la toma de muestras como también en los puntos GPS se pudo observar las siguientes cuencas visuales mediante el registro fotográfico que evidencia el tipo de vegetación existente en la zona y como referencia a los puntos estratégicos donde se realizó la captura de carbono.



Figura 4.3. Sector “Rieles Patococha”

Sector “Rieles Patococha” – se puede observar la vegetación pertinente a pocos metros de la línea férrea, plantas de las familias de las Fabaceae y Mimosaceae; entre estas las más representativas son: Espino. *Acacia macracantha*, Guarango. *Caesalpinia spinosa*, Chilca. *Baccharis latifolia*, Palo Bobo. *Tessaria integrifolia*, Cola de Caballo. *Equisetum bogotense*, Sauce. *Salix humboldtiana*.



Figura 4.4. Sector túneles línea férrea Ibarra – Salinas

Sector túneles línea férrea Ibarra – Salinas – predominancia de la vegetación seca o xerofítica, en el km 186 se realiza un cambio de vegetación y se observan plantas con mayor capacidad de absorción de agua ya que el suelo es mucho más árido por lo que no retiene el agua lluvia y con la presencia del clima más templado y a una altura de 1900 msnm, presenta la siguiente vegetación: Chilca. *Baccharis polyantha*, Cholán. *Tecoma stans*, Carrizo. *Phragmites australis*, Cardo. *Cirsium vulgare*, Vicundo. *Guzmania lingulata*, Espino. *Acacia macracantha*, Tuna. *Opuntia ficus - indica*, Totora. *Typha domingensis*, Moelle. *Schinus molle*, Geranio Silvestre. *Geranium pelargonium*, Hoja Blanca. *Aboutilon ibarrense*.



Figura 4.5. Tren de la libertad”

La ruta Tren de la Libertad (Ibarra-Salinas-Ibarra) es uno de los ocho destinos turísticos de los ferrocarriles del Ecuador. La rehabilitación de su vía de 30 km y de las estaciones de Ibarra y Salinas, se cumplió durante el 2011 y el 18 de enero de 2012 se reinauguró la ruta.

La aventura ferroviaria del recorrido Ibarra-Salinas-Ibarra parte de la estación de Ibarra y atraviesa hermosos paisajes imbabureños como cascadas, cañaverales, sectores productivos como el de Imbaya, el puente ubicado sobre el río Ambi. En esta ruta se encontró siete túneles que fueron construidos para acortar distancias y atravesar la Cordillera Andina sin dificultad. Además, se disfruta de los puentes que parecen estar suspendidos en el aire. El viaje en tren incluye un paseo por el Museo Etnográfico de la Sal, situado en la parroquia de Salinas y la presentación de un grupo de danza afroecuatoriana. La creación de las rutas del tren ha generado nuevas fuentes de empleo permitiendo el desarrollo de la economía local.



Figura 4.6. Sector Estación Salinas Km 202

Sector Estación Salinas Km 202 – fin del recorrido del tren. En la parroquia de Salinas se han generado varios proyectos relacionados con la música, la danza, la gastronomía y

artesanías tradicionales de la comunidad afroecuatoriana. Ferrocarriles del Ecuador ha desarrollado varias rutas de interés para los turistas nacionales y extranjeros. Cada mes 6000 usuarios recorren el país en los trenes y autoferros de la empresa pública.

4.1.3.4. Muestreo de plantas en el trazado de la línea férrea Ibarra – Salinas

Para la recolección de plantas y el muestreo se realizó un recorrido por la zona, observando la vegetación más abundante obteniendo las plantas más representativas del lugar, para su posterior estudio e identificación; de lo cual obtuvimos en 3 sitios representativos del lugar, a continuación en las siguientes tablas 4.3., 4.4. y 4.5., se presenta una lista detallada de las especies de flora estudiadas, con su respectiva familia, nombre científico y nombre común:

Tabla 4.3. Sitio 1: Entrada a Monjas – Km 183

		
<p>1. Asteraceae. <i>Bidens pilosa</i>. “Amor seco”</p>	<p>2. Chenopodiaceae. <i>Chenopodium ambrosioides</i>. “Paico”</p>	<p>3. Asteraceae. <i>Tessaria integrifolia</i>. “Palo bobo”</p>
		
<p>4. Asteraceae. <i>Bacharis polyantha</i>. “Chilca”</p>	<p>5. Convolvulaceae. <i>Ipomea</i> sp. “Campanitas”</p>	<p>6. Mimosoideae. <i>Mimosa albida</i>. “Uña de gato”</p>



7. Poaceae. *Trichloris pluriflora*. "Pasto cresco"



8. Malvaceae. *Malva sp.* "Malva silvestre"



9. Euphorbiaceae. *Ricinus communis*. "Higuerilla"



10. Brassicaceae. *Cardamine nasturtioides*. "Berro"



11. Loranthaceae. *Goiadendron sp.* "Parásita" o "Pega Pega"



12. Verbenaceae. *Lantana regulosa*. "Supirosa silvestre"



13. Chenopodiaceae. *Chenopodium sp.* "Sacha quinua"



14. Passifloraceae. *Passiflora nuxta*. "Taxo silvestre"



15. Asclepiadoceae. *Asclepias curassavica*. "Flor de sangre"



16. Piperaceae. *Piper aduncum*. "Cordoncillo"



17. Brassicaceae. *Brassica sp.* "Nabo"



18. Lamiaceae. *Salvia sp.* "Salvia"

 <p>19. Cyperaceae. <i>Scirpus</i> sp. "Colla"</p>	 <p>20. Asteraceae. <i>Sonchus oleraceus</i>. "Cerrajera"</p>	 <p>21. Cyperaceae. <i>Rynchospora</i> sp. "Zacate estrella"</p>
 <p>22. Brassicaceae. <i>Capsella bursa-pastoris</i>. "Hierba común"</p>	 <p>23. Onagraceae. <i>Oenothera</i> sp. "Onagra"</p>	 <p>24. Solanaceae. <i>Datura stramonium</i>. "Ambo o chamico"</p>
 <p>25. Lamiaceae. <i>Hyptis suaveolens</i>. "Chan"</p>	 <p>26. Polygalaceae. <i>Monnina</i> sp. "Higuilán 2"</p>	 <p>27. Solanaceae. <i>Solanum asperolanatum</i>. "Turpag"</p>
 <p>28. Caesalpinoideae. <i>Senna</i> sp. "Brusca, Chilinchile"</p>	 <p>29. Amaranthaceae. <i>Alternanthera sericea</i>. "Moradilla blanca"</p>	 <p>30. Asclepiadaceae. <i>Asclepias</i> sp. "Algodoncillo"</p>

		
<p>31. Amaranthaceae. <i>Amaranthus caudatus</i>. "Bledo"</p>	<p>32. Solanaceae. <i>Saraccha sp.</i> "Cucanabo"</p>	<p>33. Polygalaceae. <i>Rumex obtusifolia</i>. "Lengua de vaca"</p>
		
<p>34. Asteraceae. <i>Tagetes sp.</i> "Clavel de moro"</p>	<p>35. Urticaceae. <i>Bohemeria fallax</i>. "Ortiguilla"</p>	<p>36. Asteraceae. <i>Sonchus sp.</i> "Cashaserraja"</p>
		
<p>37. Polygalaceae. <i>Monina crassifolia</i>. "Higuilán"</p>		

En este recorrido de 600m de muestreo, recolección e identificación de las plantas por el trayecto de la línea férrea Ibarra - Salinas, se identificaron 37 especies diferentes siendo en este tramo una de las familias más representativas la *Asteraceae* encontrando seis especies de plantas abundantes.

Tabla 4.4. Sitio 2: Rieles sector Patococha – Km 185

 <p>1. Solanaceae. <i>Saraccha</i> sp. "Cucanabo"</p>	 <p>2. Malvaceae. <i>Sida</i> sp. "Escobilla"</p>	 <p>3. Malvaceae. <i>Sida romphifolia</i>. "Escobillo"</p>
 <p>4. Lamiaceae. <i>Mintoslachis</i> sp. "Tipo"</p>	 <p>5. Malvaceae. <i>Sida</i> sp. 2. "Sida"</p>	 <p>6. Amaranthaceae. <i>Alternanthera sericeae</i>. "Moradilla"</p>
 <p>7. Solonaceae. <i>Solanum interandinum</i>. "Hierba mora"</p>	 <p>8. Asclepiadaceae. <i>Asclepias</i> sp. "Flor de sangre"</p>	 <p>9. Faboideae. <i>Medicago</i> sp. "Alfalfilla"</p>
 <p>10. Faboideae. <i>Phaseolus</i> sp. "Guarango"</p>	 <p>11. Alstroemeriaceae. <i>Bomarea multiflora</i> "Ashpa coral"</p>	 <p>12. Phytolaccaceae. <i>Phytolacca boyotense</i>. "Atuzgara - Maíz de lobo"</p>



13. Poaceae. *Cortaderia* sp. "Cortadera"



14. Solanaceae. *Nicotiana glauca*. "Tabaquillo"



15. Solanaceae. *Nicandra physaloides*. "Chamico"



16. Solanaceae. *Solanum interandinum*. "Hierba mora 2"



17. Boraginaceae. *Tournefortia scabrida*. "Mote"



18. Euphorbiaceae. *Croton wagneri*. "Mosquera"



19. Solanaceae. *Solanum nigra*. "Hierba mora 3"



20. Solanaceae. *Nicotina tabacum*. "Tabaco"



21. Crassulaceae. *Echeverria quitensis*. "Siempre viva"



22. Cucurbitaceae. *Luffa acutangula*. "Esponja vegetal"

Éste tramo se lo realizó en 400m de recorrido, a sí mismo la tabla identificó las especies encontradas, de las cuales la familia más representativa y abundante es la Solanaceae encontrando siete especies importantes en éste trayecto.

Tabla 4.5. Sitio 3: Estación Hoja Blanca – Km 189

 <p>1. Malvaceae. <i>Abutilon ibarrense</i>. "Hoja blanca"</p>	 <p>2. Asclepiadaceae. <i>Asclepias tuberosa</i>. "Tuberosa"</p>	 <p>3. Asclepiadaceae. <i>Asclepias curassavica</i>. "Flor de sangre"</p>
 <p>4. Asteraceae. <i>Senecio sp.</i> "Palo loco"</p>	 <p>5. Faboideae. <i>Vicia sp.</i> "Veza o arveja"</p>	 <p>6. Malvaceae. <i>Sida rhombifolia</i>. "Escubilla"</p>
 <p>7. Scrophulariaceae. <i>Calceolaria sp.</i> "Capachito"</p>	 <p>8. Solanaceae. <i>Solanum interandinum</i>. "Hierba mora"</p>	 <p>9. Verbenaceae. <i>Duranta erecta</i>. "Flor celeste"</p>

 <p>10. Polygalaceae. <i>Muelaembeckia tamnifolia</i>. “Angoyuyo”</p>	 <p>11. Bignoniaceae. <i>Tecoma stans</i>. “Cholán”</p>	 <p>12. Polygalaceae. <i>Monnina crassifolia</i>. “Higuilán”</p>
 <p>13. Verbenaceae. <i>Lantana regulosa</i>. “Supirosa silvestre”</p>	 <p>14. Piperaceae. <i>Peperomia</i>. “Tigresilla”</p>	 <p>15. Cucurbitaceae. <i>Luffa acutangula</i>. “Esponja vegetal”</p>

En este último tramo se recorrió 300m junto a la línea férrea en el sector “Estación Hoja Blanca”, encontrando especies con una importancia ecológica muy interesante e importante entre las familias destacadas están *Malvaceae*, *Asclepiadaceae* y *Polygalaceae*.

4.2. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES PARA LOGRAR UNA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL (EDA) DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para lograr una definición de los indicadores se realizó una formulación donde fue necesario identificar las fortalezas y debilidades de la zona de estudio del trayecto de la línea férrea Ibarra – Salinas para la gestión de conservación y turismo del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte” en el Gráfico 1, se detallan las principales fortalezas y debilidades:

4.2.1. Fortalezas y debilidades

A continuación se detalla en el cuadro 4.1., las fortalezas y debilidades:

Cuadro 4.1. Fortalezas y debilidades de la zona de estudio del trayecto de la línea férrea Ibarra – Salinas para la gestión de conservación y turismo del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”

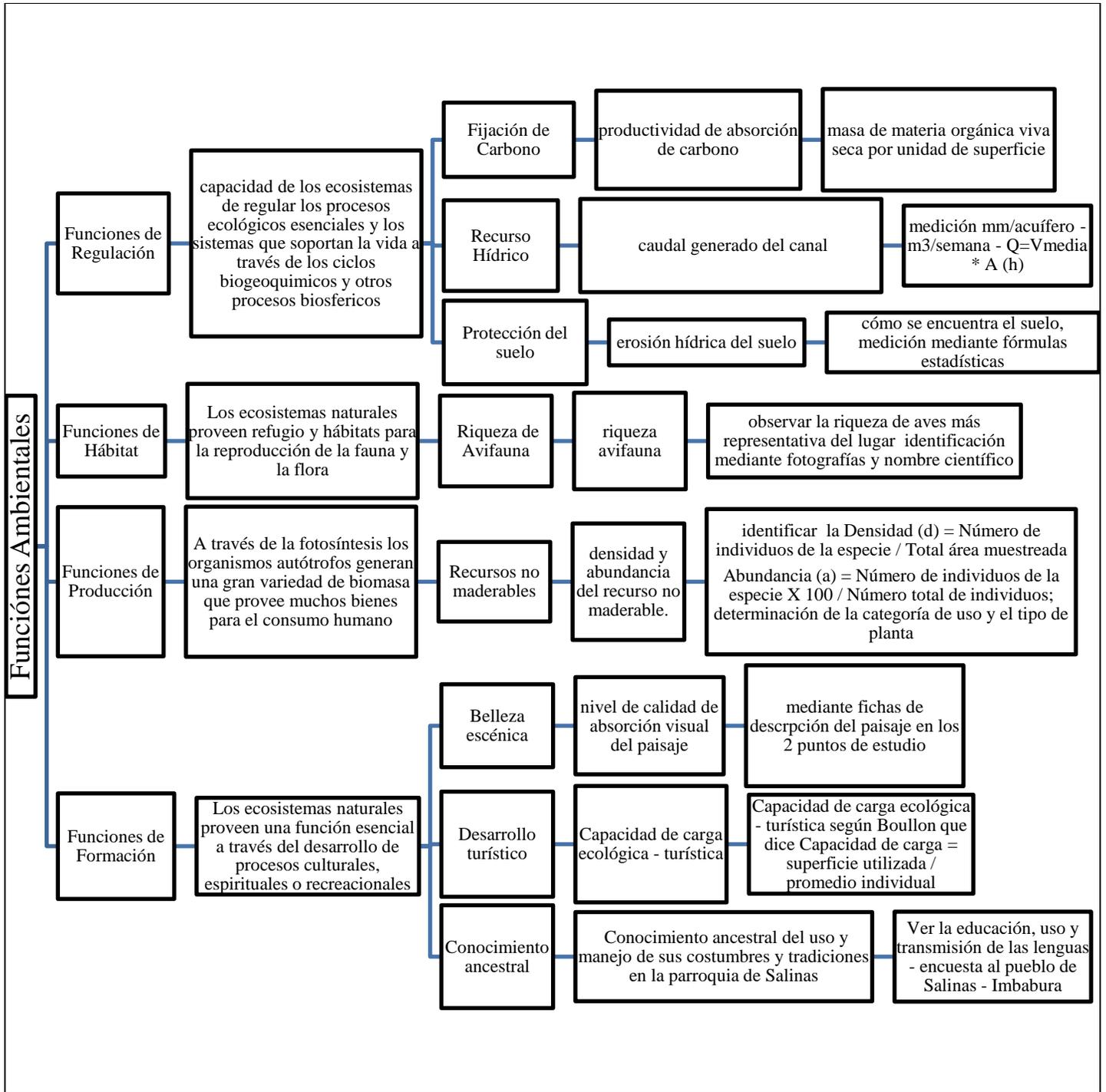


Fuente: El autor

4.2.2. Gráfico de las funciones ambientales de acuerdo a los servicios ambientales evaluados.

Una vez identificadas las fortalezas y debilidades, fueron transformadas textualmente en indicadores mismos que tienen un carácter métrico y fueron conceptualizados en base a los servicios ambientales, los cuales se detallan en el Cuadro 4.2. Y se tomó como referencia de acuerdo al autor. (Groot & al, Capital natural y funciones de los ecosistemas, 2002):

Cuadro 4.2. Indicadores formulados en base a fortalezas y debilidades



Fuente: El autor

4.3. RESULTADOS DE LA CAPTURA DE CARBONO Y LOS SERVICIOS AMBIENTALES PERTINENTES.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el campo de una manera clara y precisa, describiendo cómo se encontró cada servicio ambiental y justificando la importancia ecológica de este bosque seco del norte.

4.3.1. Evaluación de la captura de carbono y cobertura vegetal.

La evaluación en el campo se realizó en transectos de 50m, tanto en el lado derecho como izquierdo de la línea férrea. Se midieron las especies maderables en los 2 puntos que presentaba la vegetación. 400m se muestrearon en la “Estación Hoja Blanca” y 600m en el sector “Rieles Patococha”, de acuerdo a la abundancia vegetativa que presentaron estos 2 puntos estratégicos a lo largo de la vía férrea. A continuación se muestran las tablas 4.6. y 4.7., con los datos de campo:

Tabla 4.5. Datos de campo de la cobertura vegetal maderable “Estación Hoja Blanca”

Estación Hoja Blanca						
Transecto 1						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Molle	4	1,07	0,341	7	2,5511
2	Higuerilla	3	0,77	0,245	3,5	0,6606
3	Hoja Blanca	15	0,15	0,048	2	0,0143
4	Espinillo	5	1,12	0,357	10	3,9930
Estación Hoja Blanca						
Transecto 2						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Espinillo	9	1,02	0,325	9	2,9806
2	Hoja Blanca	13	0,17	0,054	2	0,0184
3	Arca	2	0,23	0,073	4	0,0674
Estación Hoja Blanca						
Transecto 3						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Guarango	6	0,3	0,095	3	0,0859
2	Arca	5	0,25	0,080	4	0,0796
3	Hoja Blanca	15	0,16	0,051	2	0,0163
4	Espinillo	5	1,12	0,357	10	3,9930
5	Maori	1	0,19	0,060	2,5	0,0287
Estación Hoja Blanca						
Transecto 4						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Espino	7	0,3	0,095	2,5	0,0716
2	Cholán	1	0,6	0,191	4,5	0,5157
3	Hoja Blanca	32	0,17	0,054	2	0,0184
4	Espinillo	3	1,13	0,360	10	4,0646

Fuente: El autor

En el sector “Estación Hoja Blanca” se encontró nueve especies representativas y abundantes en éste lugar, se observó la frecuencia y se midieron los parámetros establecidos en la metodología como el DAP (m), el ancho (m) del arbusto, la altura (m) del arbusto; luego se obtuvo el volumen en (m3) multiplicando estos 3 parámetros medidos para obtener el volumen maderable por especie.

Tabla 4.6. Datos de campo de la cobertura vegetal maderable “Rieles Sector Patococha”

Rieles Sector Patococha						
Transecto 1						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Espinillo	6	0,99	0,315	9	2,8079
2	Palo bobo	5	0,61	0,194	7	0,8291
3	Dunal	4	0,28	0,089	3	0,0749
4	Sauce Llorón	4	0,5	0,159	5	0,3979
Rieles Sector Patococha						
Transecto 2						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Espinillo	2	0,9	0,286	8	2,0627
2	Palo bobo	53	0,58	0,185	7	0,7496
Rieles Sector Patococha						
Transecto 3						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Higuerilla	5	0,47	0,150	6	0,4219
2	Palo bobo	9	0,6	0,191	7	0,8022
Rieles Sector Patococha						
Transecto 4						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Sauce Llorón	23	0,54	0,172	4	0,3713
2	Palo bobo	11	0,5	0,159	6	0,4775
3	Dunal	8	0,23	0,073	2,5	0,0421
4	Espino	2	0,5	0,159	3	0,2387
Rieles Sector Patococha						
Transecto 5						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Cholán	3	0,4	0,127	3,5	0,1783
2	Palo bobo	6	0,58	0,185	5	0,5354
3	Espino	3	0,9	0,286	6	1,5470
Rieles Sector Patococha						
Transecto 6						
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)
1	Espinillo	9	0,85	0,271	5	1,1499
2	Sauce Llorón	2	0,5	0,159	4	0,3183
3	Espino	4	0,41	0,131	2,5	0,1338

Fuente: El autor

La tabla demostró a las especies de cobertura vegetal maderable medida en el sector “Rieles Patococha” en las que se encontraron siete especies arbustivas, las cuales de igual manera que en la tabla anterior fueron estudiadas y evaluadas.

Una vez obtenidos los datos en el campo fue necesario conocer los diferentes pesos específicos de cada una de las especies reconocidas para poder evaluar la captura de carbono y poder identificar qué especie es la que atrapa mayor cantidad de toneladas métricas de carbono por año (TmCO₂/Año).

A continuación se presenta la tabla de datos de pesos específicos de las diferentes especies encontradas:

Tabla 4.7. Densidad de maderas (Kg/m³) ordenadas por nombre común y peso específico

Densidad de maderas (Kg/m³) ordenadas por nombre común y peso específico				
Nombre vulgar	Nombre científico	Madera verde	Madera seca	Peso específico
Palo bobo	<i>Tessaria integrifolia</i>	700	330	0.47
Hoja blanca	<i>Abutilon ibarrense</i>	640	320	0.5
Espinillo	<i>Prosopis algarrobilla</i>	1250	1050	0.84
Sauce llorón	<i>Salix humboldtiana</i>	850	480	0.56
Molle	<i>Schinus molle</i>	1050	860	0.82
Guarango	<i>Caesalpinia spinosa</i>	1195	1050	0.88
Cholán	<i>Stenolobium stans</i>	820	470	0.57
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	860	330	0.38
Arca	<i>Caesalpinia floribunda</i>	1195	960	0.80
Maori	<i>Dodonea spatulata</i>	950	650	0.68
Espino	<i>Acacia macracantha</i>	1230	1015	0.83
Dunal	<i>Solanum oblongifolium</i>	700	385	0.55

Fuente: El autor

Para obtener el peso específico de cada especie se divide la madera seca por la madera verde y se obtiene el peso específico como una constante. (INTI – CITEMA, Densidad de maderas (Kg/m³) ordenadas por nombre común, pdf).

A continuación se muestran las tablas 4.8. y 4.9., de la evaluación realizada en los dos puntos muestreados, tanto en el sector “Estación Hoja Blanca” y “Rieles Patococha”:

Tabla 4.8. Evaluación de la fijación de carbono de las especies maderables en el sector “Estación Hoja Blanca”- Las especies marcadas de color verde representan la mayor cantidad y capacidad de absorción de carbono

Estación Hoja Blanca															
Cálculo de los transectos y todas las especies															
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)	Vol. Total (m3)	Densidad (total individuos/total área muestreada)	Densidad Relativa (N° de individuos por especie/N° total de individuos * 100)	Área basal (G) = 0.7854 x (DAP)2	Dominancia (Dm)= (Área basal de la especie/Área basal de todas las especies*100	Biomasa= Volúmen en metros cúbicos*peso específico de la especie	Cantidad de carbono capturado en toneladas métricas(C) = (V) x p x fc	Toneladas métricas de dióxido de carbono almacenado (tmCO2) = tmc x faco	Total del carbono fijado/Año (TmCO2) = tmCO2 + 40%
1	Molle	4	1,07	0,341	7	2,554	10,22	0,010	3,175	0,899	31,732	8,377	4,189	15,373	138,433
2	Higuerilla	3	0,77	0,245	3,5	0,660	1,981	0,008	2,381	0,466	16,433	0,753	0,376	1,381	103,45
3	Hoja Blanca	75	0,163	0,052	2	0,017	1,267	0,188	59,524	0,021	0,736	0,633	0,317	1,162	102,905
4	Espinillo	22	1,1	0,350	9,75	3,754	82,583	0,055	17,460	0,950	33,536	69,4	34,685	127,293	418,233
5	Arca	7	0,24	0,077	4	0,074	0,517	0,018	5,556	0,045	1,596	0,414	0,207	0,760	101,9
6	Guarango	6	0,3	0,095	3	0,086	0,513	0,015	4,762	0,071	2,494	0,451	0,226	0,828	102,07
7	Maori	1	0,19	0,06	2,5	0,029	0,029	0,003	0,794	0,028	1,001	0,019	0,010	0,036	100,09
8	Espino	7	0,3	0,095	2,5	0,071	0,499	0,018	5,556	0,071	2,494	0,414	0,207	0,760	101,9
9	Cholán	1	0,6	0,191	4,5	0,516	0,516	0,003	0,794	0,283	9,978	0,294	0,147	0,539	101,348
		126						0,315		2,834	100				1270,329

Fuente: El autor

En la tabla se determinó un promedio total del carbono fijado por año de todas las especies maderables registradas en el sector “Estación Hoja Blanca”. De las cuales sobresalieron tres especies de acuerdo a su alta frecuencia y su volumen total de madera, convirtiéndose en las especies más representativas e importantes para la conservación de la zona.

Tabla 4.9. Evaluación de la fijación de carbono de las especies maderables en el sector “Rieles Patococha” - Las especies marcadas de color verde representan la mayor cantidad y capacidad de absorción de carbono

Sector Rieles Patococha															
Cálculo de los transectos y todas las especies															
N°	Nombre Común	Frecuencia	DAP (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Vol. (m3)	Vol. Total (m3)	Densidad (total individuos/total área muestreada)	Densidad Relativa (N° de individuos por especie/N° total de individuos * 100)	Área basal (G) = 0.7854 x (DAP)²	Dominancia (Dm)= (Área basal de la especie/Área basal de todas las especies*100	Biomasa= Volúmen en metros cúbicos*peso específico de la especie	Cantidad de carbono capturado en toneladas métricas(C) = (V) x pcc x fc	Toneladas métricas de dióxido de carbono almacenado (tmCO2) = tmc x faco	Total del carbono fijado/Año (TmCO2) = tmCO2 + 40%
1	Espinillo	20	0,91	0,290	7	1,844	36,882	0,033	12,579	0,650	39,927	30,981	15,491	56,850	242,125
2	Palo bobo	84	0,574	0,183	6,4	0,672	56,409	0,140	52,830	0,259	15,886	26,512	13,256	48,650	221,625
3	Dunal	12	0,255	0,081	2,75	0,057	0,682	0,020	7,547	0,051	3,135	0,375	0,187	0,688	101,72
4	Sauce Llorón	29	0,513	0,163	4,333	0,363	10,536	0,048	18,239	0,207	12,705	5,900	2,950	10,827	127,068
5	Higuerilla	5	0,47	0,15	6	0,423	2,115	0,008	3,145	0,173	10,651	0,804	0,402	1,475	103,69
6	Espino	6	0,455	0,145	2,75	0,181	1,089	0,010	3,774	0,163	9,982	0,904	0,452	1,658	104,15
7	Cholán	3	0,4	0,127	3,5	0,178	0,533	0,005	1,887	0,126	7,714	0,304	0,152	0,558	101,4
		159						0,265		1,629	100				1001,778

Fuente: El autor

La tabla expresó el total de carbono fijado por año en el sector “Rieles Patococha”, del cual existen tres especies que sobresalieron de acuerdo a su frecuencia y volumen total de madera convirtiéndose en las especies más representativas e importantes para la conservación del lugar.

4.3.1.2. Determinación de los valores máximos y mínimos para evaluar la fijación de carbono en el nivel de desempeño ecológico

Para obtener el valor máximo, mínimo y expresarlo en el nivel de desempeño ambiental, se procedió a realizar una suma de todo el total del carbono fijado por año de todas las especies en los 2 puntos evaluados; tanto en el sector “Estación Hoja Blanca” como en “Rieles Patococha” y se determinó que estos valores calculados son el nivel óptimo de fijación de carbono que este bosque seco puede capturar, siendo de mucha importancia las especies que se encuentran allí convirtiéndose en un lugar único y apropiado para el desarrollo y desempeño ecológico, contribuyendo a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático de la región.

En el sector “Estación Hoja Blanca” se obtuvo un valor de 1270.329 toneladas/carbono fijado/año mientras que en el sector “Rieles Patococha” se adquirió un valor de 1001.778 toneladas/carbono fijado/año, estos valores fueron expuestos en la matriz para la elaboración del nivel de desempeño ambiental.

4.3.2. Evaluación del recurso hídrico mediante el cálculo del caudal generado del canal por el método del flotador

En esta evaluación se siguieron los pasos indicados en la metodología muy claramente por lo que los resultados se vieron reflejados de la siguiente manera:

Para este cálculo se tomó coordenadas con el GPS en cada punto donde se evaluó el caudal, se cogió una referencia de distancia A (inicio) y B (llegada) de 10m, se evaluó el tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B por 5 veces luego se realizó un promedio de este tiempo (T_m), se midió la velocidad de la corriente de agua del canal ($\text{Velocidad} = \text{Distancia (A-B)} / \text{Tiempo promedio de recorrido del flotador}$).

Para medir el área de la sección transversal del canal, se midió la profundidad del canal (m) en 3 veces y se sacó un promedio de éste para luego con el ancho del canal (m) multiplicar y obtener este dato ($AT = \text{Ancho} \times \text{Profundidad Promedio} = hm \times Ar$).

Finalmente se obtuvo el cálculo del caudal multiplicando la velocidad de la corriente de agua por el área de la sección transversal.- $QR (m^3/s) = \text{Velocidad de la corriente del canal (m/s)} \times \text{Área Transversal (m}^2\text{)}$.

A continuación se presentan los datos obtenidos en la tabla 4.10.:

Tabla 4.10. Cálculo del caudal generado del canal por el método del flotador

RECURSO HÍDRICO									
Coordenadas	Distancia A (inicio) y B (llegada).- (m)	Tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B	Promedio del tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B. $T_m = (T_1+T_2+T_3+T_4+T_5)/5$	Velocidad de la corriente de agua del canal.- $\text{Velocidad} = \text{Distancia (A-B)}/\text{Tiempo promedio de recorrido del flotador}$	Profundidad del canal (m)	Profundidad promedio, $hm = (h_1+h_2+h_3)/3$ (m)	Ancho, Ar, del canal (m)	Área de la sección transversal AT del canal.- $AT = \text{Ancho} \times \text{Profundidad Promedio} = hm \times Ar$	Caudal del río.- $QR(m^3/s) = \text{Velocidad (m/s)} \times \text{Área (m}^2\text{)}$
Punto 1 (X: 0818239; Y: 10043885)	5	6,18	5,66	0,884	0,12	0,12	0,5	0,06	0,053
		5,42			0,12				
		5,21			0,12				
		6,12							
		5,35							
Punto 2 (X: 0818064; Y: 10043994)	10	14,49	16,42	0,609	0,05	0,07	0,4867	0,0341	0,021
		17,2			0,08				
		18,69			0,08				
		16,54							
		15,2							
Punto 3 (X: 0817670; Y: 10043862)	10	4,41	4,55	2,198	0,2	0,2	0,5	0,100	0,220
		4,65			0,2				
		4,52			0,2				
		4,82							
		4,35							
Punto 4 (X: 0818188; Y: 10043900)	10	14,38	14,55	0,687	0,07	0,06	0,4533	0,027	0,019
		14,5			0,06				
		14,75			0,05				
		13,9							
		15,2							
Punto 5 (X: 0818143; Y: 10043935)	10	19,7	20,42	0,490	0,03	0,033	0,4533	0,015	0,0074
		20,9			0,04				
		20,3			0,03				
		20,4							
		20,8							
									0,064

Fuente: El autor

En la tabla 4.10., se puede ver el caudal evaluado en cada punto estratégico y al final se tiene el promedio general de éstos.

Mediante este cálculo se pudo deducir que en este lugar siempre se encuentra un caudal constante de agua fluyendo de sus montañas y así formando 2 canales a lo largo del trayecto de la línea férrea, por esta razón existe gran cantidad de agua en el sector “Rieles Patococha” y se presenta este tipo de vegetación.

Al cruzar el puente están los túneles y se puede observar claramente el flujo permanente de agua, se debe a una construcción antrópica ya que existe un punto en que toda esta agua se reúne y es evacuada hacia el precipicio en forma de cascada. Por esta razón y a falta de agua en el sector de la “Estación Hoja Blanca”, se presenta una vegetación xerofítica diferente que la del sector “Rieles Patococha”.



Figura 4.7. Sector “Central Hidroeléctrica El Ambi” - Se puede ver en la montaña al lado izquierdo una cascada, que expulsa con fuerza el agua reunida que brota de la montaña

4.3.2.1. Determinación de los valores máximos y mínimos en cuanto al valor medido en el campo con la precipitación mensual y anual de la Parroquia de Salinas e Ibarra

De acuerdo con la información de las estaciones meteorológicas y pluviométricas, el núcleo seco del área de estudio se ubica en Salinas con una precipitación de 310.3 milímetros anuales, este núcleo seco se disipa conforme se asciende, así, en Ibarra llueve 612.5 mm. (Tesis.- Uso mayor y zonificación forestal integrados; estudio piloto: carta de Ibarra, escala 1:50000.- Hugo Carrera, Nelson Chuquín, Fabián Puetate.-1992).

Con esta información se procedió a realizar un promedio entre todos los meses de la estación Salinas - Imbabura e Ibarra, para obtener los valores máximos y mínimos que este ecosistema presenta, y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 4.11 Precipitación mensual y anual de la Parroquia de Salinas e Ibarra

Precipitación (mm)													
Estación	E	F	Mr	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Total
Salinas	15.4	26.6	31.0	59.3	17.5	19.0	5.2	4.6	40.2	20.0	44.4	27.1	311.1
Imbabura													
Ibarra	26.7	52.0	66.6	85.2	68.5	38.8	20.2	16.9	31.1	79.3	73.0	54.2	612.5

Fuente: Impactos Agroclimáticos – PRONAREG
(Tesis.- Uso mayor y zonificación forestal integrados; estudio piloto: carta de Ibarra, escala 1:50000.- Hugo Carrera, Nelson Chuquín, Fabián Puetate.- 1992)

Con estos valores obtenidos, se procedió a sacar un promedio entre estos dos datos ya que la zona de estudio se encuentra en la mitad, por lo cual se obtuvo que en el sector “Rieles Patococha” su precipitación es de 461,8 mm/año y 38,47 mm/mensuales, estos datos sirvieron como referencia para saber cuántos mm de lluvia caen tanto mensualmente como anualmente y con el valor medido del caudal en el campo que son 64 litros/s constantes se hizo referencia a que este es un flujo óptimo que se debe cuidar, por esta razón se le atribuyó al valor máximo

para el nivel de desempeño que presenta este ecosistema en cuanto al recurso hídrico en el sector “Rieles Patococha”.

4.3.3. Evaluación de la erosión hídrica del suelo mediante la fórmula empírica de Fournier en 1960

Para evaluar la erosión de los 2 puntos estratégicos, tanto como en la “Estación Hoja Blanca” y en el sector “Rieles Patococha” se utilizó la fórmula empírica que se basa en fórmulas y constantes logarítmicas para descifrar si ese suelo se encuentra erosionado o no, midiendo algunos parámetros como la altitud media de la cuenca expresada en (m), utilizando el altímetro; la pendiente media de la cuenca se estableció con el clinómetro expresada en grados (°) y la precipitación media mensual y media anual se obtuvieron con una (tabla de transformación de altitud a presión atmosférica, Google).

A continuación se presenta en la tabla 4.12., los cálculos y datos obtenidos en el campo:

Tabla 4.12. Cálculo de la erosión hídrica

Erosión del Suelo									
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9
Altura=H	1886	1892	1896	1896	1898	1897	1954	1975	2020
Pendiente media de la cuenca=S	73	45	70	75	70	68	45	60	55
precipitación media mensual=p	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16
Precipitación media anual=P	541,85	541,85	541,85	541,85	541,85	541,85	541,85	541,85	541,85
1875 m.s.n.m = 606,025mm lluvia									
Transformación de la Altura a mm lluvia									
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9
mm lluvia=	609,58	611,52	612,81	612,81	613,46	613,14	631,56	638,35	652,89
Producción Media Anual de Sedimentos									
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9
logQs = mm3	4,160	1,252	3,492	4,754	3,493	3,144	1,258	2,205	1,819
Qs = mm3	14454,4	17,86	3104,6	56754	3111,7	1393,2	18,11	160,32	65,92
1m3 = 1000000000 mm3									
1m3 = 1E+09 mm3									
Producción Media Anual de Sedimentos por m3									
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	Punto 9
Valor Anual de sedimentos Qs = m3	1,4E-05	1,8E-08	3E-06	6E-05	3E-06	1E-06	2E-08	1,6E-07	7E-08
Valor mínimo permisible de erosión	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Se determinó que en los puntos muestreados no existe erosión. El sitio muestreado se presenta como zona de conservación									

Fuente: El autor

La primera parte de la tabla 4.12., mostró referencia a los datos obtenidos en el campo, las diferentes alturas (H) tomadas en los nueve puntos estratégicos de la evaluación; de la misma

manera la pendiente media de la cuenca (S) que se midió por medio del clinómetro, la precipitación media mensual (p) y la precipitación media anual (P); con la tabla de transformación de altitud; la presión atmosférica se obtuvo el dato equivalente a que 1875 m.s.n.m. equivalían o eran iguales a 606,025 mm. de lluvia. Se procedió a transformar los datos de la altura por la precipitación por medio de una regla de tres, los datos obtenidos se reemplazaron en la fórmula para tener la producción media anual de sedimentos. Al resultado se aplicó un antilogaritmo, obteniendo el resultado en mm³, conociendo que 1m³ equivale a 1E+09 mm³ simplemente se transformó mediante regla de tres y se obtuvo el valor anual de sedimentos en metros cúbicos (Qs=m³), se hizo una comparación con el valor mínimo permisible de erosión que determina el programa MESMIS y se comprobó que en los puntos muestreados no existe erosión y que se trata de una zona de conservación.

4.3.3.1. Determinación del valor mínimo de erosión para formular el nivel de desempeño del ecosistema evaluado.

Mediante el programa MESMIS se determinó que los valores permisibles para la erosión de un suelo fue una constante mínima de 0.73 y máxima de 4.98; siendo en este caso el valor mínimo el que se evaluó. Y se determinó el valor medido en el campo con un promedio de 8,79E-06; por lo que se determinó que no existe erosión hídrica en la zona de estudio.

4.3.3.2. Mapa del riesgo de erosión en los puntos de estudio “Estación Hoja Blanca” y el sector “Rieles Patococha”.

Se elaboró este mapa con el programa ArcMap 10.2 para determinar las zonas en riesgo de erosión. Para esta evaluación se cruzaron algunos shapfiles del programa como son: pendiente del suelo, profundidad del suelo, cobertura vegetal y la precipitación; dándonos como resultado tres características de un posible riesgo que se lo representó en diferentes colores: riesgo alto de color rojo, riesgo medio de color naranja y riesgo bajo de color verde.

El mapa de riesgo de erosión evidenció un probable riesgo medio de erosión en el sector “Estación Hoja Blanca”, que se debe al tipo de pendiente del suelo; en el sector “Rieles

Patococha”, existe mayor cobertura vegetal y el suelo no posee pendientes, por lo que su riesgo de erosión se representó como bajo; estos datos sirvieron para plantear estrategias y propuestas futuras de conservación para mantener y conservar ésta zona (Ver Mapa N°2.9. en Anexos).

4.3.4. Evaluación de la riqueza de avifauna

Se observaron algunas especies, y se las contabilizó, identificándolas por su nombre común para posteriormente buscar su nombre científico; se obtuvo la abundancia relativa de cada especie para posteriormente con la fórmula del índice de Shannon determinar cómo se encontró el ecosistema. A continuación se presenta la tabla 4.13., con los datos obtenidos en el campo:

Tabla 4.13. Cálculo de la riqueza de avifauna

Riqueza de Avifauna						
N° Especies	N° individuos vistos	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia relativa de la especie (Pi) = Ni/N (Número de individuos de la especie/Número de todos los individuos de todas las especies)	Logaritmo natural * Abundancia relativa	Índice de Shannon (H')
17	1	Águila pechinegra	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	0,012	4,419	0,053
	1	Gallinazo de cabeza roja	<i>Carthartes aura</i>	0,012	4,419	0,053
	10	Gallinazo de cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	0,120	2,116	0,255
	7	Gavilán campestre	<i>Buteo magnirostris</i>	0,084	2,473	0,209
	6	Quilico	<i>Falco sparverius</i>	0,072	2,627	0,190
	2	Colibrí (negro y verde)	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	0,024	3,726	0,090
	2	Colibrí (pecho blanco y café)	<i>Oreotrochilus estella</i>	0,024	3,726	0,090
	8	Patiseco	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,096	2,339	0,225
	2	Melancólico	<i>Caciucus uropygialis</i>	0,024	3,726	0,090
	17	Golondrinas pecho blanco	<i>Hirundo rustica</i>	0,205	1,586	0,325
	10	Tórtolas	<i>Zenaida auriculata</i>	0,120	2,116	0,255
	1	Gavilán	<i>Parabuteo unicinctus</i>	0,012	4,419	0,053
	2	Gavilán negro	<i>Buteogallus urubitinga</i>	0,024	3,726	0,090
	2	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	0,024	3,726	0,090
	7	Garceta bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	0,084	2,473	0,209
	2	Jilguero	<i>Sicalis flaveola</i>	0,024	3,726	0,090
	3	Pájaro brujo o pechirrojo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0,036	3,320	0,120
	83					2,486

La tabla 4.13., demostró el número de especies vistas, luego el número de individuos vistos por cada especie teniendo al final un total de 83 aves que se las identificó mediante su nombre común para luego investigar su nombre científico; se procedió a obtener el dato de abundancia relativa de cada especie que se calcula con el número de individuos de la especie/número de todos los individuos de todas las especies, se multiplicó el logaritmo natural por la abundancia relativa para luego obtener la biodiversidad mediante la fórmula del índice de Shannon.

4.3.4.1. Determinación del valor mínimo y máximo para evaluar la riqueza de avifauna y su nivel de desempeño.

Este índice se representa normalmente H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas y secas. Estos valores fueron expuestos para la representación de la matriz en el nivel de desempeño ambiental.

Este bosque seco natural del norte coincide con los valores expresados, por lo tanto este índice nos revela que presenta las condiciones normales en la zona de estudio, sin embargo se deben profundizar estudios y muestreos de la riqueza avifaunística que presenta este bosque seco natural del norte, para así tratar de conservar mejor estas especies y velar por su protección.

4.3.5. Evaluación de la densidad y abundancia del recurso no maderable

Para esta evaluación se realizaron 3 transectos de muestreo y recolección de plantas del recurso no maderable, donde cada transecto fue evaluado de 100m x 2, siendo igual a 200m cada transecto; se observó la frecuencia o el número de especies contabilizadas, se las identificó mediante el nombre común y nombre científico, la categoría de uso y el tipo de planta de cada una de las especies muestreadas. A continuación se presentan los datos obtenidos en el campo en la tabla 4.14.:

Tabla 4.14. Muestreo y recolección del recurso maderable no renovable

TRANSECTO 1				
Nº DE ESPECIES CONTABILIZADOS	NOMBRE CIENTIFICO O ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE USO	TIPO DE PLANTA
5	<i>SP 1 (Amaranthaceae) Alternanthera sericea</i>	MORADILLA MORADA	MEDICINAL	PLANTA
85	<i>Sp 2 (Malvaceae) Abutilon ibarrene</i>	HOJA BLANCA	ARTESANAL	ARBUSTO
15	<i>SP3 (Euphorbiaceae) Croton elegans</i>	MOSQUERA	MEDICINAL	PLANTA
56	<i>SP4 (Agavaceae) Furcraea andina</i>	PENCA	ARTESANAL	PLANTA
9	<i>SP5(Malvaceae) Pavonia serrana</i>	FLOR ROSADA	ORNAMENTAL	ARBUSTO
83	<i>SP6 (Cactáceae) Opuntia ficus-indica</i>	TUNA	FRUTAL	ARBUSTO
18	<i>SP7 (Asphodelaceae) Aloe vera</i>	SABILA	MEDICINAL	ARBUSTO
14	<i>SP8 (Asteraceae) Taraxacum officinalis</i>	DIENTE DE LEÓN	MEDICINAL	PLANTA
28	<i>SP9 (Cactáceae) Opuntia soederstromiana</i>	TUNA ESPINOSA	FRUTAL	ARBUSTO
19	<i>SP 10 (Amaranthaceae) Chamissoa altissima</i>	FALSO FLOR DE GRANZAS	MEDICINAL	ARBUSTO
10	<i>SP 11 (Sapindaceae) Serjania triquetra</i>	TRES EQUIS	MEDICINAL	BEJUCO
91	<i>SP 12 (Euphorbiaceae) Euphorbia hypericifolia</i>	HIERBA DE LA GOLONDRINA	MEDICINAL	HIERBA
5	<i>SP 13 (Solanaceae) Echium plantagineum</i>	FLOR MORADA	MEDICINAL	PLANTA
19	<i>SP 14 (Lamiaceae)Minthostachys mollis</i>	TIPO	MEDICINAL	PLANTA
6	<i>SP 15 (Portulacaceae) Portulaca oleracea</i>	VERDOLAGA	MEDICINAL	PLANTA
13	<i>SP 16 (Asteraceae) Ageratina ligustrina</i>	HOJA LIZA	MEDICINAL	ARBUSTO
6	<i>SP 17 (Geraniaceae) Geranium pelargonium</i>	GERANIO	ORNAMENTAL	PLANTA
TRANSECTO 2				
Nº DE ESPECIES CONTABILIZADOS	NOMBRE CIENTIFICO O ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE USO	TIPO DE PLANTA
0	<i>SP 1 (Amaranthaceae) Alternanthera sericea</i>	MORADILLA MORADA	MEDICINAL	PLANTA
5	<i>Sp 2 (Malvaceae) Abutilon ibarrene</i>	HOJA BLANCA	ARTESANAL	ARBUSTO
10	<i>SP3 (Euphorbiaceae) Croton elegans</i>	MOSQUERA	MEDICINAL	PLANTA

20	<i>SP4 (Agavaceae) Furcraea andina</i>	PENCA	ARTESANAL	PLANTA
2	<i>SP5 (Malvaceae) Pavonia serrana</i>	FLOR ROSADA	ORNAMENTAL	ARBUSTO
35	<i>SP6 (Cactáceae) Opuntia ficus-indica</i>	TUNA	FRUTAL	ARBUSTO
0	<i>SP7 (Asphodelaceae) Aloe vera</i>	SABILA	MEDICINAL	ARBUSTO
14	<i>SP8 (Asteraceae) Taraxacum officinalis</i>	DIENTE DE LEÓN	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>SP9 (Cactáceae) Opuntia soederstromiana</i>	TUNA ESPINOSA	FRUTAL	ARBUSTO
1	<i>SP 10 (Amaranthaceae) Chamissoa altissima</i>	FALSO FLOR DE GRANZAS	MEDICINAL	ARBUSTO
0	<i>SP 11 (Sapindaceae) Serjania triquetra</i>	TRES EQUIS	MEDICINAL	BEJUCO
63	<i>SP 12 (Euphorbiaceae) Euphorbia hypericifolia</i>	HIERBA DE LA GOLONDRINA	MEDICINAL	HIERBA
0	<i>SP 13 (Solanaceae) Echium plantagineum</i>	FLOR MORADA	MEDICINAL	PLANTA
39	<i>SP 14 (Lamiaceae) Minthostachys mollis</i>	TIPO	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>SP 15 (Portulacaceae) Portulaca oleracea</i>	VERDOLAGA	MEDICINAL	PLANTA
22	<i>SP 16 (Asteraceae) Ageratina ligustrina</i>	HOJA LIZA	MEDICINAL	ARBUSTO
17	<i>SP 17 (Geraniaceae) Geranium pelargonium</i>	GERANIO	ORNAMENTAL	PLANTA
130	<i>SP 18 (Bromeliaceae) Guzmania lingulata</i>	VICUNDO	ORNAMENTAL	PLANTA
30	<i>SP 19 (Poaceae) Cortaderia jubata</i>	CORTADERA	ARTESANAL	HIERBA
141	<i>SP 20 (Asteraceae) Bidens andicola</i>	AMOR SECO	MEDICINAL	HIERBA
3	<i>SP 21 (Crassulaceae) Echeveria gibbiflora</i>	LENGUA DE VACA	MEDICINAL	PLANTA
155	<i>SP 22 (Poaceae) Trichloris pluriflora</i>	PASTO GRAMÍNEO	ORNAMENTAL	HIERBA
2	<i>SP 23 (Solanaceae) Datura stramonium</i>	MANZANA ESPINOSA	ARTESANAL	PLANTA
8	<i>SP 24 (Amaranthaceae) Amaranthus retroflexus</i>	BLEDO	MEDICINAL	HIERBA
85	<i>SP 25 (Capparaceae) Capparis spinosa</i>	ALCAPARRA	ARTESANAL	HIERBA

28	<i>SP 26 (Euphorbiaceae) Ricinus communis</i>	HIGUERILLA	ARTESANAL	ARBUSTO
3	<i>SP 27 (Asteraceae) Senecio albaniae</i>	HIERBA BLANCA	ORNAMENTAL	HIERBA
29	<i>SP 28 (Fabaceae) Vicia faba</i>	HABA	HORTALIZA	PLANTA
1	<i>SP 29 (Asteraceae) Baccharis latifolia</i>	CHILCA	MEDICINAL	ARBUSTO
6	<i>SP 30 (Malvaceae) Sida rhombifolia</i>	ESCUBILLA	MEDICINAL	PLANTA
TRANSECTO 3				
N° DE ESPECIES CONTABILIZADOS	NOMBRE CIENTIFICO O ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE USO	TIPO DE PLANTA
0	<i>SP 1 (Amaranthaceae) Alternanthera sericea</i>	MORADILLA MORADA	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>Sp 2 (Malvaceae) Abutilon ibarrense</i>	HOJA BLANCA	ARTESANAL	ARBUSTO
10	<i>SP3 (Euphorbiaceae) Croton elegans</i>	MOSQUERA	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>SP4 (Agavaceae) Furcraea andina</i>	PENCA	ARTESANAL	PLANTA
9	<i>SP5 (Malvaceae) Pavonia serrana</i>	FLOR ROSADA	ORNAMENTAL	ARBUSTO
0	<i>SP6 (Cactáceae) Opuntia ficus-indica</i>	TUNA	FRUTAL	ARBUSTO
0	<i>SP7 (Asphodelaceae) Aloe vera</i>	SABILA	MEDICINAL	ARBUSTO
0	<i>SP8 (Asteraceae) Taraxacum officinalis</i>	DIENTE DE LEÓN	MEDICINAL	PLANTA
2	<i>SP9 (Cactáceae) Opuntia soederstromiana</i>	TUNA ESPINOSA	FRUTAL	ARBUSTO
0	<i>SP 10 (Amaranthaceae) Chamissoa altissima</i>	FALSO FLOR DE GRANZAS	MEDICINAL	ARBUSTO
0	<i>SP 11 (Sapindaceae) Serjania triquetra</i>	TRES EQUIS	MEDICINAL	BEJUCO
0	<i>SP 12 (Euphorbiaceae) Euphorbia hypericifolia</i>	HIERBA DE LA GOLONDRINA	MEDICINAL	HIERBA
0	<i>SP 13 (Solanaceae) Echium plantagineum</i>	FLOR MORADA	MEDICINAL	PLANTA
8	<i>SP 14 (Lamiaceae) Minthostachys mollis</i>	TIPO	MEDICINAL	PLANTA
6	<i>SP 15 (Portulacaceae) Portulaca oleracea</i>	VERDOLAGA	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>SP 16 (Asteraceae) Ageratina ligustrina</i>	HOJA LIZA	MEDICINAL	ARBUSTO
1	<i>SP 17 (Geraniaceae) Geranium pelargonium</i>	GERANIO	ORNAMENTAL	PLANTA

0	<i>SP 18 (Bromeliaceae)</i> <i>Guzmania lingulata</i>	VICUNDO	ORNAMENTAL	PLANTA
19	<i>SP 19 (Poaceae) Cortaderia</i> <i>jubata</i>	CORTADERA	ARTESANAL	HIERBA
39	<i>SP 20 (Asteraceae) Bidens</i> <i>andicola</i>	AMOR SECO	MEDICINAL	HIERBA
0	<i>SP 21 (Crassulaceae)</i> <i>Echeveria gibbiflora</i>	LENGUA DE VACA	MEDICINAL	PLANTA
0	<i>SP 22 (Poaceae) Trichloris</i> <i>pluriflora</i>	PASTO GRAMÍNEO	ORNAMENTAL	HIERBA
5	<i>SP 23 (Solanaceae) Datura</i> <i>stramonium</i>	ALCAPARRA	ARTESANAL	PLANTA
0	<i>SP 24 (Amaranthaceae)</i> <i>Amaranthus retroflexus</i>	BLEDO	MEDICINAL	HIERBA
0	<i>SP 25 (Capparaceae)</i> <i>Capparis spinosa</i>	ALCAPARRA	ARTESANAL	HIERBA
0	<i>SP 26 (Euphorbiaceae)</i> <i>Ricinus communis</i>	HIGUERILLA	ARTESANAL	ARBUSTO
0	<i>SP 27 (Asteraceae) Senecio</i> <i>albaniae</i>	HIERBA BLANCA	ORNAMENTAL	HIERBA
0	<i>SP 28 (Fabaceae) Vicia</i> <i>faba</i>	HABA	HORTALIZA	PLANTA
13	<i>SP 29 (Asteraceae)</i> <i>Baccharis latifolia</i>	CHILCA	MEDICINAL	ARBUSTO
3	<i>SP 30 (Malvaceae) Sida</i> <i>rhombifolia</i>	ESCUBILLA	MEDICINAL	PLANTA
12	<i>SP 31</i> <i>(Apocynaceae) Asclepias</i> <i>curassavica</i>	FLOR DE SANGRE	ORNAMENTAL	HIERBA
2	<i>SP 32 (Asteraceae) Lactuca</i> <i>sativa</i>	LECHUGA	HORTALIZA	PLANTA
10	<i>SP 33 (Solanaceae)</i> <i>Nicotiana glauca</i>	TABACO	MEDICINAL	ARBUSTO

Fuente: El autor

Esta tabla 4.14., explicó el número de especies contabilizadas por transecto con su nombre científico, nombre común, la categoría de uso y el tipo de planta que presentaron cada una de las especies muestreadas; con estos datos se pudo observar que en esta zona se caracterizan las plantas, arbustos semi – leñosos y hierbas típicas, con características únicas adaptadas para este ecosistema seco.

Para obtener la densidad y abundancia del recurso no maderable se procedió a sumar el número de especies contabilizadas en cada transecto, luego con la fórmula de la densidad (d) = número

de individuos de la especie / total área muestreada (600m) se obtuvo el resultado de cada especie y por último se sacó el cálculo de la abundancia relativa (a) = (número de individuos de la especie / número total de individuos) x 100. A continuación se presenta en la tabla 4.15. El cálculo de la densidad y abundancia:

Tabla 4.15. Cálculo de la densidad y abundancia del recurso no maderable – Las especies pintadas de color verde son las más abundantes e importantes

DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS NO MADERABLES MUESTREADOS						
TRANSECTO 1						
Nº DE ESPECIES CONTABILIZADOS	NOMBRE CIENTIFICO O ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE USO	TIPO DE PLANTA	DENSIDAD (D) = NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LA ESPECIE / TOTAL ÁREA MUESTREADA (600m)	ABUNDANCIA (A) = (NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LA ESPECIE / NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS) X 100
5	SP 1 (Amaranthaceae) <i>Alternanthera sericea</i>	MORADILLA MORADA	MEDICINAL	PLANTA	0,00833	0,6702
90	Sp 2 (Malvaceae) <i>Abutilon ibarrense</i>	HOJA BLANCA	ARTESANAL	ARBUSTO	0,15000	12,064
35	SP3 (Euphorbiaceae) <i>Croton elegans</i>	MOSQUERA	MEDICINAL	PLANTA	0,05833	4,6917
76	SP4 (Agavaceae) <i>Furcraea andina</i>	PENCA	ARTESANAL	PLANTA	0,12667	10,188
20	SP5 (Malvaceae) <i>Pavonia serrana</i>	FLOR ROSADA	ORNAMENTAL	ARBUSTO	0,03333	2,6810
118	SP6 (Cactáceae) <i>Opuntia ficus-indica</i>	TUNA	FRUTAL	ARBUSTO	0,19667	15,818
18	SP7 (Asphodelaceae) <i>Aloe vera</i>	SABILA	MEDICINAL	ARBUSTO	0,03000	2,4129
28	SP8 (Asteraceae) <i>Taraxacum officinalis</i>	DIENTE DE LEÓN	MEDICINAL	PLANTA	0,04667	3,7534
30	SP9 (Cactáceae) <i>Opuntia soederstromiana</i>	TUNA ESPINOSA	FRUTAL	ARBUSTO	0,05000	4,0214
20	SP 10 (Amaranthaceae) <i>Chamissoa altissima</i>	FALSO FLOR DE GRANZAS	MEDICINAL	ARBUSTO	0,03333	2,6810
10	SP 11 (Sapindaceae) <i>Serjania triquetra</i>	TRES EQUIS	MEDICINAL	BEJUCO	0,01667	1,3405

154	SP 12 (Euphorbiaceae) <i>Euphorbia hypericifolia</i>	HIERBA DE LA GOLONDRINA	MEDICINAL	HIERBA	0,25667	20,643
5	SP 13 (Solanaceae) <i>Echium plantagineum</i>	FLOR MORADA	MEDICINAL	PLANTA	0,00833	0,6702
66	SP 14 (Lamiaceae) <i>Mintostachys mollis</i>	TIPO	MEDICINAL	PLANTA	0,11000	8,8472
12	SP 15 (Portulacaceae) <i>Portulaca oleracea</i>	VERDOLAGA	MEDICINAL	PLANTA	0,02000	1,609
35	SP 16 (Asteraceae) <i>Ageratina ligustrina</i>	HOJA LIZA	MEDICINAL	ARBUSTO	0,05833	4,6917
24	SP 17 (Geraniaceae) <i>Geranium pelargonium</i>	GERANIO	ORNAMENTAL	PLANTA	0,04000	3,2172
746					1,2433	100
TRANSECTO 2						
130	SP 18 (Bromeliaceae) <i>Guzmania lingulata</i>	VICUNDO	ORNAMENTAL	PLANTA	0,21667	18,571
49	SP 19 (Poaceae) <i>Cortaderia jubata</i>	CORTADERA	ARTESANAL	HIERBA	0,081667	7
180	SP 20 (Asteraceae) <i>Bidens andicola</i>	AMOR SECO	MEDICINAL	HIERBA	0,3	25,714
3	SP 21 (Crassulaceae) <i>Echeveria gibbiflora</i>	LENGUA DE VACA	MEDICINAL	PLANTA	0,005	0,4286
155	SP 22 (Poaceae) <i>Trichloris pluriflora</i>	PASTO CRESPO	ORNAMENTAL	PASTO	0,25833	22,1429
7	SP 23 (Solanaceae) <i>Datura stramonium</i>	MANZANA ESPINOSA	ARTESANAL	PLANTA	0,011667	1
8	SP 24 (Amaranthaceae) <i>Amaranthus retroflexus</i>	BLEDO	MEDICINAL	HIERBA	0,0133	1,1429
85	SP 25 (Capparaceae) <i>Capparis spinosa</i>	ALCAPARRA	ARTESANAL	ARBUSTO	0,141667	12,1429
28	SP 26 (Euphorbiaceae) <i>Ricinus communis</i>	HIGUERILLA	ARTESANAL	ARBUSTO	0,04667	4
3	SP 27 (Asteraceae) <i>Senecio albaniae</i>	HIERBA BLANCA	ORNAMENTAL	HIERBA	0,005	0,4286
29	SP 28 (Fabaceae) <i>Vicia faba</i>	HABA	HORTALIZA	PLANTA	0,04833	4,1429
14	SP 29 (Asteraceae) <i>Baccharis latifolia</i>	CHILCA	MEDICINAL	ARBUSTO	0,0233	2
9	SP 30 (Malvaceae) <i>Sida rhombifolia</i>	ESCUBILLA	MEDICINAL	PLANTA	0,015	1,286
700					1,16667	100

TRANSECTO 3						
12	SP 31 (Apocynaceae) <i>Asclepias curassavica</i>	FLOR DE SANGRE	ORNAMENTAL	HIERBA	0,02	50
2	SP 32 (Asteraceae) <i>Lactuca Sativa</i>	LECHUGA	HORTALIZA	PLANTA	0,0033	8,333
10	SP 33 (Solanaceae) <i>Nicotiana glauca</i>	TABACO	MEDICINAL	ARBUSTO	0,01667	41,667
24					0,04000	100

Fuente: El autor

La tabla expresó el número de las especies contabilizadas o sumadas en los 3 transectos y la suma total de los individuos vistos en cada transecto, se aplicó la fórmula de la densidad (d) = número de individuos de la especie / total área muestreada (600m) y se obtuvo la densidad de cada especie sumando el total de la densidad en cada transecto obtenemos la densidad total que es de 2.45 individuos/m; la abundancia relativa se obtuvo mediante la fórmula abundancia (a) = (número de individuos de la especie / número total de individuos) x 100 de las cuales existen 8 especies representativas e importantes de esta zona las cuales pueden servir como fuente de aprovechamiento y de conservación por su importancia ecológica que éstas presentan en este bosque seco natural del norte del país, las especies más importantes son: Sp. 2. (Malvaceae) *Abutilon ibarrense* o “Hoja blanca”, Sp. 4. (Agavaceae) *Furcraea andina* o “Penca”, Sp. 6. (Cactáceae) *Opuntia ficus-indica* o “Tuna”, Sp. 12. (Euphorbiaceae) *Euphorbia hypericifolia* o “Hierba de la golondrina”, Sp. 18. (Bromeliaceae) *Guzmania lingulata* o “Vicundo”, Sp. 20. (Asteraceae) *Bidens andicola* o “Amor seco”, Sp. 22. (Poaceae) *Trichloris pluriflora* o “Pasto crespo”, Sp. 25. (Capparaceae) *Capparis spinosa* o “Alcaparra”; estas especies son el recurso maderable no renovable de los arbustos identificados, se tomó en cuenta los arbustos semi – leñosos, es decir los que no presentan más de dos o tres metros de altura.

4.3.5.1. Descripción y usos de los recursos no maderables más abundantes de la zona de evaluación entre la “Estación Hoja Blanca” y el sector “Rieles Patococha”

Se identificó 33 especies florísticas de esta zona, de las cuales se manifestó que de acuerdo a su categoría de uso son: 18 medicinales, cinco artesanales, seis ornamentales, dos frutales y dos hortalizas; comprobando que existe un gran número de individuos con características

medicinales, convirtiéndose en un bosque seco de importancia y conservación hacia este recurso. De todas estas especies faunísticas muestreadas en el campo se determinó que ocho son las más abundantes e importantes de este bosque seco natural, las cuales poseen una categoría de uso más común o por su nivel de importancia ecológica sobresaliente en el medio, pudiendo ser éstas aprovechadas para posteriores estudios siempre y cuando brindando estrategias de conservación para mantener el equilibrio de este ecosistema.

A continuación se muestra en la tabla 4.16. La descripción con sus características y usos de estas ocho plantas sobresalientes.

Tabla 4. 16. Fichas de descripción botánica de las ocho especies abundantes y sobresalientes del área de estudio

Nombre: Sp. 2. (Malvaceae) <i>Aboutilon ibarrense</i> u “Hoja blanca”	
<p>Descripción: Comprende árboles pequeños y arbustos de hojas ovadas a cordiformes, de base cordada, con indumento suave, inflorescencias paniculadas, flores amarillas o blancas, frutos en esquizocarpo compuesto por numerosos segmentos. Crece en regiones secas, es un género que se cultiva como ornamental, están asociadas a bordes de carreteras, cárcavas y sitios abiertos.</p>	
<p>Usos: Se puede utilizar sus hojas siguiendo un proceso artesanal para la desinflamación en zonas afectadas o heridas del cuerpo.</p>	<p>(Malvaceae) <i>Aboutilon ibarrense</i> u “Hoja blanca”</p>
<p>Bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales, William Gerardo Vargas. – Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos, Carlos E. Cerón Martínez. 	

Nombre: Sp. 4. (Agavaceae) *Furcraea andina* o “Penca”

Descripción: Es una planta monocotiledónea, de hábitos xerófilos. Se asemeja al Agave en la forma succulenta y grande de las hojas en roseta. Aunque en vez de la fuerte y grande espina terminal de las hojas del agave, terminan en pequeñas puntas coriáceas o a veces pueden tener una pequeña y débil espina.

Otras diferencias taxonómicas: las flores de las furcraeas son numerosas, péndulas blanco – verdosas, en cambio las de Agave son amarillas y en racimo erectos. Y el endosperma que rodea el carpo de la flor.



(Agavaceae) *Furcraea andina* o “Penca”

Usos: Es utilizada en la elaboración de costales para transportar café, al igual que usos tradicionales tales como: las cotizas, unos zapatos cuya suela es de goma y su tela son trenzados de la planta del fique.

Se cultivan y extraen la fibra de fique desde tiempos inmemoriales, empleándola principalmente para la fabricación de hamacas, redes y cuerdas, alpargatas, jíqueras, costales y enjalmas.

Es actualmente material de uso artesanal como: bolsos, cinturones, mochilas, zapatos, etc.

Bibliografía: (*Furcraea andina*, Wikipedia, Google).

Nombre: Sp. 6. (Cactáceae) *Opuntia ficus-indica* o “Tuna”

Descripción: Planta arbustiva de la familia de las cactáceas. Como la mayoría de los miembros de este género carece de hojas nomófilas, los segmentos o cladodios en que se divide, son tallos capaces de ramificarse, emitiendo flores y frutos. Estos tallos son planos, ovales y de color verde medio. Poseen dos clases de espinas, reunidas en los gloquidios (especie de cojincillos) de las areolas, unas largas y duras, y otras cortas y finas con aspecto veloso.

Las flores, en forma de corona, nacen de las areolas en los bordes de los segmentos. Florece una vez al año y tanto el fruto como la flor pueden ser de diversos colores, desde el amarillo al rojo.

El fruto tiene una cáscara gruesa, espinosa, y con una pulpa abundante en pepas o semillas. El fruto maduro es una baya de forma ovalada.



(Cactáceae) *Opuntia ficus-indica* o “Tuna”

Usos:

Culinarios: En México las paletas jóvenes de la planta se consumen como verdura (nopales) y el fruto como tal (tuna). En Marruecos y la zona mediterránea donde se cultivan son muy apreciados y se aprovechan tanto el fruto (higo chumbo) como el cactus en sí, este último para forraje.

La tuna: La recolección y preparado de la tuna para el consumo tienen su técnica para evitar las numerosas espinas que defienden el fruto de depredadores. Como las espinas del fruto pueden ser

<p>arrastradas por el viento conviene recolectarlo con este de espaldas, y una vez cogido (con tenazas u otro utensilio casero) se pone en la tierra y se procede a barrerlo con una escoba, cepillo o planta que se tenga a mano (mejor si es resinosa, para que se le queden pegados los “pelillos”).Una vez en la casa se pasa por debajo de un chorro de agua para eliminar todas las espinas restantes. Una vez limpio de espinas se consume como fruta (después de pelarlo).</p> <p>Se elaboran también mermeladas, jugos y licores, y además se pueden consumir en forma de láminas deshidratadas. En zonas áridas y semiáridas se usan para forraje y como fuente de agua para el ganado.</p>	
<p>Bibliografía: (Opuntia ficus-índica, Wikipedia, Google).</p>	
<p align="center">Nombre: Sp. 12. (Euphorbiaceae) <i>Euphorbia hypericifolia</i> o “Hierba de la golondrina”</p>	
<p>Descripción: Son hierbas anuales, erectas o ascendentes; los tallos son lisos, rojos o verdes. Hojas oblongas, ápice redondeado u obtuso, base oblicua, obtusa a cordada, márgenes serrados, glabras; estípulas unidas, deltadas, enteras o divididas. Ciatios en cúmulas laterales y terminales casi afilas, glándulas elípticas a suborbiculares, apéndices casi obsoletos a conspicuos, blancos a rosados. Cápsulas subglobosas, glabras; semillas ovoides, obtusamente 4-anguladas, arrugadas, cafés.</p>	
<p>Usos: En el Estado de Hidalgo, se aprovechan las hojas frescas para aplicarlas sobre los granos; en Veracruz se le utiliza como anticrotálico.</p>	<p align="center">(Euphorbiaceae) <i>Euphorbia hypericifolia</i> o “Hierba de la golondrina”</p>

<p>Se le usa como antiséptico y para el aseo extraocular por adhesividad, para madurar espinas y quitar mezquinos, cuando hay falta de apetito, como antiinflamatorio, para machucones y golpes.</p>	
<p>Bibliografía: (Euphorbia hypericifolia, Wikipedia, Google).</p>	
<p align="center">Nombre: Sp. 18. (Bromeliaceae) <i>Guzmania lingulata</i> o “Vicundo”</p>	
<p>Descripción: Planta acaulescente, vainas café pálidas con líneas finas púrpuras a cafés; láminas liguladas, agudas, glabras a esparcidamente lepidotas. El follaje crece en forma de estrella desde una roseta basal, que culmina en una inflorescencia con brácteas de color naranja y rojo. Brácteas foliáceas mucho más largas que los entrenudos; inflorescencia simple, densamente capitada, con cuatro ó cinco (o más) flores lisas, ecarinadas, cuculadas, membranáceas a subcoriáceas, flores erectas, sésiles; sépalos libres, los 2 posteriores ocasionalmente carinados, membranáceos; pétalos blancos. Cápsula, coma de la semilla ferrugínea. Se encuentran entre los más comúnmente cultivados tipos de bromelias.</p>	 <p align="center">(Bromeliaceae) <i>Guzmania lingulata</i> o “Vicundo”</p>
<p>Usos: Es una de las Bromeliáceas más atractivas sirven como jardinería, son ornamentales, pero difícil de mantener viva cuando ha pasado el periodo de floración. En las floristerías se ven floridas en todas las épocas del año; esto se debe a que se cultivan en invernaderos calientes para la venta, donde se les fuerza a florecer.</p>	

Bibliografía:

- (Guzmania lingulata, Wikipedia, Google)
- (Guzmania lingulata cuidados, Consulta plantas.com)

Nombre: Sp. 20. (Asteraceae) *Bidens andicola* o “Amor seco”

Descripción: Son hierbas anuales, trepadoras ligeramente leñosas o arbustos débiles; tallos variadamente angulados. Hojas opuestas en la parte inferior, a veces volviéndose alternas en la superior, simples o pinnatisectas o pinnaticompuestas; pecioladas. Capitulescencias de cimas simples o compuestas o capítulos solitarios; capítulos radiados o radios ausentes; involucros campanulados; filarias en 2 series, dimorfas, las exteriores herbáceas, las internas paleáceas; páleas pajizas, de transición hacia las filarias internas; flósculos del radio, cuando presentes, estériles, lígulas amarillas o blancas; flósculos del disco perfectos y fértiles, las corolas amarillas. Aquenios lineares a linear-atenuados, glabros o antrorso-setosos o piloso-hispidos, frecuentemente dimorfos, negros o café oscuros cuando maduros, los exteriores más cortos o con indumento diferente, o más encorvados; vilano de aristas uncinuladas, retrorsas, antrorsas o lisas, o ausente.



(Asteraceae) *Bidens andicola* o “Amor seco”

Usos: Es una de las plantas medicinales en el Ecuador, llamada comúnmente como “Amor seco” y se utiliza para: dolor estomacal, granos, pañalitis, ictericia.

Bibliografía:

- (Bidens andicola, Wikipedia, Google).
- (Bidens andicola, EruditosWiki, Google).

Nombre: Sp. 22. (Poaceae) *Trichloris pluriflora* o “Pasto crespo”

Descripción: *Trichloris pluriflora* es una especie de pastos gramíneos originarios de Estados Unidos, México, Guatemala, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Argentina y Cuba.

Vainas glabras a hirsutas; láminas, aplanadas, escabriúsculas. Inflorescencia, en espigas, ascendentes y generalmente con algunas solitarias. Flósculos bisexuales de dos a tres y flósculos estériles también.

Usos: Las *Trichloris* son especies con alta tolerancia al glifosato, en especial en estados avanzados de desarrollo, en los que el uso de mezclas con graminicidas postemergentes (Haloxifop R metil) mejora el resultado del control. Es una especie muy resistente la cual crece en cualquier lugar y se adapta fácilmente por su rápido esparcimiento, así que se considera como una maleza.



(Poaceae) *Trichloris pluriflora* o “Pasto crespo”

Bibliografía:

- (*Trichloris pluriflora*, Wikipedia, Google).
- (Soluciones dow agrosiences para el control de malezas Informe Chloris y Trichloris, Dow Agrosiences).

Nombre: Sp. 25. (Capparaceae) *Capparis spinosa* o “Alcaparra”

Descripción: Se trata de un arbusto semileñoso de morfología muy variable según la variedad y las condiciones de crecimiento, con ramas inicialmente erguidas pero con tendencia a extenderse posteriormente postradas a ras de suelo en una superficie de varios metros cuadrados. Posee hojas alternas y simples, enteras, pecioladas, gruesas y redondeadas. Las ramas poseen unas afiladas y leñosas estípulas, transformadas en espinas, que hacen muy difícil y laboriosa la labor de recolección de las alcaparras.

Sus llamativas flores son de pétalos blancos o rosados y con largos estambres con anteras de color violeta. Son axilares: nacen en las intersecciones de las hojas con el tallo, sostenidas por pedúnculos regulares.

De este arbusto se utiliza la raíz, la corteza, los capullos florales (denominados alcaparras) y los frutos inmaduros (conocidos como alcaparrones). Aunque no es una planta medicinal en sí misma, tiene algunas propiedades terapéuticas.

Usos: Las alcaparras saladas o encurtidas se usan como aperitivo o aderezo. Son un ingrediente corriente en la cocina mediterránea. También se consumen los frutos del alcaparro, llamados alcaparrones, preparados de forma similar a los capullos. Cuando están listos para la recolección (mediados de abril en el clima del que son originarias), son del tamaño de un grano de maíz, de color verde oscuro. Se encurten en una solución de vinagre y sal y son un condimento en pizzas, salmón



(Capparaceae) *Capparis spinosa* o “Alcaparra”

<p>ahumado, ensaladas o platos de pasta. Otros usos culinarios destacados de las alcaparras son la universal "salsa tártara", de la que es un componente esencial; el ajiaco santafereño en Colombia y la "hallaca" tradicional elaborada para la época navideña en Venezuela, en la que las alcaparras son empleadas tanto para la preparación del guiso como en la decoración cuando se arma la hallaca. En el Sur de Francia, en Provenza, se mezclan a partes iguales alcaparras y olivas (negra o verdes) machacando bien, y añadiendo filetes de anchoas, ajo y aceite de oliva para preparar la «tapenade», («tapenado» en Provenzal). En Piamonte y en otros países como Argentina se utiliza para elaborar el vitel toné, tradicional comida navideña.</p>	
<p>Bibliografía: (Capparis spinosa, Wikipedia, Google).</p>	

Fuente: El autor

4.3.5.2. Determinación del valor mínimo y máximo de la densidad y abundancia del recurso no maderable para el nivel de desempeño ecológico

Los productos forestales no maderables (PFNM), de origen biológico obtenidos de ecosistemas forestales, pero diferentes a la madera de aserrío. Su importancia es reconocida por las instituciones nacionales e internacionales, tanto en el contexto de economías locales de diversas regiones como en la valoración general del recurso forestal. Sin embargo, es incipiente la definición de normas y criterios para su manejo sostenible en poblaciones naturales (Arentz, 1993; Wickens, 1991) citados por (CATIE, 2002).

El inventario de PFNM, se convierte entonces en una importante herramienta para los especialistas vinculados a la conservación y aprovechamiento de los bosques que desean garantizar la sostenibilidad de las poblaciones naturales de sus especies valiosas.

Por estas razones según los valores medidos y obtenidos en el campo de las 33 especies florísticas evaluadas, ocho de ellas son las más relevantes de acuerdo a su abundancia, características, usos y se lo expresó como el valor máximo necesario que este bosque necesita hacia éste ecosistema, siendo de mucha importancia para la ecología y sostenibilidad del mismo.

4.3.6. Evaluación de la belleza escénica – nivel de calidad de absorción visual del paisaje.

Para la evaluación de este indicador se llevó a cabo la interpretación de las fichas de descripción de la capacidad, calidad y absorción visual mediante fotografías panorámicas en los puntos estratégicos del área de estudio, así también se tomó las coordenadas con el GPS Garmin 60x en cada sector estudiado.

A continuación se presenta en las tablas 4.17., 4.18., 4.19., 4.20., 4.21., 4.22., las imágenes y los datos obtenidos de la capacidad de absorción visual del paisaje evaluado con sus coordenadas.

Tabla 4.17. Valorización de las fotografías panorámicas – Punto N° 1 sector “Estación Hoja Blanca”



Punto N° 1 sector “Estación Hoja Blanca”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA SECTOR ESTACIÓN HOJA BLANCA						
COORDENADAS PUNTO 1	X: 0818705	Y: 0044416				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA CAV=S(E+R+D+C+V)	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Numérico			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	10	16	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 10 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 16.

Tabla 4.18. Punto N° 2 “Entrada al último Túnel”



Punto N° 2 “Entrada al último Túnel”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA ENTRADA AL ÚLTIMO TÚNEL						
COORDENADAS PUNTO 2	X: 0819119	Y: 0047289				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA CAV=S(E+R+D+C+V)	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Número			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	10	16	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 10 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 16.

Tabla 4.19. Punto N° 3 “Entrada al cuarto túnel”



Punto N° 3 “Entrada al cuarto túnel”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA ENTRADA AL CUARTO TÚNEL						
COORDENADAS PUNTO 3	X: 0817427	Y: 0043696				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA $CAV=S(E+R+D+C+V)$	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Numérico			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	12	27	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 12 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 27.

Tabla 4.20. Punto N° 4 “Sector del Puente”



Punto N° 4 “Sector del Puente”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA EN EL SECTOR DEL PUNTE						
COORDENADAS PUNTO 4	X: 0817424	Y: 0043698				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA CAV=S(E+R+D+C+V)	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Númérico			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	11	10	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 11 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 10.

Tabla 4. 21. Punto N° 5 “Sector Rieles Patococha”



Punto N° 5 “Sector Rieles Patococha”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA EN EL SECTOR "RIELES PATOCOCHA"						
COORDENADAS PUNTO 5	X: 0816829	Y: 0043121				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA CAV=S(E+R+D+C+V)	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Número			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	17	42	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 17 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 42.

Tabla 4.22. Punto N° 6 “Sector Rieles Imbaya”



Punto N° 6 “Sector Rieles Imbaya”

VALORIZACION DE LA FOTOGRAFIA PANORÁMICA EN EL SECTOR "RIELES IMBAYA"						
COORDENADAS PUNTO 6	X: 0817118	Y: 0040952				
FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES DE CAV		VALOR CAV	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA CAV=S(E+R+D+C+V)	VALOR MÁXIMO DE CALIFICACIÓN
		Nominal	Numérico			
PENDIENTE (S)	Inclinado (pendiente > 55%)	BAJO	1	12	20	18
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	MODERADO	2			
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	ALTO	3			
DIVERSIDAD DE VEGETACION (D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1			
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2			
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3			
ESTABILIDAD DEL SUELO Y EROSIONABILIDAD (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	BAJO	1			
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial.	MODERADO	2			
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3			
CONTRASTE SUELO VEGETACION (V)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1			
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación	MODERADO	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3			
VEGETACION REGENERACION POTENCIAL (R)	Potencial de regeneración bajo	BAJO	1			
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2			
	Regeneración alta	ALTO	3			
CONTRASTE DE COLOR ROCA Y SUELO (C)	Contraste alto	BAJO	1			
	Contraste moderado	MODERADO	2			
	Contraste bajo	ALTO	3			

Fuente: El autor

La vista panorámica muestra un valor de calidad de absorción visual de 12 en cuanto a la sumatoria de los factores evaluados (pintados), aplicando la fórmula cumple un desempeño de 20.

En las tablas se observa los diferentes parámetros medidos en el campo del cual se realizó una sumatoria para obtener la calidad de absorción visual del paisaje (CAV), luego aplicando la fórmula se determinó el nivel de calidad de absorción visual de cada paisaje y por último la escala del valor máximo de calificación.

4.3.6.1. Determinación del valor mínimo y máximo para la valorización de la fotografía panorámica en los diferentes puntos evaluados

Para determinar el valor de calidad de absorción visual (CAV) se realizó un promedio de todas las tablas dando el resultado del valor medido de 12 puntos, aplicando la fórmula se obtuvo un valor promedio de 21.83 puntos. El valor máximo de calificación se determinó mediante la sumatoria máxima de todos los parámetros expresados en la tabla (S+D+E+V+R+C) dando un resultado total de 18 puntos. Este valor fue expresado como valor máximo para la interpretación de los resultados en el nivel de desempeño ambiental y los 12 puntos del CAV el valor medido en el campo.

El lugar posee una calidad de absorción visual buena ya que sus características geográficas y morfológicas lo presentan como un lugar cálido, digno de conservar su entorno natural y proponer diseños de arquitectura paisajística en los puntos estratégicos para tratar de mejorar la vista panorámica.

4.3.7. Evaluación del desarrollo turístico – capacidad de carga “ecológica – turística”

En la evaluación de este indicador, se realizó un cálculo con la fórmula de la capacidad de carga ecológica – turística de Boullon (1985), la cual determina que el medio ambiente natural establece el límite de tolerancia antes de que este se degrade o se destruya.

Por lo tanto a más de comprobar y efectuar esta fórmula, se realizó una entrevista en la “Estación de Salinas” preguntando cuál fue la superficie total utilizada por los turistas cuando viajan para conocer este lugar siendo siete cuadras las que utilizan; se transformaron las cuadras a metros lineales dando un resultado de 560m de ida y 560m de regreso sumando un

total de 1120m lineales, así también se determinó el promedio individual que tiene impacto ambiental cada persona o individuo en la visita de éste lugar; se hizo referencia al mandato que se encuentra en la constitución de la república a que cada individuo debe cuidar su república cada 5m² (La república de los 5m² y los empaquetamientos., <http://blog.espol.edu.ec/fsandoya/2014/05/16/teselacion/>) estos se lo transformaron a metros lineales teniendo un total de 20m lineales, obteniendo así la fórmula de la capacidad de carga = superficie utilizada/promedio individual.

Para obtener el coeficiente de rotación = total de horas de visitas diarias/tiempo medio de visitas, se determinó cuántos viajes tiene el tren y cuántas horas ocupan los turistas al día; siendo 2 viajes que tiene el tren uno en la mañana y otro en la tarde existiendo un total de 6 horas al día y el tiempo medio de éste es 3 horas; con estos datos se determinó el total de visitas diarias = capacidad de carga*coeficiente de rotación.

A continuación se presenta el cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística” – “total de visitas diarias” en la siguiente tabla 4.23.

Tabla 4.23. Cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística”, “total de visitas diarias”

Desarrollo Turístico en Salinas				
Capacidad de Carga= Superficie utilizada/promedio individual		Coeficiente de rotación= Total de horas de visitas diarias/Tiempo medio de visitas		Total de visitas diarias= capacidad de carga*coeficiente de rotación
Superficie utilizada (m lineales)=	1120	Total de horas de visitas diarias=	6	112
Promedio individual (m lineales)=	20	Tiempo medio de visitas (horas)=	3	
Capacidad de carga =	56	Coeficiente de rotación=	2	

Fuente: El autor

La tabla expresó el valor total de las visitas diarias en los cuales funciona el tren.

4.3.7.1. Determinación del valor mínimo y máximo del desarrollo turístico para la aplicación en el nivel de desempeño ecológico.

Para determinar el valor óptimo de capacidad de carga turística se multiplicó el total de visitas diarias por los días en que funciona el tren que son 5 días de miércoles a domingo, obteniendo un valor máximo de 560 personas que visitan cada semana éste lugar.

Mediante este cálculo se pudo dar cuenta que falta impulsar y fomentar el desarrollo turístico de esta zona ya que se están perdiendo algunas tradiciones y costumbres por falta de interés de las autoridades; también es cierto que el “tren de la libertad” fortalece el intercambio cultural y brinda alegría a toda la gente de Salinas pero es importante mejorar la infraestructura productiva para mejorar la situación de ésta parroquia.

4.3.8. Evaluación del conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas - Imbabura.

En esta evaluación se realizaron 20 encuestas a los habitantes de la parroquia de Salinas, cada encuesta estaba formulada con 10 preguntas las cuales estaban planteadas de acuerdo a las costumbres, tradiciones, conocimiento ancestral y si el ferrocarril ha fortalecido su nivel y calidad de vida tanto económicamente como cultural.

A continuación se presenta en la tabla 4.24. Las respuestas con los datos obtenidos de cada persona encuestada:

Tabla 4.24. Respuestas de las encuestas realizadas

CONOCIMIENTO ANCESTRAL											
	1. ¿Conoce usted qué son los saberes ancestrales?	2. ¿Cree que su comunidad aún utiliza los saberes ancestrales de sus antepasados?	3. ¿Conversa con sus hijos de los saberes ancestrales o tradicionales que sus padres le enseñaron?	4. ¿Sabe sobre la importancia de los saberes ancestrales?	5. ¿Tienen prácticas ancestrales o tradicionales que las practican en su comunidad?	6. ¿Cuidan las prácticas ancestrales o tradicionales en su comunidad?	7. ¿El presidente o representante de su comunidad trata de cuidar sus saberes ancestrales o tradicionales que ustedes tienen?	8. ¿La rehabilitación del ferrocarril ha fortalecido los saberes ancestrales y tradicionales de su comunidad?	9. ¿Es importante el ferrocarril para el avance de su cultura y comunidad?	10. ¿A partir de la rehabilitación del ferrocarril ha mejorado su calidad de vida?	TOTAL VALORES PARA EL NIVEL DE DESEMPEÑO
Si	18	12	15	18	20	13	20	18	19	8	161
No	2	8	5	2	0	7	0	2	1	12	39
TOTAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200

Fuente: El autor

La tabla expresó las 10 preguntas formuladas las respuestas tanto si como no de los encuestados y el total de cada pregunta, se puede observar ampliamente que si existe conocimiento de la población en cuanto a las costumbres y tradiciones que existen en su comunidad.

4.3.8.1. Determinación del valor mínimo y máximo del conocimiento ancestral en la Parroquia de Salinas - Imbabura para la aplicación en el nivel de desempeño ecológico.

Para determinar el valor óptimo y aplicarle en el nivel de desempeño ecológico se sumó el total de las 20 preguntas realizadas en cada encuesta con un total de 200 respuestas diferentes, se le agregó este valor como óptimo ya que se obtuvo la sumatoria de las respuestas (si) y (no) de cada persona siendo (si) un total de 161 éste valor fue considerado como el valor máximo medido y expresado por lo que fue el que se lo representó en la matriz; el valor medido (no) representó a 39 respuestas, como se quiere maximizar, este valor no fue tomado en cuenta.

En la evaluación de este indicador se verificó que la comunidad tiene el cuidado de fortalecer sus tradiciones religiosas, deportivas, culturales como la danza, bailes propios de su lugar y gastronomía; las prácticas ancestrales se van perdiendo considerablemente, así como la producción de la sal porque sus trapiches están cerrados, el único que se encuentra abierto es el que está en el museo y sirve solo para la demostración a los turistas que llegan a conocer esta parroquia por medio del ferrocarril. En cuanto a la última pregunta realizada en la encuesta muchos decían que el ferrocarril ayuda a la gente que trabaja ahí y facilita el comercio y para los demás no tiene efectos. Se debe tomar en cuenta estas características evaluadas para fortalecer el conocimiento ancestral conjuntamente con el desarrollo turístico para que en esta zona se conserven estas prácticas tradicionales y no se pierda la idiosincrasia de la gente que habita en este lugar.

4.3.9. Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA) del Área de Estudio

Para conocer el nivel de desempeño ambiental de este bosque seco natural del norte fue necesario realizar un estudio y planificación de cuáles eran los servicios ambientales más importantes de esta zona, así también se procedió a obtener los indicadores de medida de cada uno de ellos para conocer cuál era su función y determinar la calidad ecológica para

realizar una propuesta con objetivos estratégicos y puntuales para tratar de conservar y proteger este ecosistema indispensable para la región local y nacional.

Se agruparon todos los resultados obtenidos de los indicadores medidos en el campo:

A continuación se muestra la matriz del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales, en la tabla 4.25.

Tabla 4.25. Matriz del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de estudio

MATRIZ PARA EVALUAR EL NIVEL DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO							
Tipo	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR DEL PARAMETRO		Vmin	Vmax	NIVEL DE DESEMPEÑO
			Determinación del indicador	Valor Medido en el campo			Valor Total
FUNCIONES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES	Fijación de Carbono del recurso maderable estación Hoja Blanca	Productividad de absorción de carbono	Max	1001,778	0	1001,778	100,000
	Fijación de Carbono del recurso maderable Sector Rieles Patococha	Productividad de absorción de carbono	Max	1270,329	0	1270,329	100,000
	Recurso Hídrico del sector "Rieles Patococha"	Caudal generado del canal	Max	0,064	0	0,064	100,000
	Erosión del Suelo	Erosión hídrica del suelo, de acuerdo a la pendiente, profundidad, cobertura vegetal y precipitación	Min	0,000008786	0	0,73	99,999
	Riqueza de avifauna	Riqueza de avifaunística en los puntos de muestreo	Max	2,490	2	3	49
	Belleza escénica	Nivel de calidad de absorción visual del paisaje	Max	12	0	18	66,66666667
	Conocimiento ancestral	Conocimiento ancestral del uso y manejo de sus costumbres y tradiciones en la parroquia de Salinas	Max	161	0	200	80,5
	Desarrollo turístico en Salinas	Capacidad de carga ecológica – turística	Max	112	0	560	20
	Recurso no maderable	Abundancia relativa de especies no maderables	Max	8	0	8	100

Fuente: El autor

La tabla 4.25., representó los servicios ambientales evaluados con su descripción, luego el valor del parámetro en el cual se encontró la determinación del indicador este señala si el servicio ambiental se debe maximizar o minimizar, el valor medido en el campo que detalla el resultado obtenido, los valores máximos y mínimos permisibles para cada indicador y finalmente el nivel de desempeño ambiental que mediante las fórmulas (NS max y NS min) representó el resultado total. A continuación se muestra en la figura 4.8. Los resultados obtenidos de esta evaluación:

Figura 4.8. Nivel de desempeño ambiental medido en el campo



Fuente: MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>

Se identificó resultados óptimos en cuanto a la fijación de carbono del recurso maderable se obtuvo un valor total de 2272,12 toneladas/carbono fijado/año en el área de estudio, se consultó cuál es la cantidad de emisiones de CO₂ de un tren pasajero por día, en los días que funciona el tren existiendo un promedio de 112 pasajeros consumiendo un total de

1383 kg/carbono fijado/día (<http://arboliza.es/compensar-co2/calculo-co2.html>), éste valor se transformó a toneladas siendo 1,383 ton/carbono fijado/día produciendo anualmente un total de 504,795 ton/carbono fijado/año, la diferencia entre las toneladas de carbono que absorben las especies maderables y las que deriva el tren es de +1767,33 ton/carbono fijado/año, existiendo un valor positivo para la conservación de éste bosque ya que produce más absorción de carbono que las emitidas por el tren.

El recurso hídrico se consideró también óptimo ya que éste es un bosque seco que posee baja precipitación mensual y anual como se expresa en los resultados y en el sector “Rieles Patococha” estando un afluente de agua constante de 64 litros/s que mantiene el suelo húmedo en esta zona existiendo un tipo de vegetación diferente al sector “Estación Hoja Blanca”.

En la erosión hídrica del suelo determinada mediante el modelo de fórmula empírica de Fournier (1960), representó valores muy bajos obteniendo un promedio de $8,79 \times 10^{-6}$ determinando que el suelo se encuentra en óptimas condiciones ya que el valor mínimo permisible de erosión es de 0,73, estos resultaron se dieron debido al alto volumen de cobertura vegetal y a que la pendiente del suelo no es tan pronunciada.

La riqueza de avifauna reveló que se encuentra en los parámetros permisibles de un bosque seco natural ya que el valor medido fue de 2,49 y según el índice de Shannon el valor normal se encuentra entre 2 y 3, sin embargo se debió proponer estrategias de conservación para tratar de optimizar y conservar estas especies.

La abundancia del recurso no maderable se vio reflejada en ocho plantas representativas del lugar debido a su alta frecuencia y asociación de distribución sobre la cobertura vegetal que tienen usos de acuerdo a su categoría: tres son artesanales, dos ornamentales, dos medicinales y una frutal; es esencial que estos recursos sean protegidos ya que forman parte de la ecología única de este lugar y si habría forma de aprovecharles sería brindando siempre la protección para que no se altere este ecosistema.

Se calculó el nivel de calidad de absorción visual del paisaje para determinar cuál era la belleza escénica del lugar, mediante la fórmula del (CAV), se determinó que la zona por ser seca presenta colores cálidos que a los ojos del espectador no es tan sorprendente, sin embargo sus relieves, túneles y vegetación hacen de una experiencia sorprendente al viajar sobre el tren; mediante esta fórmula se determinó que el lugar posee 12/18 puntos de visión panorámica, esto representa un valor muy bueno en cuanto las condiciones que presenta el lugar, es necesario mantener o mejorar el recurso paisaje de ésta zona para no perder el interés de conocer del turista.

El desarrollo turístico en salinas se reflejó bajo, ya que el lugar es pequeño y no tiene sitios de atracción para el turista, además se consideró el número de visitas diarias y los días que el ferrocarril funciona, obteniendo un promedio de 112 personas que visitan diariamente de miércoles a domingo, con un total de 560 personas semanales, es necesario implementar atractivos turísticos para mejorar el turismo en esta parroquia.

Las personas encuestadas en la parroquia de Salinas tienen muy claras sus costumbres y tradiciones religiosas, artesanales, culturales, gastronómicas y deportivas; tienen el respaldo y dirigencia del presidente de la junta parroquial, quien es el encargado de fomentar y resguardar su conocimiento ancestral, sin embargo, éste debe ser fortalecido ya que las costumbres se van perdiendo por la aculturación producto de la corriente modernista y de a poco ya no se practican las tradiciones ancestrales.

A continuación se presenta en la tabla 4.26. La matriz óptima de evaluación del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de estudio:

Tabla 4.26. Matriz del nivel óptimo de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de estudio

MATRIZ OPTIMA DE EVALUACION DEL NIVEL DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO							
Tipo	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR DEL PARAMETRO		Vmin	Vmax	NIVEL DE DESEMPEÑO
			Determinación del indicador	Valor Medido en el campo			Valor Total
FUNCIONES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES	Fijación de Carbono del recurso maderable estación Hoja Blanca	Productividad de absorción de carbono	Max	1001,778	0	1001,778	100,000
	Fijación de Carbono del recurso maderable Sector Rieles Patococha	Productividad de absorción de carbono	Max	1270,329	0	1270,329	100,000
	Recurso Hídrico del sector "Rieles Patococha"	Caudal generado del canal	Max	0,064	0	0,064	100,000
	Erosión del Suelo	Erosión hídrica del suelo, de acuerdo a la pendiente, profundidad, cobertura vegetal y precipitación	Min	0	0	0,73	100,000
	Riqueza de avifauna	Riqueza de avifaunística en los puntos de muestreo	Max	3,000	2	3	100
	Belleza escénica	Nivel de calidad de absorción visual del paisaje	Max	18	0	18	100
	Conocimiento ancestral	Conocimiento ancestral del uso y manejo de sus costumbres y tradiciones en la parroquia de Salinas	Max	200	0	200	100
	Desarrollo turístico en Salinas	Capacidad de carga ecológica – turística	Max	560	0	560	100
	Recurso no maderable	Abundancia relativa de especies no maderables	Max	8	0	8	100

Fuente: El autor

La tabla 4.26., representó los servicios ambientales transformados a valores óptimos, esto se puede lograr mediante una propuesta con estrategias de conservación para mantener los valores que se encuentren más próximos al 100% y reforzar los que están bajos a un nivel adecuado; en éste caso se optimizaron todos los valores para obtener el nivel sobresaliente de desempeño ambiental ecológico.

A continuación se muestra la figura 4.9. Obtenida:

Figura 4.9. Nivel de desempeño ideal de los bienes y servicios ambientales.



Fuente: MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>

La figura 4.9., representó el nivel de desempeño óptimo que deberían presentar todos los bienes y servicios ambientales evaluados, sin embargo en la realidad existen diferentes factores por los cuales es difícil que se presenten de esta manera; por estas razones se plantean ideas de conservación y proyectos de aprovechamiento de los indicadores evaluados que se encuentren bajo el nivel estable en su funcionamiento ambiental, de los cuales si se ejecuta la propuesta ambiental planteada, mejoraría el desempeño ambiental de estos.

Se realizó un escenario supuesto de cómo realmente se vería el ecosistema una vez terminada la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación, misma que será presentada más adelante.

A continuación se presenta la figura 4.10. Entre el nivel óptimo ecológico y el valor evaluado de los bienes y servicios ambientales del área de estudio:

Figura 4. 10. Nivel de desempeño ideal y medido en el campo de los bienes y servicios ambientales.



Fuente: MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>

La figura 4.10., presentó el valor evaluado de los bienes y servicios ambientales frente al valor óptimo de desempeño ecológico que debe presentar el área de estudio; los valores que les hacen falta llegar al 100% se crearán estrategias de conservación para mejorarlos y los que se encuentran en el nivel óptimo se tratará de fomentar ideas para que exista un mayor cuidado de ellos en cuanto la importancia que presentan en el ecosistema. Todo esto será planteado en la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación.

4.3.10. Elaboración de una propuesta de manejo y educación ambiental del área de influencia de la línea férrea Ibarra – Salinas.

La propuesta que se presentó a continuación está enmarcada al cuidado, manejo, conservación y aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que presentó el área de estudio y evaluación con el fin de cumplir las expectativas planteadas para obtener un mejor cuidado de estos recursos tan importantes para nuestra región local y nacional.

PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA LÍNEA FÉRREA IBARRA – PARROQUIA DE SALINAS, IMBABURA

Antecedentes:

Al realizar la evaluación de los bienes y servicios ambientales relevantes que presentó este ecosistema, se obtuvieron resultados positivos en cuanto la ecología que presenta y brinda este bosque y se detectaron valores bajos en el aporte turístico y avifaunístico de la zona; de los cuales la propuesta fue enmarcada para el mejoramiento de los que se encuentran bajo el nivel apropiado.

En la fijación de carbono se calculó un valor total de 2272,12 toneladas/carbono fijado/año este valor fue considerado como óptimo ya que es un aporte de absorción importante en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero en el área de estudio.

El recurso hídrico se lo encontró en excelentes condiciones ya que es un bosque seco el cual posee baja precipitación mensual y anual como se expresa en los resultados y en el sector “Rieles Patococha” existe un afluente de agua constante de 64 litros/s que mantiene el suelo húmedo en la zona existiendo un tipo de vegetación diferente al sector “Estación Hoja Blanca”.

En la erosión hídrica del suelo se calcularon valores muy bajos obteniendo un promedio de $8,79 \times 10^{-6}$ determinando que el suelo se encuentra en óptimas condiciones ya que el valor mínimo permisible de erosión es de 0,73, estos resultados se dieron debido a su alto volumen de cobertura vegetal y a que la pendiente del suelo no es tan pronunciada.

La riqueza de avifauna nos reveló que se encuentra en los parámetros permisibles de un bosque seco natural ya que el valor medido fue de 2,49 y según el índice de Shannon el valor normal se encuentra entre 2 y 3, sin embargo se deben proponer estrategias de conservación para tratar de optimizar y conservar estas especies.

La abundancia del recurso no maderable se encontró en óptimas condiciones de acuerdo a sus 8 plantas representativas y muy características de la zona, es esencial que estos recursos sean protegidos ya que forman parte de la ecología única de este lugar.

El recurso paisaje o belleza escénica se encontró en un valor normal, esto se debe a las características ambientales que presenta el lugar y de acuerdo a la calidad de absorción visual, es necesario mantener o mejorar el recurso paisaje de esta zona para no perder el interés de conocer del turista.

El desarrollo turístico en Salinas se vio reflejado bajo, ya que el lugar es pequeño y no tiene sitios de atracción que pueda ofrecer al turista, además se consideró el número de visitas diarias y los días que el ferrocarril funciona, siendo un promedio de 112 personas que visitan diariamente de miércoles a domingo existiendo un total de 560 personas semanales, es necesario implementar atractivos turísticos para mejorar el turismo en esta parroquia.

Las personas encuestadas en la parroquia de Salinas tuvieron muy claro sus costumbres y tradiciones como religiosas, artesanales, culturales, gastronómicas y deportivas; tienen el respaldo y dirigencia del presidente de la junta parroquial quien es el encargado de fomentar y resguardar su conocimiento ancestral, sin embargo éste debe ser fortalecido ya que las costumbres se van perdiendo por el modernismo en el cual vivimos y de a poco ya no se practican las tradiciones ancestrales.

Todos estos aspectos mencionados serán transmitidos en esta propuesta mediante buenas ideas de conservación, fomento y aprovechamiento que necesita este lugar, para proyectar un mejor turismo sustentable y resguardar la cubierta vegetal y maderable que presenta este bosque seco natural del norte del país.

A continuación se presenta en forma de matriz, la tabla 4.27. El objetivo general, específicos, resultados, actividades de los resultados y la descripción de las actividades de esta propuesta.

Tabla 4.27. Matriz de la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación en el área de influencia de la línea férrea Ibarra – Parroquia de Salinas, Imbabura

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RESULTADOS	ACTIVIDADES DE LOS RESULTADOS	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
Conservar los recursos naturales, el conocimiento ancestral a ellos vinculados y el aprovechamiento adecuado de los servicios ambientales.	Fomentar un mayor flujo de turismo a través del desarrollo de atractivos turísticos, paisajísticos y patrimoniales	Identificar los atractivos turísticos	Recopilación de información turística de la zona	Se obtendrá información secundaria de los atractivos turísticos en instituciones vinculadas a la gestión turística como: junta parroquial de salinas, empresa pública de ferrocarril, gobierno provincial, ministerio de turismo, ministerio de cultura y patrimonio y agencias de viajes para obtener información del territorio.
			Reunión con los representantes y actores locales	Se realizarán reuniones y talleres con los actores locales, asociaciones de productores, grupos artísticos y emprendedores turísticos.
			Diagnóstico de campo	Se realizarán visitas y se levantará información con encuestas previamente diseñadas respecto del modelo de gestión de la calidad de atención al cliente, vías de acceso, entre otros.
			Sistematización de las actividades	Mediante la aplicación de metodologías específicas se definirá los atractivos turísticos con mayor potencial.
		Revalorizar y adecuar los atractivos turísticos	Mejora de la infraestructura básica de los atractivos turísticos	En base al diagnóstico realizado se realizará las adecuaciones de los emprendimientos turísticos y equipamiento para brindar un servicio de calidad a los visitantes.

		Capacitar a los emprendedores turísticos locales	Se realizarán programas de capacitación a los proveedores de servicios turísticos en temas como atención al cliente, higiene y seguridad alimentaria, interpretación y guianza y manejo microempresarial. Por cada tema se darán cursos de 40 horas de duración con asistencia de al menos 20 personas.
Implementación de miradores turísticos	Identificar y caracterizar los sitios con potencial para convertirse en mirador turístico	Mediante recorridos de campo se identificará los sitios que prestan condiciones, priorizando la vía del tren en el sector del río Ambi y Patococha por tener escenarios paisajísticos y topográficos más adecuados, valorando la belleza escénica y vegetación del lugar.	
	Adecuación de los miradores turísticos identificados	Para esto se implementará vías de acceso que reúnan las condiciones adecuadas para facilitar la llegada de los turistas, considerando normas de seguridad a demás ya en el sitio del mirador se adecuarán espacios que faciliten la permanencia de los turistas con todas las medidas de protección, calculando la capacidad de carga ecológica - turística; también se implementará toda la señalética necesaria.	
Promoción y difusión de los atractivos turísticos	Diseñar circuitos turísticos en base a los atractivos identificados y desarrollados	De acuerdo a la especialidad de los emprendimientos turísticos se desarrollará circuitos especializados para mejor promoción y busca de mercados específicos entre los que pueden estar una ruta agroturística que involucrará fincas agropecuarias, trapiches; otra ruta podría ser la bomba, la danza y la cultura; otra ruta de la gastronomía y el sabor entre otras, tomando en cuenta distancias y tiempos adecuados capaz que llenen las expectativas de los turistas.	
	Marketing y promoción de los circuitos turísticos encontrados	Se desarrollarán materiales de difusión como trípticos, afiches, guías, mapas, cuñas radiales y televisivas; también relacionamiento con agencias de viajes para que los circuitos diseñados se incorporen a rutas regionales y nacionales; para éste objetivo se realizará un viaje de familiarización con los representantes de las agencias de viajes.	

	Implementar un programa de educación ambiental para la protección de avifauna	Identificar los actores locales y actividades que amenacen a estas especies	Realizar un diagnóstico de actores locales y sus actividades	Levantar información de las actividades productivas especialmente agrícolas que causan un impacto negativo en cuanto a la riqueza de avifauna, se diseñará una encuesta para aplicar a los agricultores y evidenciar los procesos y productos agroquímicos que estarían afectando el ecosistema; también otra parte del diagnóstico será identificar grupos organizados y centros educativos que podrían ser el grupo meta del plan de educación.
			Diseño del plan de educación ambiental	Se diseñará en base al diagnóstico un plan de sensibilización para resaltar la importancia de la avifauna y cómo los procesos de producción agrícola afectan a este plan, se utilizará metodologías apropiadas para adultos que involucre la mejora en las prácticas agrícolas para que no afecte a la avifauna. A sí mismo para las escuelas se realizarán programas y eventos de sensibilización vinculados al aprendizaje escolar.
		Implementación de un plan de educación ambiental dirigido a los actores locales	Aplicar mediante cursos, talleres y eventos los contenidos del plan diseñado	Se generará un proceso de convocatoria a través de las organizaciones a los agricultores del área de influencia; el taller se lo realizará en la casa comunal de la comunidad más cercana, se utilizará material didáctico para adulto de acuerdo a las temáticas identificadas. A demás parte del plan será la realización de eventos comunitarios que ayuden a sensibilizar al resto de agricultores.
			Aplicar el plan en centros educativos	Se realizará una coordinación con el distrito de educación correspondiente y los directores de las escuelas, con quienes se realizará una planificación para la aplicación de los convenios del plan, posteriormente se realizarán salidas de campo con los niños para una enseñanza práctica y finalmente se realizarán casas abiertas con los temas seleccionados para difusión a la comunidad.

Fuente: El autor

La matriz explicó el proceso que se llevará para la ejecución de esta propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación donde detalla claramente el objetivo general, los objetivos específicos, resultados, actividades de los resultados y la descripción de las actividades. Donde la meta de ejecución terminada es de 12 meses.

A continuación se presenta en la tabla 4.28. El presupuesto de las actividades de la propuesta:

Tabla 4.28. Presupuesto de las actividades de la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación en el área de influencia de la línea férrea Ibarra – Parroquia de Salinas Imbabura

PRESUPUESTO DE LAS ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA					
Descripción de la Actividad	Recursos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Total \$
Actividades del Objetivo Específico 1					
Se obtendrá información secundaria de los atractivos turísticos en instituciones vinculadas a la gestión turística como: junta parroquial de salinas, empresa pública de ferrocarril, gobierno provincial, ministerio de turismo, ministerio de cultura y patrimonio y agencias de viajes para obtener información del territorio.	Técnico en Turismo	mes	0,5	1500	750
	Movilización	flete	5	20	100
	Material de Oficina	unidad	1	20	20
Subtotal					870
Se realizarán reuniones y talleres con los actores locales, asociaciones de productores, grupos artísticos y emprendedores turísticos.	Técnico en Turismo	taller	3	100	300
	Alimentación	personas	60	3	180
	Material didáctico	unidad	1	30	30
Subtotal					510
Se realizarán visitas y se levantará información con encuestas previamente diseñadas respecto del modelo de gestión de la calidad de atención al cliente, vías de acceso, entre otros.	Técnico en Turismo	mes	0,5	1500	750
	Movilización	día	10	80	800
	Material de Oficina	unidad	1	20	20
Subtotal					1570
Mediante la aplicación de metodologías específicas se definirá los atractivos turísticos con mayor potencial.	Técnico en Turismo	mes	0,25	1500	375
	Material de Oficina	unidad	1	20	20
Subtotal					395
En base al diagnóstico realizado se realizará las adecuaciones de los emprendimientos turísticos y equipamiento para brindar un servicio de calidad a los visitantes.	Recursos Infraestructura	contrato	10	5000	50000
	Técnico en Turismo	mes	2	1500	3000
Subtotal					53000
Se realizarán programas de capacitación a los proveedores de servicios turísticos en temas como atención al cliente, higiene y seguridad alimentaria, interpretación y guianza y manejo microempresarial. Por cada	Facilitador	curso	4	800	3200
	Alimentación	unidad	400	3	1200

tema se darán cursos de 40 horas de duración con asistencia de al menos 20 personas.	Material didáctico	unidad	4	40	160
Subtotal					4560
Mediante recorridos de campo se identificará los sitios que prestan condiciones, priorizando la vía del tren en el sector del río Ambi y Patococha por tener escenarios paisajísticos y topográficos más adecuados, valorando la belleza escénica y vegetación del lugar.	Técnico Ambiental	mes	0,25	1500	375
	Movilización	flete	3	80	240
Subtotal					615
Para esto se implementará vías de acceso que reúnan las condiciones adecuadas para facilitar la llegada de los turistas, considerando normas de seguridad a demás ya en el sitio del mirador se adecuarán espacios que faciliten la permanencia de los turistas con todas las medidas de protección, calculando la capacidad de carga ecológica - turística; también se implementará toda la señalética necesaria.	Infraestructura	contrato	2	5000	10000
	Técnico Ambiental	mes	0,5	1500	750
Subtotal					10750
De acuerdo a la especialidad de los emprendimientos turísticos se desarrollará circuitos especializados para mejor promoción y busca de mercados específicos entre los que pueden estar una ruta agroturística que involucrará fincas agropecuarias, trapiches; otra ruta podría ser la bomba, la danza y la cultura; otra ruta de la gastronomía y el sabor entre otras, tomando en cuenta distancias y tiempos adecuados capaz que llenen las expectativas de los turistas.	Técnico Turismo	en mes	0,25	1500	375
	Material Oficina	de unidad	1	20	20
Subtotal					395
Se desarrollarán materiales de difusión como trípticos, afiches, guías, mapas, cuñas radiales y televisivas; también relacionamiento con agencias de viajes para que los circuitos diseñados se incorporen a rutas regionales y nacionales; para éste objetivo se realizará un viaje de familiarización con los representantes de las agencias de viajes.	Diseñador gráfico	contrato	1	1000	1000
	Productor de audio y video	de contrato	1	3000	3000
	Publicaciones	contrato	1	3000	3000
	Viaje de familiarización (Fam trip)	de contrato	1	1500	1500
Subtotal					8500
Actividades del Objetivo Específico 2					
Levantar información de las actividades productivas especialmente agrícolas que causan un impacto negativo en cuanto a la riqueza de avifauna, se diseñará una encuesta para aplicar a los agricultores y evidenciar los procesos y productos agroquímicos que estarían afectando el ecosistema; también otra parte del diagnóstico será identificar grupos organizados y centros educativos que podrían ser el grupo meta del plan de educación.	Educador Ambiental	contrato	0,5	1500	750
	Movilización	flete	5	80	400
	Material oficina	de unidad	1	20	20
Subtotal					1170
Se diseñará en base al diagnóstico un plan de sensibilización para resaltar la importancia de la avifauna y cómo los procesos de producción agrícola afectan a este plan, se utilizará metodologías apropiadas para adultos que involucre la mejora en las prácticas agrícolas para que no afecte a la avifauna. A sí mismo para las escuelas se realizarán programas y eventos de sensibilización vinculados al aprendizaje escolar.	Educador Ambiental	contrato	1	1500	1500
	Material didáctico	unidad	2	500	1000

Subtotal					2500
Se generará un proceso de convocatoria a través de las organizaciones a los agricultores del área de influencia; el taller se lo realizará en la casa comunal de la comunidad más cercana, se utilizará material didáctico para adulto de acuerdo a las temáticas identificadas. A demás parte del plan será la realización de eventos comunitarios que ayuden a sensibilizar al resto de agricultores.	Educador Ambiental	evento	4	150	600
	Alimentación	unidad	150	3	450
	Movilización	flete	2	80	160
Subtotal					1210
Se realizará una coordinación con el distrito de educación correspondiente y los directores de las escuelas, con quienes se realizará una planificación para la aplicación de los convenios del plan, posteriormente se realizarán salidas de campo con los niños para una enseñanza práctica y finalmente se realizarán casas abiertas con los temas seleccionados para difusión a la comunidad.	Educador Ambiental	evento	3	200	600
	Movilización	flete	1	200	200
	Alimentación (salida de campo niños)	unidad	50	3	150
	Material didáctico	unidad	1	200	200
	Alimentación (casa abierta)	unidad	100	3	300
Subtotal					1450
Gestión del Proyecto	Coordinador	mes	12	1000	12000
	Contadora	mes	12	600	7200
	Computador (laptop)	unidad	1	1200	1200
	Proyector	unidad	1	600	600
	Material de oficina	unidad	1	100	100
Subtotal					21100
TOTAL					108595

Fuente: El autor

Este presupuesto detalló las actividades programadas, los recursos tales como materiales, insumos, alimentación, personal técnico, material técnico, infraestructura, movilización, entre otros; la unidad de medida que detalla el trabajo que se va a realizar, la cantidad que describe el tiempo, viajes, personas; el costo unitario y el total de cada una de los aspectos importantes para la ejecución de este proyecto, donde está preciso el costo subtotal de cada actividad programada y al final el costo total del proyecto. Este proyecto está destinado para el tiempo de 12 meses.

4.3.10.1. Escenario esperado del Nivel de Desempeño Ambiental una vez ejecutada la propuesta planteada

De ser ejecutada la propuesta en un plazo establecido de 12 meses o un año, se obtendrá cambios en los bienes y servicios ambientales, mismos que fueron evaluados y representaban un nivel de desempeño bajo. Ahora mediante una proyección técnica y analizando los parámetros establecidos de cada indicador se logró establecer un escenario de cambio mejorado capaz de llenar las expectativas tanto en la parte ambiental como económica hacia los pobladores de las comunidades beneficiadas al área de influencia directa e indirecta del proyecto, es así que esta proyección se vería reflejada en la tabla 4.29., y en la figura 4.11. De la siguiente manera:

Tabla 4.29. Matriz del nivel de desempeño ambiental de los bienes y servicios ambientales del área de Estudio una vez ejecutada la propuesta de manejo y estrategias de conservación

MATRIZ DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO UNA VEZ EJECUTADA Y TERMINADA LA PROPUESTA DE MANEJO AMBIENTAL Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN							
Tipo	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	VALOR DEL PARAMETRO		Vmin	Vmax	NIVEL DE DESEMPEÑO
			Determinación del indicador	Valor Medido en el campo			Valor Total
FUNCIONES DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES	Fijación de Carbono del recurso maderable estación Hoja Blanca	Productividad de absorción de carbono	Max	1001,778	0	1001,778	100,000
	Fijación de Carbono del recurso maderable Sector Rieles Patococha	Productividad de absorción de carbono	Max	1270,329	0	1270,329	100,000
	Recurso Hídrico del sector "Rieles Patococha"	Caudal generado del canal	Max	0,064	0	0,064	100,000
	Erosión del Suelo	Erosión hídrica del suelo, de acuerdo a la pendiente, profundidad, cobertura vegetal y precipitación	Min	0,000008786	0	0,73	99,999
	Riqueza de avifauna	Riqueza avifaunística en los puntos de muestreo	Max	2,800	2	3	80
	Belleza escénica	Nivel de calidad de absorción visual del paisaje	Max	15	0	18	83,33
	Conocimiento ancestral	Conocimiento ancestral del uso y manejo de sus costumbres y tradiciones en la parroquia de Salinas	Max	175	0	200	87,5
	Desarrollo turístico en Salinas	Capacidad de carga ecológica - turística	Max	884	0	1220	72,46
	Recurso no maderable	Abundancia relativa de especies no maderables	Max	8	0	8	100

La matriz explicó los cambios que tendrá el ecosistema una vez ejecutada y terminada la propuesta; es así que los cuatro servicios ambientales que se veían afectados ahora se encuentran representados de una forma estable e ideal para el progreso económico, turístico, social y ambiental de esta región; contribuyendo así al progreso y avance de los pueblos y comunidades vinculadas.

La avifauna se encontró en los parámetros permisibles con un índice de riqueza medido en el campo de 2,49; sin embargo se halló amenazada por la actividad agropecuaria del sector lo cual mediante charlas y talleres de sensibilización a los comuneros y otras actividades mencionadas en la propuesta logrará mejorar manteniéndose mucho más estable con un 2,80 alcanzando un nivel de desempeño ambiental del 49% al 80%.

Así también la belleza escénica mejorará por medio de la construcción de los dos miradores en los puntos estratégicos de la línea férrea, del 66.67% al 83.33%; esto brindará un mejor afluente turístico y mejorará el componente paisajístico.

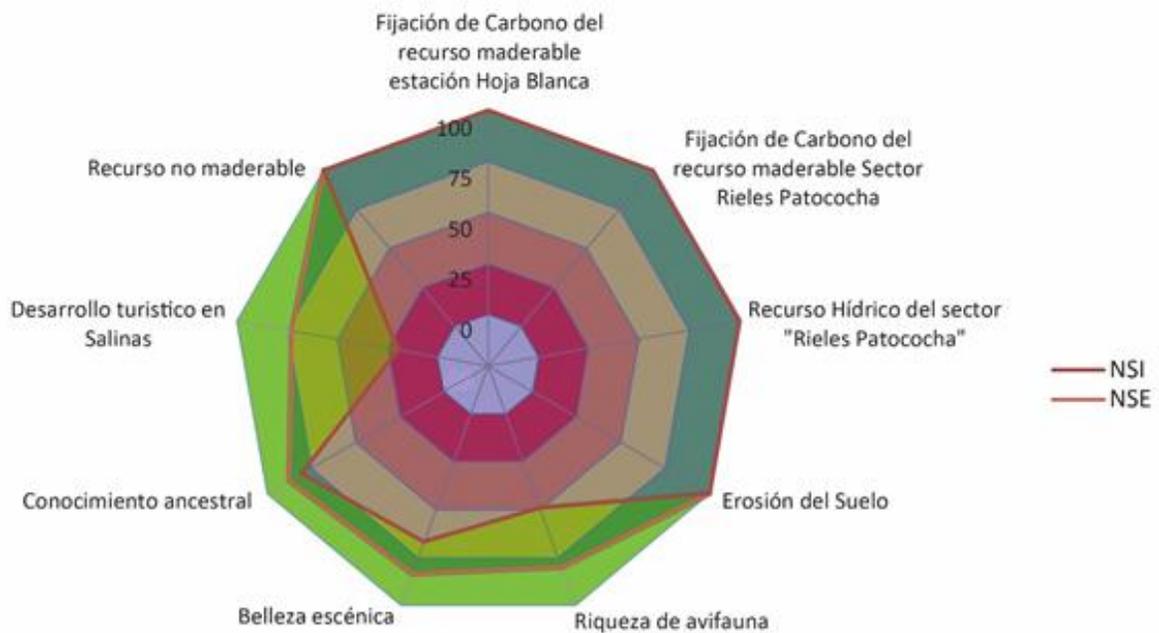
Por medio de los programas de capacitación a los proveedores de servicios turísticos en temas como atención al cliente, higiene y seguridad alimentaria, interpretación - guianza y manejo microempresarial. Se logrará una mejor educación por parte de los habitantes de las comunidades, mejorando su conocimiento ancestral de un 80.5% a un 87.5%.

De acuerdo a la especialidad de los emprendimientos turísticos se desarrollarán circuitos especializados para mejor promoción y busca de mercados específicos entre los que estarán una ruta agroturística que involucrará fincas agropecuarias, trapiches; también la ruta de la bomba, la danza y la cultura; la ruta de la gastronomía y el sabor entre otras actividades que se realizarán para que exista un mayor flujo de turistas e interés de los mismos en conocer la zona, tomando en cuenta distancias y tiempos adecuados consiguiendo las expectativas de los visitantes y mejorando totalmente el turismo de la región pasando de 560 a 1220 visitas por semana, consiguiendo un avance del 20% al 72.46%, mejorando totalmente el nivel de desempeño ambiental.

A continuación se muestra en la figura 4.11. El nivel de desempeño ambiental inicial medido en el campo conjuntamente con el nivel de desempeño ambiental una vez ejecutada la propuesta.

Figura 4. 11 Nivel de desempeño ambiental inicial medido en el campo conjuntamente con el nivel de desempeño ambiental una vez ejecutada la propuesta.

NIVEL DE DESEMPEÑO AMBIENTAL INICIAL MEDIDO EN EL CAMPO CON LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE MANEJO Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN



Fuente: MESMIS: <http://mesmis.gira.org.mx/>

La figura 4.11., explicó que en el caso de ser realizada la propuesta, los resultados se verán reflejados de una manera sustentable y optimizada en cuanto al aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que nos brinda este bosque seco natural del norte y existirá un desempeño ambiental equitativo y sobresaliente brindando: economía, salud, purificación del medio ambiente, educación en conocimientos ancestrales, conservación de la cobertura vegetal y escenarios paisajísticos, mejor calidad en el aprovechamiento del suelo y fuentes de agua, turismo; entre otros aspectos positivos que beneficiará totalmente

a los pobladores de las comunidades asociadas al área de influencia de la línea férrea; manteniendo el progreso y una mejor calidad de vida no solo para los comuneros sino a todos quienes visiten este sector.

La importancia de esta evaluación fue dar a conocer el desempeño ambiental que este ecosistema genera y brinda a los habitantes de esta zona y se pudo constatar que los recursos naturales se encuentran en perfectas condiciones, más bien son los aspectos sociales que interfieren en la naturaleza para que ésta se altere; sin embargo si se realiza la propuesta enmarcada, se comprueba que el nivel de desempeño ambiental mejora totalmente aportando de manera importante al entorno contra la contaminación ambiental, emisiones de CO₂ y en la parte económica, cultural y social hacia el progreso y avance de los pueblos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El estudio permitió establecer la situación actual de las condiciones físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia, fijar las coordenadas estratégicas más relevantes, el levantamiento cartográfico con mapas del tipo de clima, conflictos, geológico, uso del suelo, uso de la cobertura vegetal, ecológico, uso actual y uso potencial, en actividades agrícolas y pecuarias como principal fuente de ingresos de la población del sector ubicado a 1639 m.s.n.m., con una pluviosidad máxima de 312 mm y temperatura media aproximada de 18,5°C.
- Las especies vegetales más representativas fueron: *Aboutilon ibarrese*. “Hoja Blanca”, *Furcraea andina*. “Penca”, *Opuntia ficus-índica* “Tuna”, *Euphorbia hypericifolia*. “Hierba de la golondrina”, *Guzmania lingulata*. “Vicundo”, *Bidens andicola*. “Amor seco”, *Trichloris pluriflora*. “Pasto crespo”, *Capparis spinosa*. “Alcaparra”; mientras que la fauna silvestre con mayor presencia en la zona, son las aves como: *Streptopelia risoria*. “Tórtola”, *Columbina passerina*. “Cuturpillita”, *Falco sparverius*. “Quilico”, *Turdus rufiventris*. “Pájaro colorado”, *Pyrocephalus rubinus*. Pájaro brujo”.
- La principal fortaleza del área de influencia del trazado de la línea férrea Ibarra – Parroquia de Salinas Imbabura; es la vigencia de un marco legal nacional apropiado, la creciente actividad turística y los valores culturales de la región, mientras que las debilidades limitan el desarrollo local están centrados en la falta de educación ambiental, la escasa valoración de recursos naturales y biodiversidad, así como la inexistencia de estrategias de cuidado y conservación de estos recursos.
- La fijación de carbono del recurso maderable presentó un valor total de 2272.12 toneladas/carbono fijado/año en el área de estudio; 1270.329 toneladas/carbono fijado/año en el sector “Estación Hoja Blanca” y 1001.778 toneladas/carbono fijado/

año, en el sector “Rieles Patococha”. Se calculó que la cantidad de emisiones de CO₂ de un tren pasajero por día, en los días que funciona, con un promedio de 112 pasajeros, consume un total de 1383 kg/carbono fijado/día, valor que transformado representa 1,383 ton/carbono fijado/día. Proyección anual: 504.795 ton/carbono fijado/año. La diferencia entre las toneladas de carbono que absorben las especies maderables y las que deriva el tren es de +1767,33 ton/carbono fijado/año. El resultado final es un valor positivo para la conservación del bosque ya que la capacidad de absorción de carbono supera la emisión generada por el tren.

- En el sector “Rieles Patococha” la precipitación es de 461,8 mm/año y 38,47 mm/mensuales; y con el valor medido del caudal en el campo que son 64 litros/s constantes, un flujo óptimo que se debe cuidar, y al que se le atribuyó al valor máximo para el nivel de desempeño que presenta este ecosistema en cuanto al recurso hídrico en el sector “Rieles Patococha”, que por este hecho presenta una vegetación diferente al sector “Estación Hoja Blanca”.
- No existió erosión hídrica en la zona de estudio. Los valores permisibles para la erosión de un suelo fue una constante mínima de 0.73 y máxima de 4.98; siendo el valor mínimo el que se tomó en cuenta para la representación en el nivel de desempeño ambiental y se calculó el valor medido en el campo, con 8,79E-06, que ratifica la inexistencia de erosión en el área de estudio. El mapa del riesgo de erosión concluyó que en el sector “Estación Hoja Blanca” podrá existir un riesgo medio de erosión debido a que existe una mayor pendiente del suelo; mientras en el sector “Patococha” no existe riesgo de erosión pues dispone de mayor cobertura vegetal y escasa pendiente en el suelo.
- La riqueza de avifauna del sector cumple con los estándares definidos para los ecosistemas del mundo. El valor medido en el campo fue de 2,49 y se determinó que cumplió con la norma establecida del índice.

- La densidad del recurso no maderable, se evaluó en tres transectos de muestreo y recolección, con 100m x 2, igual a 200m por cada transecto. La frecuencia y el número de especies contabilizadas, se identificaron por su nombre común y científico, la categoría de uso y el tipo de planta de cada una de las especies muestreadas, se evaluó 33 especies de flora, de las cuales ocho plantas cuya descripción botánica y usos se describe, son representativas del lugar.
- La calidad de absorción visual del paisaje se registró mediante fichas de descripción en sitios predeterminados con fotografías panorámicas en los puntos estratégicos del área de estudio, estableciendo las coordenadas con el GPS Garmin 60 CSX, asignándoles un valor de 12 puntos promedio y un resultado total de 18 puntos, para un nivel paisajístico de 12/18, que se consideró bueno, de acuerdo a las condiciones topográficas y ambientales del ecosistema que cuenta con dos puntos que pueden ser aprovechados como miradores turísticos.
- El desarrollo turístico – capacidad de carga “ecológica turística” se calculó con la fórmula de Boullon (1985) actual del área de estudio, y se obtuvo un valor de 112 visitas diarias, un valor máximo en los cinco días que funciona el tren de miércoles a domingo con 560 personas. Valores considerados relativamente bajos y que pueden mejorar con la aplicación de la propuesta.
- Los habitantes de la parroquia de Salinas – Imbabura conservan aún sus costumbres, según los resultados de 20 encuestas aplicadas a los habitantes, con un cuestionario de 10 preguntas que requerían información de: la bomba, la danza y su cultura, el tipo de artesanías que ofrece la parroquia, comidas típicas del lugar, atractivos turísticos, practicas ancestrales y tradicionales que practican, el apoyo de la junta parroquial, festividades religiosas y culturales; y, si la rehabilitación del ferrocarril ha fortalecido su calidad de vida. La información estableció un nivel de desempeño de 161/200 en la sumatoria del porcentaje encuestado que representa un valor del 80.5% de conocimiento ancestral del lugar, es decir un nivel óptimo de desempeño ambiental.

- La perspectiva de cambio del escenario mediante la aplicación de la propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación, se verá reflejado de una manera sustentable y optimizada por el aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que ofrece este bosque seco natural del norte; así, los indicadores que se reflejaban bajos como: el desarrollo turístico tendrá una mejora del 20% al 72.46%, el conocimiento ancestral de un 80.5% a un 87.5%, la belleza escénica del 66.67% al 83.33% y la riqueza de avifauna perfeccionará del 49% al 80%. Una vez ejecutada la propuesta se encontrará un nivel de desempeño ambiental totalmente mejorado y en escala alta en comparación a la inicial medida en el campo.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

Sobre la base de las conclusiones del estudio, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Elaborar un plan de seguimiento del estudio de la línea base con el propósito de profundizar en sus características y potenciar sus recursos.
- Realizar estudios de secuencialidad a este trabajo en los aspectos: flora de los dos puntos estratégicos “Estación Hoja Blanca” y “Rieles Patococha”, de alta concentración de especies maderables y no maderables.
- Realizar un estudio más detallado de la hidrografía que presenta el sector “Rieles Patococha”, para aprovechar el agua que fluye permanentemente.
- Profundizar el estudio edáfico de los sitios muestreados para conservar la cobertura vegetal existente y evitar riesgos de erosión a futuro en esta zona.
- Realizar un estudio de muestreo avifaunístico y determinar cuáles especies están siendo amenazadas para mantener el equilibrio del ecosistema.
- Desarrollar un estudio de los atractivos turísticos con mayor potencial, para generar nuevas y mejoradas iniciativas de emprendimiento económico, cultural y social a los habitantes de las comunidades beneficiadas.
- Ejecutar un estudio profundo de los diferentes componentes paisajísticos que presenta la zona de estudio, para promover su conservación y aprovechamiento.
- Enmarcar un estudio comparativo sobre el conocimiento ancestral que se vio reflejado en esta evaluación y en futuras investigaciones.

- Aplicar la metodología del programa MESMIS en la evaluación de futuros sistemas de manejo de recursos naturales.
- Ejecutar la propuesta planteada en este estudio para mejorar el nivel de desempeño ambiental, orientado al fomento de iniciativas de desarrollo local.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

El estudio se realizó en el bosque seco natural del norte del área de influencia de la línea férrea Ibarra – Salinas, considerando los servicios ambientales prioritarios de la zona.

Se realizó la formulación de indicadores basados en atributos de sustentabilidad que miden el nivel de desempeño ambiental como herramienta para el proceso de evaluación y alcanzar los objetivos que son evaluar los bienes y servicios ambientales presentando una propuesta de manejo ambiental y estrategias de conservación al “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”. Estos indicadores fueron empleados para mostrar el nivel de desempeño ambiental de este bosque seco natural, permitiendo establecer rangos en porcentaje sobre cómo se encuentra un sistema de manejo de recursos naturales.

La metodología de trabajo constó de una fase técnica y participativa para la evaluación en el campo, cuyos pasos metodológicos fueron: establecer la línea base del proyecto, definición de los indicadores de los servicios ambientales, metodología para la evaluación del desempeño ambiental, análisis metodológico de la captura de carbono y los servicios ambientales pertinentes, elaborar una propuesta presentando un escenario de cambio al ejecutarse la misma; evaluando ocho bienes y servicios ambientales prioritarios del lugar realizando tres salidas de campo; la primera para el reconocimiento y muestreo de plantas, la segunda para la obtención de puntos estratégicos y la tercera para la medición de los mismos.

Los resultados obtenidos constituyen un valioso aporte ambiental, ya que por primera vez se aplica ésta evaluación en éste ecosistema, donde se cuantificaron indicadores de sustentabilidad como medida integral de ésta evaluación. Dando así respuesta a la búsqueda de procedimientos que sirvan para “medir” o evaluar un sistema ambiental como un bosque o ecosistema. Éste procedimiento ayuda a conocer los recursos naturales de un sitio determinado, para proteger los aspectos que se encuentran positivos y proponer estrategias de conservación para aquellos indicadores que les falte una optimización adecuada.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

The study was conducted in the natural dry forest north of the area of influence of the railway line Ibarra - Salinas, considering the priority environmental services in the area.

It was performed formulation based on sustainability attributes that measure the level of environmental performance as a tool for the evaluation process and achieve the objectives are to assess the environmental goods and services presenting a proposal for environmental management and conservation strategies indicators to "Department was carried out Northern Zonal Railways ". These indicators were used to show the level of environmental performance of this natural dry forest, allowing setting ranges in percentage of how a system of natural resource management is.

The work methodology consisted of a technical and participatory phase for field evaluation, whose methodological steps were: to establish the project baseline, defining indicators of environmental services, methodology for assessing the environmental performance, methodological analysis carbon capture and relevant environmental services, develop a proposal presenting a scenario of change to run it; evaluating eight priority environmental goods and services instead making three field trips; to the first sample recognition and plants, the second for obtaining strategic points and the third for measuring the same.

The results are a valuable environmental contribution, since this first assessment applied in this ecosystem, where sustainability indicators were quantified as comprehensive measure of this evaluation. Thus responding to the search for procedures that serve to "measure" or assess an environmental system as a forest or ecosystem. This procedure helps to know the natural resources of a given site, to protect the aspects that are positive and propose conservation strategies for those indicators that proper optimization miss them.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

1. SIISE VERSIÓN 4.5. (2012). *Sistema de Indicadores Sociales*. Quito, Pichincha, Ecuador.
2. Agriculture, I.-A. I. (1996). *El calentamiento global y el desarrollo tecnológico agropecuario y agroindustrial del Cono Sur: Implicancias para los INIAs y el PROCISUR*. Solis (Maldonado), Uruguay: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
3. Agrosiences, S. d. (2010). *Control de maleza. Informe Chloris y Trichloris*. Cnel. Hilario Lagos (La Pampa): Dow agrosience.
4. Aguirre, Kvist, & Sánchez. (2002). *Bosques Secos en Ecuador y su Diversidad*. Loja : Herbario de Loja.
5. Aguirre, Kvist, & Sánchez. (2002). *Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú*. Arnaldoa: 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815.
6. Aguirre, Kvist, y., & Lamprecht. (2005). *Bosques Secos en Ecuador y su Biodiversidad*. Loja: Herbario Loja, Universidad de Aarhus.
7. Aguirre, N., & Aguirre, Z. (1999). *Guía práctica para el estudio de comunidades vegetales*. Loja, Ecuador: Herbario Reinaldo Espinosa (LOJA).
8. Aguirre, Z. (2012). *Guía para estudiar los productos forestales no maderables*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
9. Arentz, & Wickens, y. (1991). *Muestreo de Zamia fairchildiana L. D. Gómez: un producto no maderable del bosque*. San José, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

10. Asstier, Mesera, & Galván, y. (2004). *Nivel de desempeño ambiental*. México: Programa MESMIS.
11. Best, Kressler, y., Willams, & Paladines. (2003). *Biodiversity and CONSERVATION In Tumbesian Ecuador and Perú*. Cambridge CB3 0NA, U.K.: BirdLife International, Wellbrook Court, Girton Road.
12. Boullón, R. (1985). *Planificación del espacio turístico*. México DF: Editorial Trillas.
13. Calva, J. L. (2007). *Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental Volumen 14*. México, D.F.: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Ciudad Universitaria 04510.
14. Cañadas. (1983). *Estudio Bioclimático de la Vegetación*. Quito: Banco Central del Ecuador.
15. Carrera, H., Chuquín, N., & Puetate, F. (1992). *Uso mayor y zonificación forestal integrados, estudio piloto: carta de Ibarra, escala 1:50000*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
16. Cerón Martínez, C. E. (1995). *Plantas medicinales de los andes ecuatorianos*. Ibarra: Aboultilon ibarrese o "Hoja Blanca" usos.
17. Congreso Nacional del Ecuador. (2006). *Texto unificado de Legislación Ambiental*. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones.
18. Espinoza, N., García, J., & Smyle, J. (1999). *El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural*. San José, C.R.: Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA).
19. Figueroa, M., & Redondo, S. (2007). *Los sumideros naturales de CO2 una estrategia sostenible entre el cambio climático y el protocolo de Kyoto desde las perspectivas urbana y territorial*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla - Secretariado de Publicaciones.

20. Fournier, F. (1960). *Climat et erosion: la relation entre l'erosion du soil par l'eau et precipitations atmospheriques*. Paris: Presses Universitaires de Francia.
21. Frugone, F. (2009). *Informe de paisaje y recursos escénicos*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
22. Groot, D., & al, e. (2002). *Capital natural y funciones de los ecosistemas*. Madrid, España: Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, C. Darwin 2, Edificio de Biología.
23. Groot, D., & al, e. (2007). *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorndo las bases ecológicas de la economía*. Madrid: Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, C. Darwin 2, Edificio de Biología.
24. Harvey, C., & Sáenz, J. (2007). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo de Heredia, C.R.: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.
25. Herbario Loja; et al. (2001). *Bosques secos interandinos del país*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
26. Holdridge, L. (1967). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. San José de Costa Rica: IICA.
27. INTI - CITEMA. (Agosto de 2003). Densidad de maderas (Kg/m³) ordenadas por nombre común.
28. Jaramillo, & Chapela. (2004). *Emisiones de GEI y Oportunidades de Mitigación*. Tlalpán, México: ISBN 968-817-837-3.
29. Mesmis.gira. (S/f). *Mesmis.gira*. Recuperado el 19 de Marzo de 2015, de Mesmis.gira Web site: <http://mesmis.gira.org.mx/>
30. Metzger, & al, e. (2006). *La vulnerabilidad de los servicios de los ecosistemas a la tierra cambio de uso de Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente*. Sur de Europa: 114 (1):. 69-95; 2006.

31. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (18 de Octubre de 2000). Decreto Ejecutivo. Derecho de Vía. *Decreto Ejecutivo 860*. Quito, Pichincha, Ecuador: Registro Oficial 186.
32. Ministerio de Turismo. (2013). *El Tren de la Libertad: Un futuro turístico para el norte del Ecuador*. Ibarra: Diario del Norte.
33. Naturaleza y Cultura. (S/f). *Naturaleza y Cultura*. Recuperado el 11 de Febrero de 2015, de Naturaleza y Cultura Web site: <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm>
34. Nogués, García, & Rezeau, y. (2010). *Energía de la Biomasa*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
35. Núñez. (2001). *Manejo y Conservación de Suelos*. San José de Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José de Costa Rica.
36. Red de Gestión de Recursos Naturales. (1994). *Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad*. Quito: MESMIS.
37. Sepúlveda, S., Castro, A., & Rojas, P. (1998). *Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales*. San José, C.R.: (Cuadernos técnicos/IICA; no.4).
38. Sierra, & al, e. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Quito: Proyecto INFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia.
39. Torre, Navarrete, & Muriel, y. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Quito & Aarhus: Herbario QCA & Herbario AAU.
40. Vargas, W. G. (2006). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales, Aboutilon ibarrense o Hoja Blanca," descripción*. Valle del Cauca, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC Fundación Agua Viva, FUNAGUA.

41. Venegas, & al, e. (1996). *Método para el cálculo del carbono almacenado, relación entre el CO2 y C*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
42. Villavicencio, A., & y Villablanca, A. (2010). *Métodos de aforos de caudal (Parte I)* . Región de Arica y Parinacota, Chile: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y ALTIPLANO (CIE).
43. Wikipedia. (27 de Febrero de 2014). *Wikipedia*. Recuperado el 21 de Febrero de 2015, de Wikipedia Web site: <http://wikipedia.org>
44. Zambrano, Franquis, & Infante, e. (2004). *EMISIÓN Y CAPTURA DE CÁRBONO EN LOS SUELOS EN ECOSISTEMAS FORESTALES*. Bogotá, Colombia: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle.

LINKOGRAFIA

1. Revisado: 13 – 10 – 2014
Importancia de la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad
<http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/why.htm>.
2. Revisado: 27 – 11 – 2014
Metodología para la evaluación del desempeño ambiental
<http://mesmis.gira.org.mx/>
3. Revisado: 23 – 12 – 2015
Riqueza de avifauna – índice de Shannon
http://www.wikipedia.org/wiki/indice_de_Shannon
4. Revisado: 14 – 02 – 2015
Furcraea andina
http://www.wikipedia.org/wiki/Furcraea_andina

5. Revisado: 17 – 02 – 2015
Opuntia ficus – indica
http://www.wikipedia.org/wiki/Opuntia_ficus_indica

6. Revisado: 06 – 03 – 2015
Euphorbia hypericifolia
http://www.wikipedia.org/wiki/Euphorbia_hypericifolia

7. Revisado: 18 – 03 – 2015
Guzmania lingulata
http://www.wikipedia.org/wiki/Guzmania_lingulata

8. Revisado: 25 – 03 – 2015
Bidens andicola
http://www.wikipedia.org/wiki/Bidens_andicola
http://www.eruditos.net/mediawiki/index.php?title=Bidens_andicola

9. Revisado: 02 – 04 – 2015
Trichloris pluriflora
http://www.wikipedia.org/wiki/Trichloris_pluriflora

10. Revisado: 06 – 04 – 2015
Capparis spinosa
http://www.wikipedia.org/wiki/Capparis_spinosa

ANEXOS

ANEXOS 1 – HOJAS DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS

Tabla 4.30 Anexo- Hoja de Campo N° 3.1. – Hoja de campo para evaluación de captura de carbono y cobertura vegetal

Arbolitos					
N°	Nombre común	DAP (m)	ancho (m)	altura H (m)	Vol. (m3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					

Tabla 4.31. Anexo - Hoja de Campo N° 3.2. – Hoja de campo para calcular el caudal generado del canal

RECURSO HÍDRICO				
Medición de la Velocidad	Distancia A (inicio) y B (llegada).- (m)	Tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B	Promedio del tiempo de recorrido del flotador del punto A al punto B.- Tm= (T1+T2+T3+T4+T5)/5	Velocidad de la corriente de agua del canal.- Velocidad = Distancia (A-B) ÷ Tiempo promedio de recorrido
		T1=		
		T2=		
		T3=		
		T4=		
		T5=		
Medición del área de la sección transversal del canal	Altura o profundidad del canal	Profundidad promedio, hm = (h1+ h2+h3+h4+h5+h6) ÷ 6	Ancho, Ar, del canal (m)	Área de la sección transversal AT del canal.- AT = Ancho x Profundidad Promedio = hm x Ar
	h1=			
	h2=			
	h3=			
	h4=			
	h5=			
	h6=			
Cálculo del Caudal del río	Caudal del río.- QR (m3/s) = Velocidad (m/s) x Area (m2)			
	QR (m3/s)=			

Tabla 4.32. Anexo - Hoja de Campo N° 3.3. – Hoja de campo para medir la erosión hídrica del suelo

EROSIÓN DEL SUELO			
Altitud media de la cuenca (H;m)	Pendiente media de la cuenca (S;grados)	p es la mayor precipitación media mensual (Parroquia Salinas e Ibarra)	P es la precipitación media anual (Parroquia Salinas e Ibarra)
		Parroquia Salinas= 40,31 mm Ibarra= 50 mm Promedio= 45,16 mm	Parroquia Salinas= 483,7 mm Ibarra= 600 mm Promedio= 541,85 mm
$\log Q_s = 2.65 \log \frac{p^2}{P} + 0.46(\log H)(\text{tg} S) - 1.56$			
Qs=			

Tabla 4.35. Anexo - Hoja de Campo N° 3.6. – Hoja de campo para la calificación del nivel de absorción visual del paisaje

CLASIFICACIÓN DEL PAISAJE POR PREDOMINIO DE ELEMENTOS								
FISICOS	BIÓTICOS X	ANTRÓPICOS	Datos de fotografía:					
			Coordenadas:	E: 822098	N: 10037026	Altitud: 2204		
			Año: 2012	Mes: MaYo	Día: 05	Hora: 16h00min		
Elementos Predominantes 50% BIOTICOS			Elementos Segundo Orden 30% FISICOS			Elementos Tercer Orden 20% ANTROPICOS		
CARACTERÍSTICAS VISUALES BÁSICAS								
FORMA	BIDIMENSIONAL X		TRIDIMENCIONAL		GEOMÉTRICA		COMPLEJA	
LINEA	BORDES DEFINIDOS X		BORDES DIFUSOS		B. EN BANDA		SILUETA	
COLOR	CÁLIDO X		FRIO					
TEXTURA	GRANO:	FINO	DENSIDAD:	DISPERSA	REGULARIDAD:	ALAZAR	CONTRASTE INTERNO:	POCO CONTRASTADO
ESCALA	ABSOLUTA		RELATIVA	X				
ESPACIO	PANORAMICO	X	ENCAJADO		FOCALIZADO		DOMINADOS	
	EN ESPESURA		SOBRE LLANURA		FONDO DE VALLE		PIE DE LADERA	
	MEDIA LADERA		LINEA DE CUMBRE					
CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA VISUAL								
TAMAÑO DE LA CUENCA			MEDIANO					
COMPACIDAD DE LA CUENCA			FORMA OVAL OBLONGA					
EXISTENCIA DE ASPECTOS PARTICULARES			NINGUNO					
HISTORICOS CULTURALES			NINGUNO					
ARQUEOLÓGICOS			NINGUNO					
ECOLÓGICOS			BOSQUE ESPINOZO					
USO ACTUAL			PULMON DE LA CIUDAD					
COMPONENTES DEL PAISAJE								
TOPOGRAFÍA	LLANO		ONDULADO X		MONTAÑOSO		ESCARPADO	

VEGETACIÓN	Presencia de árboles			Categoría / valor					
	No existe en la unidad 0	Hay alguno dentro de la unidad 1 X	Ocupa toda la unidad 2	Intolerable -2	Indeseable -1	Indiferente 0 X	Deseable +1	Muy Deseable +2	
ESCALA UNIVERSAL									
CATEGORIAS									
Espectacular(33-19)			Soberbio(18-12)		Distinguido(11-6)		Agradable(5-2) X	Vulgar(2-1)	FEO (1-0)
CLASES DE CALIDAD ESCÉNICA									
CLASES									
A (33-19)			B (18-12)			C (11-0) X			
OBJETIVOS DE CALIDAD VISUAL									
Concervación total		Mantenimiento		Mantenimiento parcial		Modificación X	Maxma modificación		
MÁS RESTRICTIVO									
OBJETIVOS DE CALIDAD VISUAL									
A Zona de alta calidad y alta fragilidad		B Zona de alta calidad y baja fragilidad		C Zona de calida media o alta y baja fragilidad X	D Zona de calidad baja y fragilidad media a alta.		E Zona de calidad y fragilidad bajas.		

ACTIVIDADES POCO GRATAS (CAUSEN IMPACTOS FUERTES) }
OBCERVACIONES

Tabla 4.36. Hoja de Campo N° 3.7. – Hoja de campo para el cálculo de la capacidad de carga “ecológica – turística”

	DESARROLLO TURÍSTICO	
Capacidad de Carga= Superficie utilizada/promedio individual	Coefficiente de rotación= Total de horas de visitas diarias/Tiempo medio de visitas	Total de visitas diarias= capacidad de carga*coeficiente de rotación
Superficie utilizada= Promedio individual= Capacidad de carga=	Total de horas de visitas diarias= Tiempo medio de visitas= Coefficiente de rotación=	Total de visitas diarias=

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS POBLADORES DE LA PARROQUIA DE SALINAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objeto investigar cómo incide los saberes ancestrales o conocimiento ancestral para obtener un estudio si en verdad los pobladores de la zona realizan y cuidan sus prácticas y conocimientos tradicionales y si aún se practican éstas costumbres para poder determinar cuál es su nivel de conocimiento ancestral y si estos aún no se pierden.

Instrucciones: Marque con una X dentro del cuadro correspondiente

1. ¿Conoce usted qué son los saberes ancestrales?

Si (....)

No (....)

2. ¿Cree que su comunidad aún utiliza los saberes ancestrales de sus antepasados?

Si (....)

No (....)

Por qué: _____

3. ¿Conversa con sus hijos de los saberes ancestrales o tradicionales que sus padres le enseñaron?

Si (....)

No (....)

4. ¿Sabe sobre la importancia de los saberes ancestrales?

Si (....)

No (....)

Para qué: _____

5. ¿Tienen prácticas ancestrales o tradicionales que las practican en su comunidad?

Si (....)

No (....)

Poco (....)

6. ¿Cuidan las prácticas ancestrales o tradicionales en su comunidad?

Si (....)

No (....)

Poco (....)

7. ¿El presidente o representante de su comunidad trata de cuidar sus saberes ancestrales o tradiciones que ustedes tienen?

Si (....)

No (....)

8. ¿La rehabilitación del ferrocarril ha fortalecido los saberes ancestrales y tradicionales de su comunidad?

Si (....)

No (....)

9. ¿Es importante el ferrocarril para el avance de su cultura y comunidad?

Si (....)

No (....)

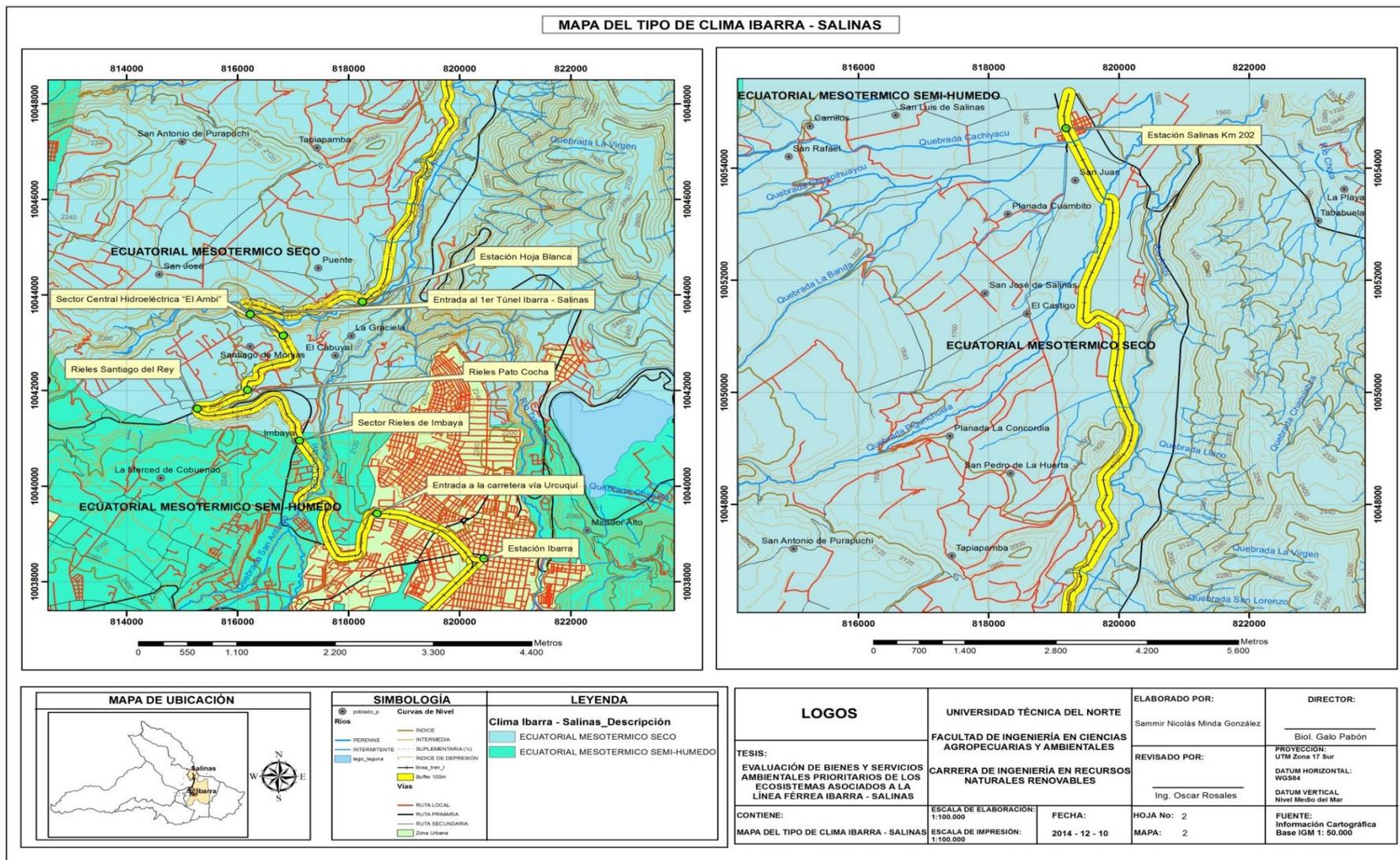
10. ¿A partir de la rehabilitación del ferrocarril ha mejorado su calidad de vida?

Si (....)

No (....)

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

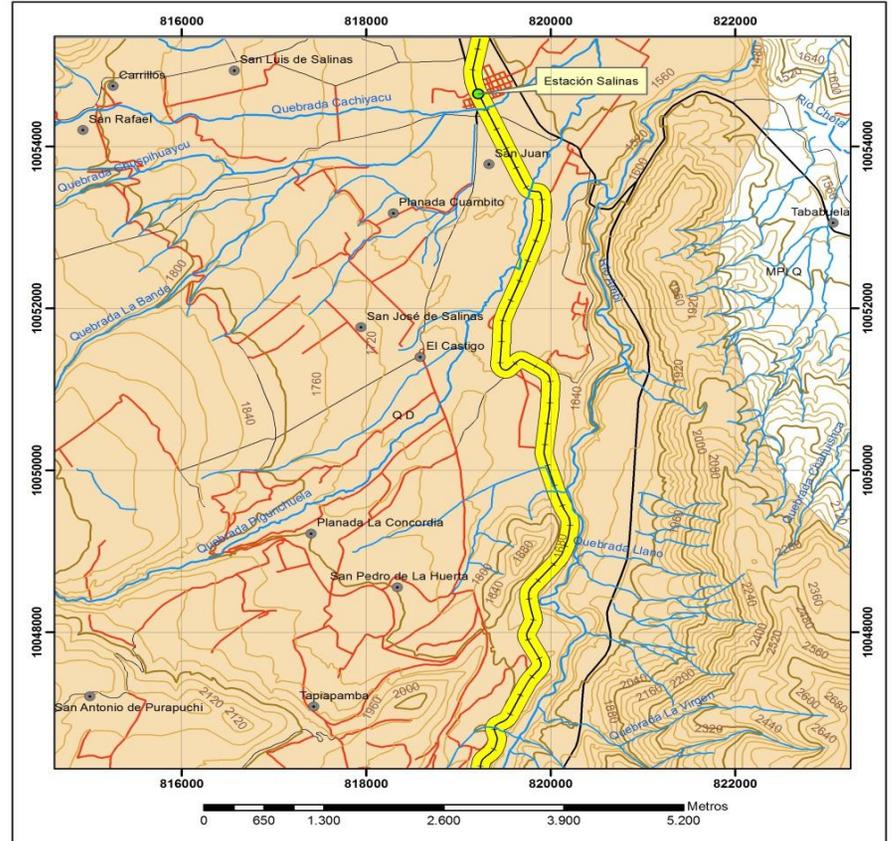
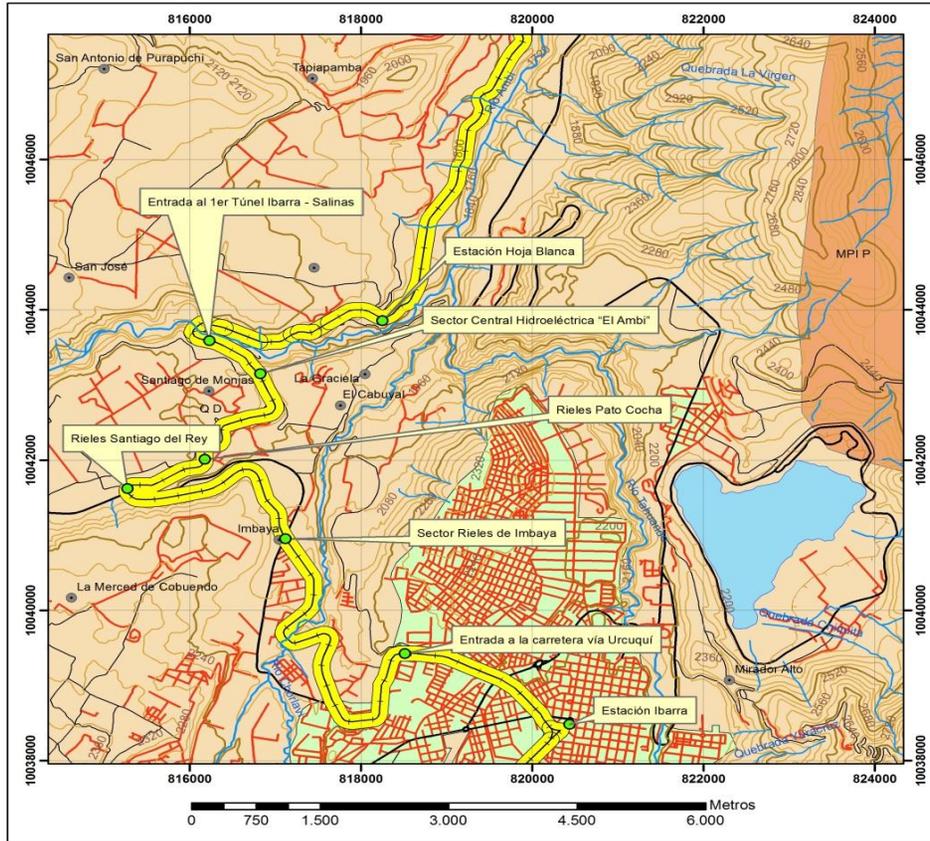
ANEXOS 2 – CARTOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Mapa N° 4.1. – Mapa del tipo de clima Ibarra - Salinas

Mapa N° 4.2. – Mapa de conflictos Ibarra – Salinas

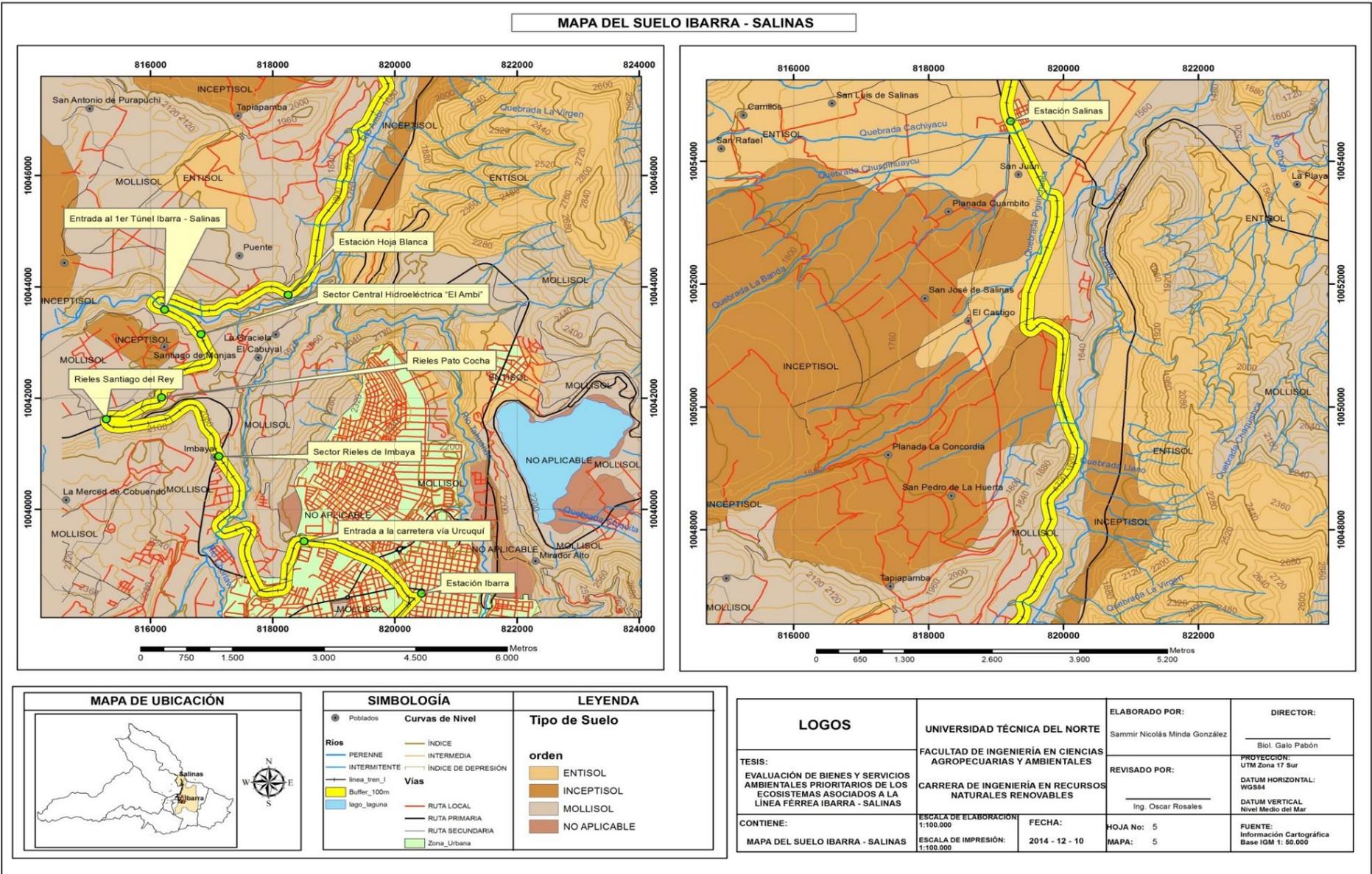
MAPA GEOLÓGICO IBARRA - SALINAS



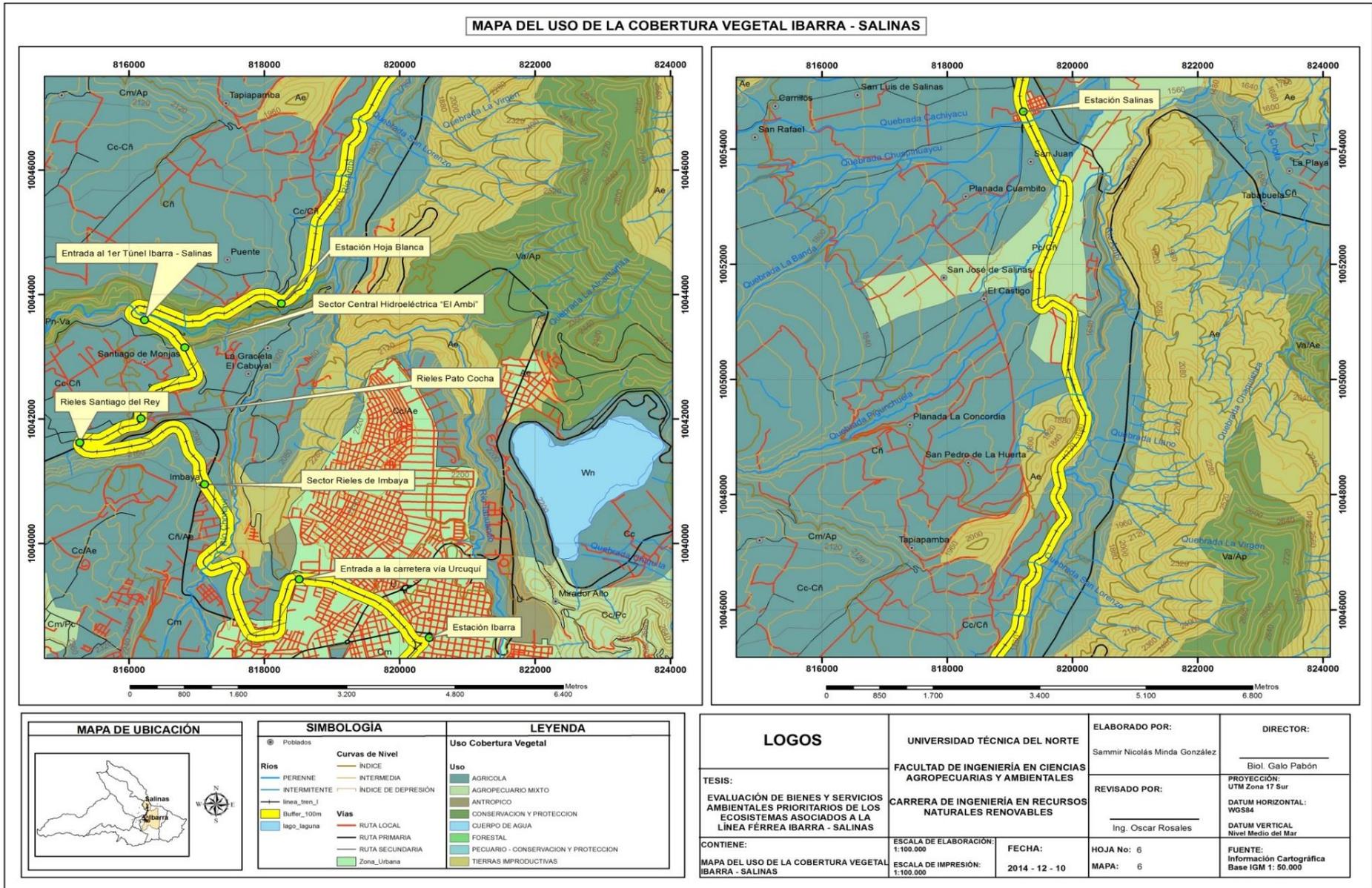
SIMBOLOGÍA		LEYENDA
● Poblados	Curvas de Nivel	GEOLOGÍA - TIPO DE ROCA
Rios	INDICE	
PERENNE	INTERMEDIA	Facies distal: Proclastos re trabajados (Cangahu) y primarios (letra, flujos proclásticos e ignimbrias) lahares y avalanchas de escombros (Volcánicos Cotopaxi)
INTERMITENTE	SUPLEMENTARIA (1%)	Facies proximal: estrovolcánicas de lavas dacíticas andesíticas y proclastos
línea_sen_L	INDICE DE DEPRESIÓN	Unidad Cuaternaria: Píramas, cuevas
línea_sen_U		Volcánicos Pisayambo (1000-2000m) Andesitas a rollitas, proclastos
Buffer_100m	Vías	
lago_laguna	RUTA LOCAL	
	RUTA PRIMARIA	
	RUTA SECUNDARIA	
	Zona Urbana	

LOGOS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	Samir Nicolás Minda González	Biol. Galo Pabón
TESIS:	CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	REVISADO POR:	PROYECCIÓN:
EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PRIORITARIOS DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FERREA IBARRA - SALINAS		Ing. Oscar Rosales	UTM Zona 17 Sur
CONTIENE:	ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:100.000	FECHA:	DATUM HORIZON TAL: WGS84
MAPA GEOLÓGICO IBARRA - SALINAS	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:100.000	2014 - 12 - 10	DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar
		HOJA No: 4	FUENTE: Información Cartográfica Base TGM 1: 50.000
		MAPA: 4	

Mapa N° 4.4. – Mapa del suelo Ibarra – Salinas

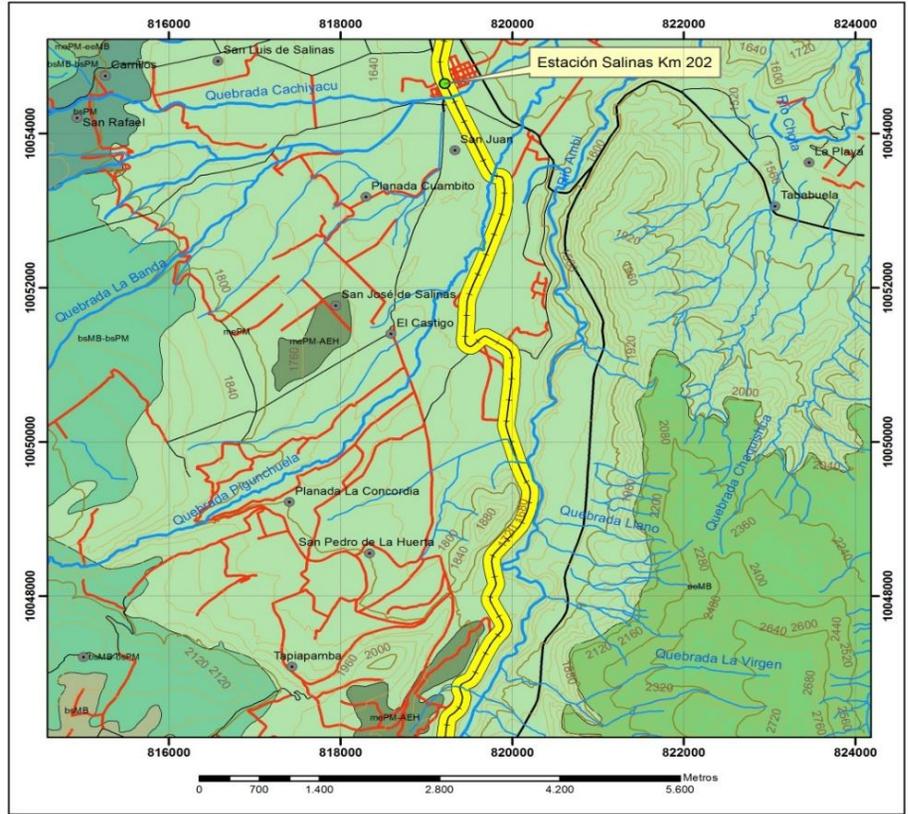
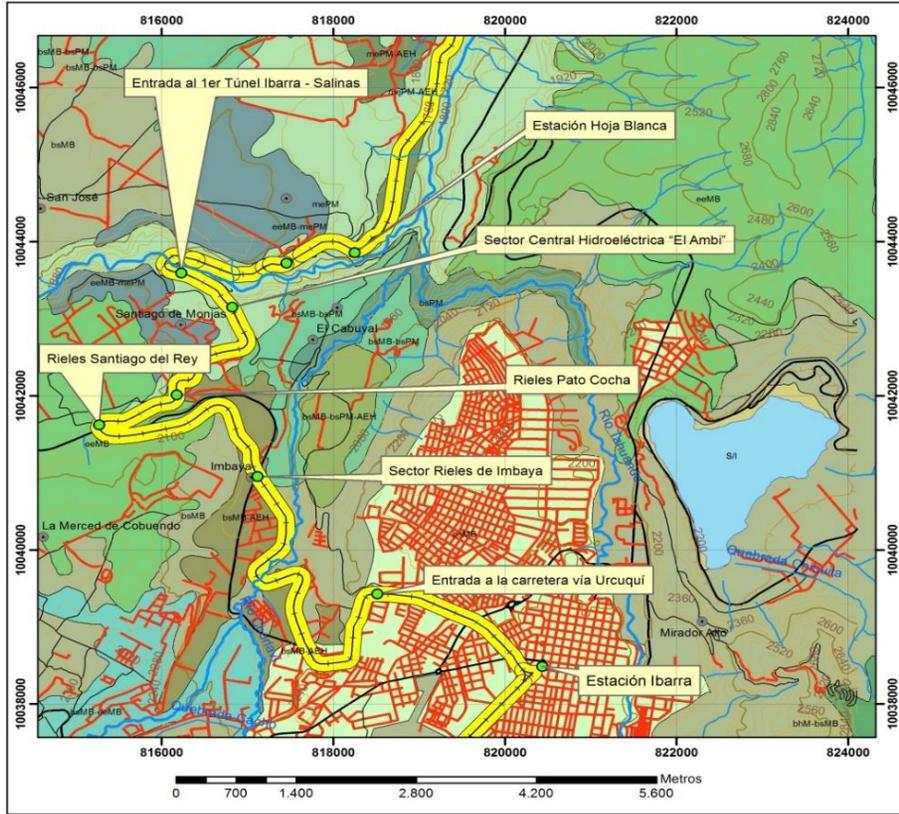


Mapa N° 4.5. – Mapa del uso de la cobertura vegetal Ibarra - Salinas



Mapa N° 4.6. – Mapa ecológico Ibarra - Salinas

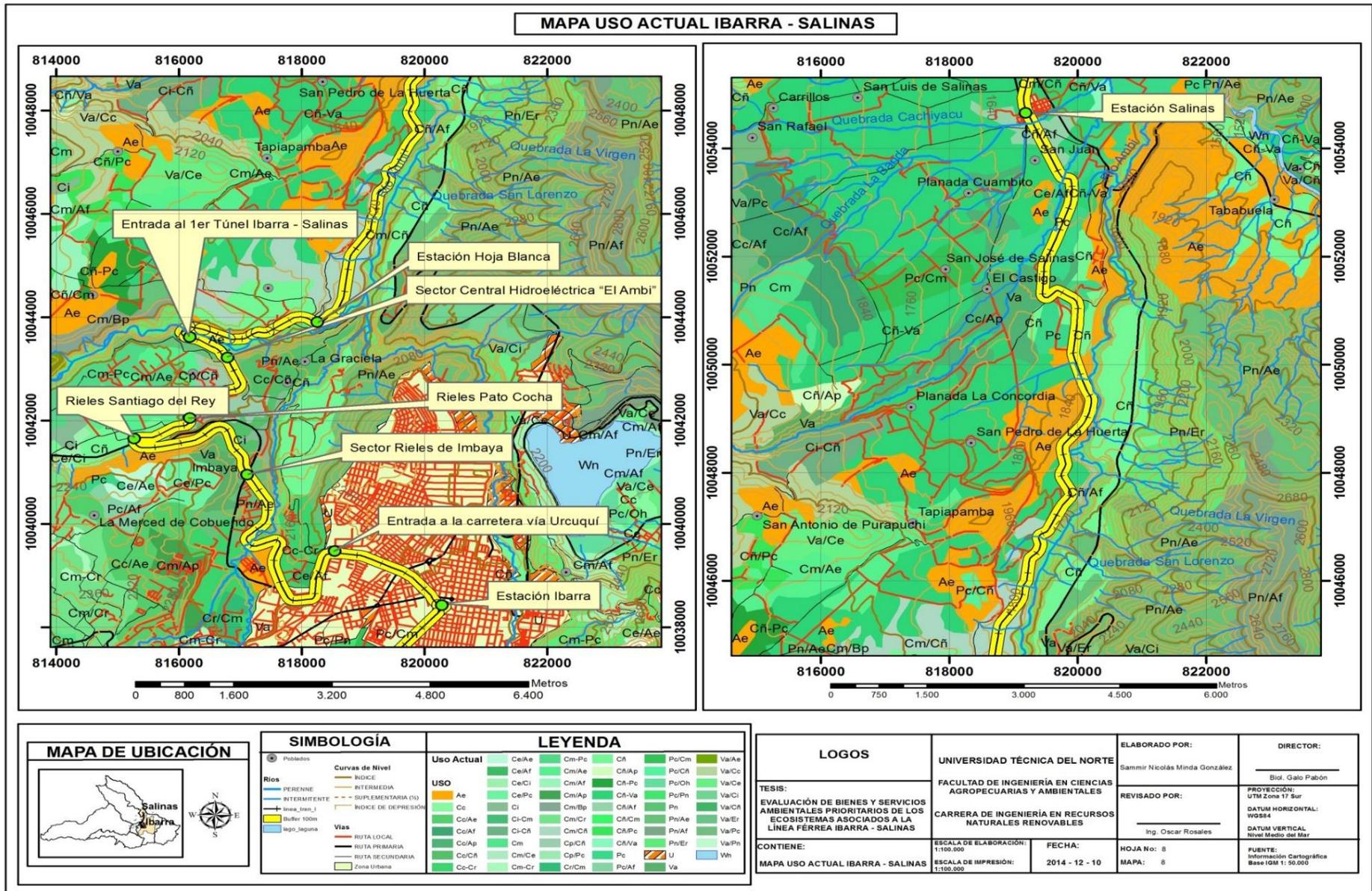
MAPA ECOLÓGICO IBARRA - SALINAS



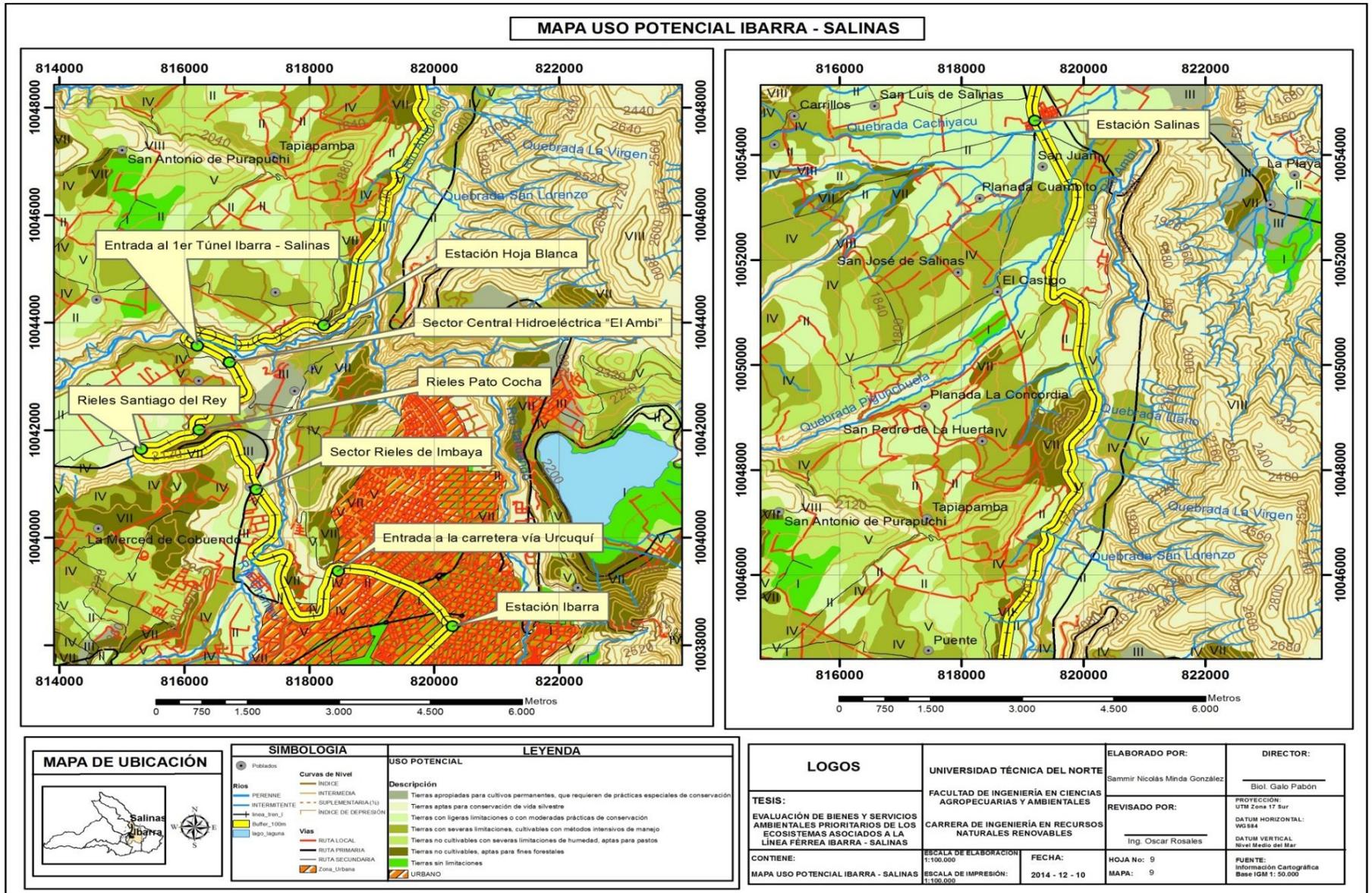
SIMBOLOGÍA		LEYENDA	
Ríos	Curvas de Nivel	ECOLOGÍA	
PERENNE	INDICE	Bosque Seco Montano Bajo - Bosque Seco Premontano - Asociación Edáfica Humeda	
INTERMITENTE	INTERMEDIA	Bosque Seco Montano Bajo - Estepa Espinosa Montano Bajo	
populos	INDICE DE DEPRESION	Bosque Seco Premontano	
Área del tren	Vías	Bosque Humedo Montano Bajo	
Buffer 100m	RUTA LOCAL	Bosque Humedo Montano Bajo - Bosque Seco Montano Bajo	
lago o laguna	RUTA PRIMARIA	Bosque Seco Montano Bajo	
	RUTA SECUNDARIA	Bosque Seco Montano Bajo - Asociación Edáfica Humeda	
	Zona Urbana	Bosque Seco Montano Bajo - Bosque Seco Premontano	
		Monte Espinoso Premontano	
		Bosque Seco Montano Bajo - Estepa Espinosa Montano Bajo	
		Sin Información	

LOGOS	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
TESIS: EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PRIORITARIOS DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA - SALINAS	FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Samir Nicolás Minda González	Biol. Galo Pabón
		REVISADO POR:	PROYECCIÓN:
CONTIENE:	ESCALA DE ELABORACIÓN:	FECHA:	HOJA No: 7
MAPA ECOLÓGICO IBARRA - SALINAS	1:100.000	2014 - 12 - 11	MAPA: 7
	ESCALA DE IMPRESIÓN:		FUENTE:
	1:100.000		Información Cartográfica Base IGM 1: 50.000

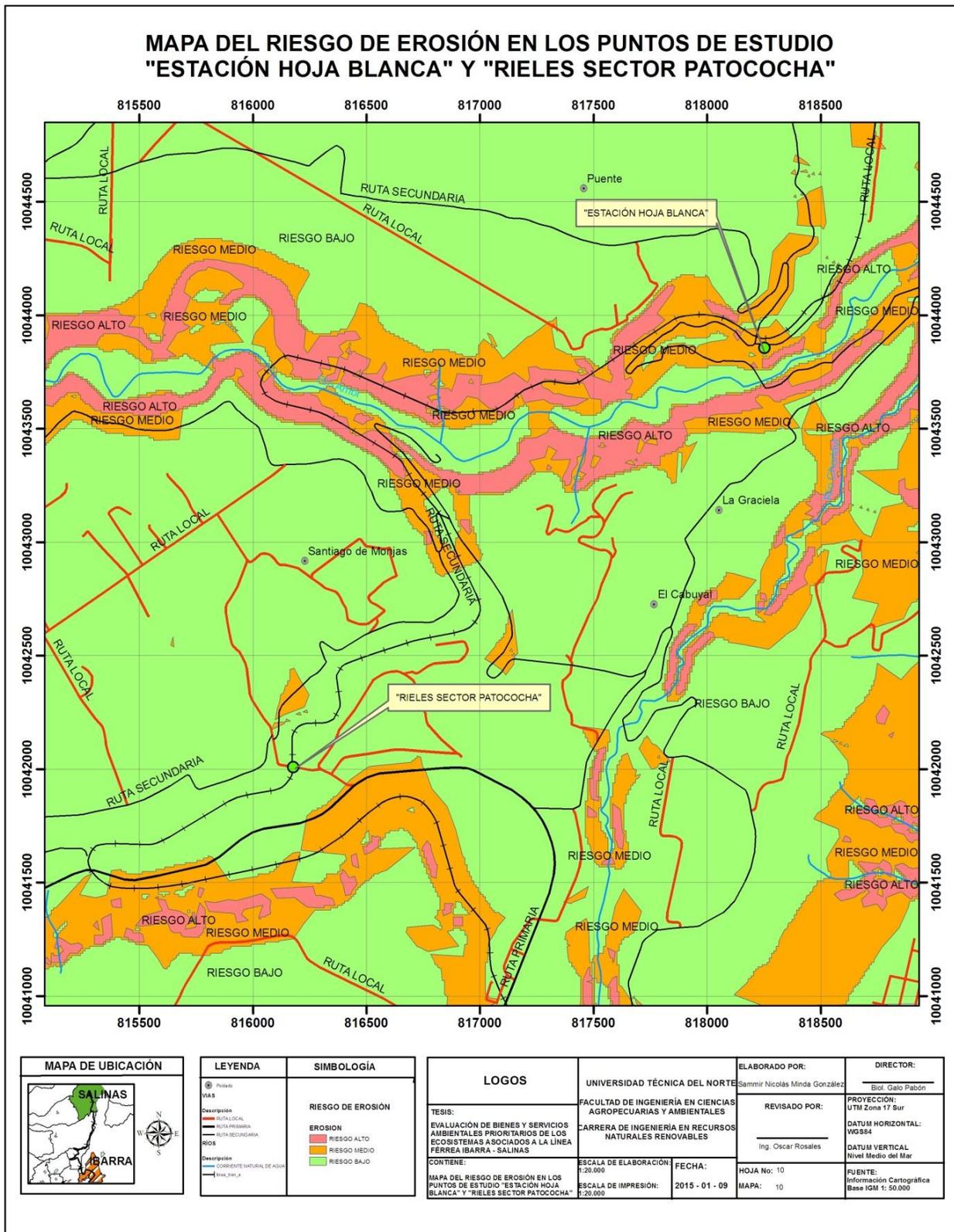
Mapa N° 4.7. – Mapa uso actual Ibarra – Salinas



Mapa N° 4.8. – Mapa uso potencial Ibarra - Salinas



Mapa N° 4.9. – Mapa del riesgo de erosión del área de estudio



ANEXOS 3 – FOTOGRAFÍAS



Foto N° 1. Principal actividad agrícola del sector de Salinas – Ingenio Azucarero del Norte



Foto N° 2. "Tren de la Libertad" – Sector Estación "Hoja Blanca"



Foto N° 3. – Sector "Rieles Patococha"



Foto N° 4. - Sector túneles línea férrea Ibarra – Salinas



Foto N° 5. - “Tren de la libertad”



Foto N°6. - Sector Estación Salinas Km 202



Foto N°7. - Sector “Central Hidroeléctrica El Ambi”



Foto N° 8. – *Aboutilon ibarrense* u “Hoja blanca”



Foto N° 9. – *Furcraea andina* o “Penca”



Foto N° 10. - *Opuntia ficus-indica* o “Tuna”



Foto N°11. - *Euphorbia hypericifolia* o “Hierba de la golondrina”



Foto N°12. - *Guzmania lingulata* o “Vicundo”



Foto N° 13. - *Bidens andicola* o “Amor seco”



Foto N° 14. - *Trichloris pluriflora* o “Pasto crespo”



Foto N°15. - *Capparis spinosa* o “Alcaparra”



Foto N° 16.- Punto N° 1 sector “Estación Hoja Blanca”



Foto N° 17.- Punto N° 2 “Entrada al último Túnel”



Foto N° 18.- Punto N° 3 “Entrada al cuarto túnel”



Foto N° 19.- Punto N° 4 “Sector del Puente”



Foto N° 20.- Punto N° 5 “Sector Rieles Patococha”



Foto N° 21.- Punto N° 6 “Sector Rieles Imbaya”



Foto N° 22.- Entrevista del desarrollo turístico en la Parroquia Salinas de Imbabura.



Foto N° 23.- Encuestas a los habitantes de la Parroquia Salinas de Imbabura.



Foto N° 24.- Socialización a los representantes del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”.



Foto N° 25.- Finalización de la socialización a los representantes del “Departamento de Ferrocarriles Zonal Norte”.



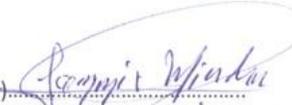
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, Sammir Nicolás Minda Gonzáles, con cédula de identidad Nro. manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: "EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES RELEVANTES DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA – SALINAS". Qué ha sido desarrollada para optar por el Título de **Ingeniero en Recursos Naturales renovables y Ambientales** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 15 días del mes de Junio del 2015

(Firma).....


Nombre: Sammir Nicolás Minda Gonzáles
Cédula: 100351738-8

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Sammir Nicolás Minda Gonzáles , con cédula de identidad Nro., en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de Junio del 2015

EL AUTOR:

(Firma).....


Nombre: Sammir Nicolás Minda Gonzáles
C.C. 100351738-8



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100351738-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Sammir Nicolás Minda Gonzáles		
DIRECCIÓN:	Cuenca y Uruguay 2-30		
EMAIL:	sammirmind@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2601580	TELÉFONO MÓVIL	0985643396

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES RELEVANTES DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS A LA LÍNEA FÉRREA IBARRA – SALINAS".
AUTOR (ES):	Sammir Nicolás Minda Gonzáles
FECHA: AAAAMMDD	2015/06/15
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Recursos Naturales renovables y Ambientales
ASESOR /DIRECTOR:	Biólogo Galo Pavón