

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS.

“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIEROS EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

Autores:

Santiago Neptalí Arteaga Valladolid

Gabriela del Rocío Fierro Guerrero

Director:

M.Sc. Oscar Rosales E.

Ibarra, mayo de 2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Santiago Neptalí Arteaga Valladolid, portador de la cédula de ciudadanía N°100315883-7, Gabriela del Rocío Fierro Guerrero, portador de la cédula de ciudadanía N°100215692-3, declaramos que el trabajo de grado aquí descrito es de nuestra autoría: **“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA ”**, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y , que hemos consultado las referencias que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por su normativo institucional vigente.



Santiago Neptalí Arteaga Valladolid

N°100315883-7



Gabriela del Rocío Fierro Guerrero

N°100215692-3,

Ibarra, 19 de Mayo de 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA EN INGENIERIA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

TEMA:

“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A
CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE
IMBABURA”

Tesis revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito
parcial para obtener el Título de:

INGENIEROS EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

APROBADO POR

FIRMA

M.Sc. Oscar Rosales E.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Ing. Juan Pablo Aragón

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Reney Cadena

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

Arq. José Solórzano

MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

INFORME DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado, presentado por los egresados, Santiago Neptalí Arteaga Valladolid y Gabriela del Rocío Fierro Guerrero, para optar por el Título de Ingeniero/a en Agronegocios, Avalúos y Catastros, cuyo tema es: **“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.



M.Sc. Oscar Rosales E.
C.I. 040093352-9
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Ibarra, 19 de mayo de 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Nosotros, Santiago Neptalí Arteaga Valladolid, con cédula de identidad No. 100315883-7, Gabriela del Rocío Fierro Guerrero, con cédula de identidad No. 100215692-3, manifestamos que por nuestra 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 autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”**, que ha sido desarrollado para optar por el Título de: **INGENIERO/A EN AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Santiago Neptalí Arteaga Valladolid

N°100315883-7

Gabriela del Rocío Fierro Guerrero

N°100215692-3,

Ibarra, a los 19 días del mes de mayo de 2015



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, determino 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 LA OBRA			
TÍTULO:	“VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO APLICADO A CUAMBO, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA”		
AUTORES:	SANTIAGO NEPTALÍ ARTEAGA VALLADOLID GABRIELA DEL ROCÍO FIERRO GUERRERO		
FECHA:	2015		
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA EN AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS		
ASESOR /DIRECTOR:	M.Sc. OSCAR ROSALES E.		
DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100315883-7 100215692-3,		
APELLIDOS Y NOMBRES:	SANTIAGO NEPTALÍ ARTEAGA VALLADOLID GABRIELA DEL ROCÍO FIERRO GUERRERO		
DIRECCIÓN:	IBARRA ,URUGUAY 4-26 Y VENEZUELA IBARRA ,FLORES 1-104 Y JUAN MONTALVO		
EMAIL:	santy.art21@gmail.com ; gaby.f31@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 603-101 062 956-582	TELÉFONO MÓVIL:	0984879990 0997676764

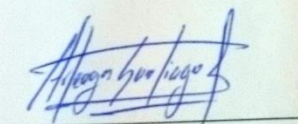
1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, Santiago Neptalí Arteaga Valladolid, con cédula de identidad No. 100315883-7, Gabriela del Rocío Fierro Guerrero, con cédula de identidad No. 100215692-3, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos 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.

2. CONSTANCIAS

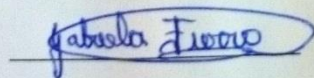
Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y siendo titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldremos en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

EL AUTOR:



Santiago Neptalí Arteaga Valladolid

100315883-7



Gabriela del Rocío Fierro Guerrero

100215692-3

ACEPTACIÓN



Ing. Betty Chávez

JEFE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos llegar a este momento tan especial de nuestras vidas. Nuestros padres por brindarnos su apoyo y ayuda incondicional.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, y en especial a los miembros del tribunal lector por su orientación, paciencia y motivación que han sido fundamentales para nuestra formación académica.

Un especial agradecimiento al M.Sc. Oscar Rosales E., quien con su paciencia y con sus amplios conocimientos ha permitido elaborar de una manera más técnica y puntual nuestro trabajo de grado.

A la Subsecretaría de Riego y Drenaje Ibarra, por las facilidades brindadas para realizar este estudio y a los pobladores del sector Cuambo.

Los Autores.

DEDICATORIA

A mi familia y en especial a mi hijo, luz que ilumina mi camino y me da fuerza y amor para seguir adelante y poder llevar acabo mis más apreciados ideales.

Gabriela Fierro

A mis padres, hermanos y sobrinos con su constante ánimo, no habría podido finalizar una meta más de mi vida profesional.

Santiago Arteaga

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
INFORME DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO;¡Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
CAPÍTULO I	1
1. Introducción	1
1.1. Objetivos.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. Revisión de Literatura.....	4
2.1. El riego en el Ecuador.	4
2.2. Canales de riego.....	5
2.3. Tipos de riego.	6
2.4. Drenaje.....	7
2.5. Estructuras de riego.	7
2.6. Valoración.	11
2.7. Evaluación económica.	12
2.7.5.1. Calculo de los flujos netos de efectivo.....	14
2.8. Evaluación financiera	14
2.9. Estudio de impactos ambientales.....	15
2.10. Georeferenciación de sistemas de riego.	16
2.11. Topografía.	16
2.12. Cartografía.....	16

CAPÍTULO III	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Caracterización del área de estudio.	17
3.2. Materiales y equipos.	18
3.3. Métodos.	20
3.3.1.1. Aspectos físicos	20
3.3.1.2. Climatología.	20
3.3.1.3. Hidrología.	20
3.3.1.4. Áreas de riego.	20
3.3.1.5. Tarifas de riego.	21
3.3.4.1. Situación agro socioeconómica.	23
3.3.4.2. Aspectos de obras de infraestructura.	23
3.3.4.3. Valoración económica financiera.	24
3.3.4.4. Valoración de impactos.	26
3.4. Población.	27
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información.	28
CAPÍTULO IV	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Diagnóstico de la zona.	29
4.1.1.1. Uso actual del suelo.	29
4.1.1.2. Vías de acceso.	30
4.2. Valoración de los aspectos agro socioeconómicos, obras de infraestructura civil, económico – financiero y ambiental	31
4.2.2.1. Bocatoma	42
4.2.2.2. Canal principal.	45
4.2.2.3. Sifón Juan Montalvo.	47
4.2.2.4. Sifón sobre el río Mira.	51
4.2.2.5. Canal secundario	54
4.2.2.6. Presupuesto	55
4.2.3.1. Beneficios del proyecto.	59
4.2.3.2. Evaluación financiera.	60

4.2.4.1.	Caracterización de la línea de base.	63
4.2.4.2.	Descripción del medio biótico.	64
4.2.4.3.	Descripción general de los aspectos socioeconómicos culturales.	64
4.2.4.4.	Delimitación del área de influencia del canal de riego.	65
4.2.4.5.	Evaluación de impactos.	65
4.2.4.6.	Descripción de los Impactos Ambientales afectados.	65
4.2.4.7.	Valoración de impactos ambientales.	67
4.2.4.8.	Categorización de los impactos negativos según rangos y ponderación cuantitativa.	68
4.2.4.9.	Metodologías aplicadas en la evaluación y calificación de impactos ambientales.	68
CAPÍTULO V		76
5.	Conclusiones y Recomendaciones	76
5.1.	Conclusiones.	76
5.2.	Recomendaciones	77
BIBLIOGRAFÍA		78
ABREVIATURAS		79
ANEXOS		80
ANEXO 1: ENCUESTAS		80
ANEXO 2: MAPA SALINAS		82
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS		83
ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS		83191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Características geográficas y climáticas	17
Tabla No. 2 Áreas de riego	31
Tabla No. 3 Tipo de organización	32
Tabla No. 4 Nivel de educación	33
Tabla No. 5 Trabajo asalariado.....	35
Tabla No. 6 Extensión del terreno	36
Tabla No. 7 Tipo de cultivo.....	37
Tabla No. 8 Destino de producción	38
Tabla No. 9 Cercanía	39
Tabla No. 10 Problemas	40
Tabla No. 11 Grado de contaminación.....	41
Tabla No. 12 Resumen de anclajes.....	48
Tabla No. 13 Presupuesto.....	55
Tabla No. 14 Valoración actual del canal de riego.....	59
Tabla No. 15 Ingresos / hectáreas.....	60
Tabla No. 16 Ingresos proyectados	60
Tabla No. 17 Valor Actual Neto.....	61
Tabla No. 18 Beneficio Costo	62
Tabla No. 19 Período de Recuperación de la Inversión	63
Tabla No. 20 Parámetros, indicadores de tendencias y carácter de los impactos ambientales negativos.....	68
Tabla No. 21 Categorización de los impactos negativos según rangos y ponderación cuantitativa.....	68
Tabla No. 22 Interacciones ambientales causadas por los procesos de operación.....	70

Tabla No. 23 Evaluación de impactos ambientales causados por los procesos de operación	72
Tabla No. 24 Parámetros de medición del impacto ambiental	73
Tabla No. 25 Calificación de impactos ambientales causados por los procesos de operación	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Tipo de organización	32
Gráfico No. 2 Nivel de educación	33
Gráfico No. 3 Jefe de hogar	34
Gráfico No. 4 Gráfico 4 Trabajo asalariado	35
Gráfico No. 5 Extensión del terreno	36
Gráfico No. 6 Tipo de cultivo.....	37
Gráfico No. 7 Destino de producción	38
Gráfico No. 8 Cercanía.....	39
Gráfico No. 9 Problemas	40
Gráfico No. 10 Grado de contaminación.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Azud.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 2 Sección canal principal	45
Figura N° 3 Sección túnel	46
Figura N° 4 Anclaje de sifón	49
Figura N° 5 Detalle de zanja y anclaje de sifón.....	50
Figura N° 6 Sección canal secundario	54

RESUMEN

El canal de riego Cuambo se localiza en la parte norte de la provincia de Imbabura, entre los ríos Palacara, Mira y Amarillo correspondientes a la parroquia Salinas del cantón Ibarra. El canal de riego tiene una extensión de 4,5 km constando de una bocatoma, canal principal y canal secundario. Se realizó la valoración de la infraestructura del sistema de riego para los beneficiarios del canal de riego como son las cooperativas agrícolas legalmente constituidas Jesús del Gran Poder y 27 de Julio. Se aplicó un diagnóstico de la zona de influencia del canal empleando información de la Subsecretaría de Riego y Drenaje de Ibarra, adicionalmente se elaboró un levantamiento topográfico de delimitación del área de influencia del sistema, posteriormente se elaboró la cartografía temática a escala 1.50.000 para la valoración de los aspectos agro socioeconómicos, obras de infraestructura, económicos, financieros y ambientales. En la valoración se estableció que las áreas de riego están distribuidas por 9 módulos que representan un superficie total de 178 Ha y un superficie de riego 170 Ha, con caudales promedio de 15 a 20 l/s, en los aspectos socioeconómicos de la población del área de influencia se encontró que el 7,58% poseen propiedades con extensiones de 1 a 2 Ha, el 89,39 % disponen de superficies de 2 a 3 Ha y el 3,03% poseen propiedades mayores a 3 Ha. El presupuesto referencial obtenido de las obras civiles del canal de riego, calculado mediante la valoración volumétrica de los elementos de obra civil con el análisis de procesos unitarios fue de USD 420.777,72, la valoración económica de los beneficios que ofrece el canal a través de los cultivos existentes en el área de influencia determinaron ingresos proyectados de USD 726.036,68, como producto de las actividades agrícolas de 178 Ha, ingresos considerados con una sensibilidad del 50% considerando la variabilidad de precios de los productos en el mercado, porcentaje de cultivo para autoconsumo, e interrelación de tiempo entre periodos de cosecha. La valoración financiera del canal de riego y el área de influencia económica, considera la relación de costo actual del canal y los flujos de efectivo de los beneficios que genera, obteniéndose un VAN de USD 2.106.898,46, una TIR de 130%, un B/C de USD 5,76 y un Periodo de Recuperación de la Inversión de 2 meses y 25 días. En la valoración del impacto ambiental que genera el canal de riego se identificó que los efectos son de carácter negativo al aire y al suelo siendo de mediana adversidad, mientras que los impactos al agua, flora y fauna son de alta adversidad. Los impactos positivos que genera el canal de riego son de tipo permanente, de magnitud alta y de extensión regional.

SUMMARY

The Cuambo irrigation canal is located in the northern part of the Province of Imbabura, between the Palancara, Mira and Amarillo rivers of the Salinas parroquia in the Ibarra canton. The irrigation canal is 4,5 km long, and includes an intake point, primary canal, and secondary canal. The value of the infrastructure was determined for the beneficiaries of the irrigation canal, which are the legally constituted agricultural cooperatives Jesús del Gran Poder and 27 de Julio. A diagnostic of the zone of influence of the canal was conducted using information from the sub-secretary of irrigation and drainage of Ibarra. Additionally, a topographic survey was conducted of the area of influence of the system, and finally, thematic maps at a 1:50.000 scale were developed to enable the valuation of agricultural and socioeconomic, economic, financial, and infrastructure elements. The assessment established that the irrigation areas are distributed in nine modules which cover a total of 178 hectares and an irrigation area of 170 hectares, with average flows of 15 to 20 L/s, in terms of socio-economic data, it was determined that 7,58% of the population of the area of influence owns property of 1 to 2 ha in size, 89,39% own properties between 2 and 3 Ha, and 3,03% of the property owners have properties greater than 3 Ha. The referential budget obtained of the civil structures of the irrigation canal, calculated based on a volumetric valuation of the elements of the civil structures with unitary prices was USD 420.777,72, and the economic valuation of the benefits that the canal offers from existing crops in the area of influence is projected at USD 726.036,68, as a result of the agricultural activities of the 178 hectares, with a sensitivity of 50%, and considering the variability of market prices, a percentage of the crops used for auto-consumption, and the inter-relation of time between harvest periods. The financial valuation of the irrigation canal and economic influence area, considers the relation of the actual cost of the canal and the cash flows that the beneficiaries generate from it, obtaining an NPV of USD 2.106.898,46 and an IRR of 130%, a benefit/cost of USD 5,76 and an investment recovery period of two months and 25 days. In the valuation of the environmental risk impact that the canal generates, it was found that the negative effects on air and soil are medium, while the negative impacts on water, flora and fauna are high. The positive impacts that the canal generates are permanent high magnitude and regional extent.

CAPÍTULO I

1. Introducción

Los canales son estructuras básicas para conducir el agua de riego hacia los puntos de entrega en las parcelas, lotes o terrenos, en los cuales la descarga de agua es constante o de flujo permanente. Los canales de riego resuelven la problemática de escasez de agua para uso agrícola o agroindustrial y utilizan los recursos hídricos disponibles. El canal de Cuambo se encuentra localizado en la Zona de Planificación 1, entre los ríos Palacara, Mira y Amarillo, perteneciendo jurídicamente a la parroquia de Salinas, cantón Ibarra de la provincia de Imbabura. De acuerdo al ex INAR (Instituto Nacional de Riego) se benefician de este canal las cooperativas “Jesús del Gran Poder” con 122 hectáreas y 34 socios, y la cooperativa “27 de Julio” con 56 hectáreas y 22 socios. Mediante la firma en el año 1981, del contrato tripartito de préstamo y cooperación entre el ex – INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos), CESA (Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas) y los miembros de las dos cooperativas se coordinaron acciones para atender los requerimientos de riego de este sector. La construcción del canal se inició en 1982 y se terminó en 1987, con un costo total de inversión de trescientos diez mil trescientos noventa y ocho dólares americanos, (USD 310.398,00), financiados por CESA, FODERUMA (Fondo de Desarrollo Rural Marginado) y fondos del ex – INERHI; para el año 1988 se empieza la operación y mantenimiento del Sistema de Riego.

En la actualidad no se ha realizado la valoración de las obras de ingeniería civil del canal de riego que establezca el costo actual o presupuesto referencial que tiene la obra hidráulica. La falta de una valoración de los aspectos agro socioeconómicos de las actividades agrícolas que se realizan en el área de influencia del canal no permite tener una perspectiva económica de los impactos positivos identificados.

No se ha realizado una valoración expost desde el punto de vista ambiental para medir los impactos positivos y negativos que genera el funcionamiento del canal y que permita realizar futuros planes de manejo para alcanzar la sustentabilidad y sostenibilidad.

Considerando que la valoración expost es de importancia para todo proyecto de obra civil, proyecto social, tecnológico, de inversión pública o privada se hace necesario realizar el estudio de valoración de la infraestructura de riego aplicado a Cuambo como un proceso sistemático que permita disponer de mayor información sobre las obras civiles y la incidencia socioeconómica con una visión y definición de mejores opciones para el aprovechamiento del agua en beneficio de la población.

En la actual Subsecretaría de Riego y Drenaje de la ciudad de Ibarra existe un estudio sobre el proyecto del canal de riego Cuambo, realizado en el año 1991 fundamentado por el diseño de planos arquitectónicos y estructurales en formatos analógicos de las obras civiles que comprende este sistema de riego, por tanto no existe un estudio posterior que permita tener información de la valoración actual de la infraestructura de obras civiles, aspectos agro socioeconómicos, económica financiera e impacto ambiental que son de importancia para impulsar al mejor aprovechamiento y protección del recurso hídrico como condición esencial para el desarrollo socioeconómico de los pobladores del área de influencia.

El presente estudio permitirá actualizar la información, mediante la creación de una base de datos geográfica para alimentar un Sistema de Información Geográfica (SIG), que contiene ubicación geográfica, tipos de suelos, uso del suelo, climatología, siendo los principales beneficiarios las instituciones públicas y privadas que dispondrán datos actuales para planificar en forma integral la utilización del recurso hídrico.

Además permitirá tener un enfoque de los indicadores relevantes de la población beneficiaria de esta obra hidráulica, para sustentar proyectos de mejoramiento en sus capacidades agrícolas y pecuarias, que interactúe con las estrategias del Plan Nacional para el Buen Vivir, en el que se establece el mejoramiento de las capacidades y las potencialidades de las comunidades, así como establecer sistemas de fortalecimiento en lo económico y social para disminuir la brecha de pobreza de la población vulnerable del área rural; a la vez buscar mercados seguros para estos pequeños productores rurales en las cadenas productivas como: caña de azúcar, frejol, tomate riñón, pimiento, ají, pastos, maíz duro, entre otros.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo general.

Valorar la infraestructura del canal de Riego aplicado a Cuambo, provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Salinas.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico del área de influencia del canal de riego Cuambo mediante el levantamiento catastral y cartografía de los aspectos físicos y socioeconómicos.
- Valorar las obras civiles del canal de riego Cuambo.
- Analizar la valoración económica financiera de los principales cultivos localizados en el área de influencia del canal.
- Identificar los impactos ambientales generados por las actividades de operación y mantenimiento.

CAPÍTULO II

2. Revisión de Literatura

2.1. El riego en el Ecuador.

Según Apollin & Eberhart, (2008):

La principal institución encargada de la gestión de los recursos hídricos y el riego en Ecuador es el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNFH), creado en 1994 como organismo responsable de planificar y dictar políticas sobre los recursos hídricos en el ámbito nacional. Se crearon también organismos regionales, administrativa y económicamente autónomos, como son: CORSINOR (Corporación de la Sierra Norte), CORSICEN (Corporación de la Sierra Centro), CODERECH (Corporación de Desarrollo Regional de Chimborazo) y CODELORO (Corporación de desarrollo de El Oro). El desarrollo de los recursos hídricos, a partir de 1994 en que se dictó la Ley de Reestructuración del Subsector Riego, planteó una nueva concepción de la política de recursos hídricos en el Ecuador orientada a descentralizar las responsabilidades de planificación, estudios, construcción y operación de proyectos hidroagrícolas.

2.1.1. *Uso y manejo del agua de riego.*

De acuerdo a Apollin & Eberhart, (2008):

El área regable neta del Ecuador es de aproximadamente 3.136.000 Ha, el 93,3% de las cuales están sobre las cuencas de la vertiente del Pacífico y la diferencia sobre la vertiente Amazónica. La cuenca más importante en extensión es la del río Guayas, que representa el 40,4% de la superficie regable del país, seguida de la del río Esmeraldas con el 12,6% del total del área regable, apenas 560.000 Ha están bajo riego, lo que representa el 30% de la superficie cultivada del país. Sin embargo la agricultura bajo riego tiene mayor significación, aportando aproximadamente con el 75% del valor de la producción agrícola nacional.

2.1.2. *Situación actual de riego en la subregión Imbabura y Carchi.*

Manifiesta que Apollin & Eberhart, (2008):

Actualmente se encuentra bajo canales de riego un total de 32.542 Ha en toda la subregión. En este total se han considerado todas aquellas áreas que tienen alguna infraestructura de riego o topográficamente pueden ser regadas por la actual red de canales, sin discriminar sobre la dotación de aguas a que tienen derecho.

Esta cifra total se descompone en 19.635 Ha en la subcuenca del río Ambi; 10.437 Ha en la subcuenca del río Chota y 2.470 Ha en las subcuencas afluentes al curso medio del río Mira. Los balances efectuados de las áreas actualmente bajo canal, indican que solo los sectores denominados río Itambi y río Blanco, de la subcuenca del río Ambi y los denominados ríos Escudillas, Caldera, Chota, Minas y San Gabriel de la subcuenca del río Chota, tendrían actualmente disponibilidades suficientes de agua. Los sectores del río Jatunyacu, río Ambi y afluentes izquierda y derecha del río Ambi, en la subcuenca de este mismo río y los denominados afluentes izquierda del río Chota y río El Ángel, en la subcuenca del río Chota, la subcuenca del Santiaguillo y la del Palacara, son los sectores que en la actualidad tienen mayores problemas de abastecimiento de agua.

2.1.3. Cuenca del río Mira.

Según INAMHI, (2012):

La cuenca binacional del río Mira se encuentra ubicada al norte del país entre $1^{\circ} 16'$ a $0^{\circ} 07'$ de latitud norte y $77^{\circ} 38'$ a $78^{\circ} 34'$ de longitud oeste, cubriendo las provincias de Carchi e Imbabura. El área de la cuenca es de 6.783,8 km², encontrándose la mayor parte en territorio ecuatoriano el curso principal de la cuenca es el río Mira, presentándose elevaciones como el Cotacachi (4.937 m), Imbabura (4.560 m) y Cayambe (5.790 m).

2.2. Canales de riego.

De acuerdo a Castañón, (2007):

Los canales de riego son obras de ingeniería, están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo hacia cotas más bajas. La construcción de canales de riego es una de las partes más significativas en el costo de la inversión inicial del sistema de riego, por lo tanto su adecuado mantenimiento es una necesidad imperiosa. Las

dimensiones de los canales de riego son muy variadas y van desde grandes canales para transportar varias decenas de m³/s, hasta pequeños canales con capacidad para unos pocos l/s, son los llamados canales de campo.

2.3. Tipos de riego.

Los tipos de riego son los siguientes:

2.3.1. *Riego por gravedad.*

Manifiesta que Palomino, (2009):

En el Riego por flujo disperso no hay preparación del terreno en función del riego. Se deja escurrir libremente el agua sobre la tierra, de tal modo que el agua drene normalmente por gravedad en el suelo. El agua se acumula en las depresiones, mientras que las partes altas de la parcela corren el riesgo de quedarse sin agua. Por lo tanto la distribución del agua es sumamente desigual y se logra eficiencias de aplicación que difícilmente superan el 40%.

2.3.2. *Riego por surcos.*

Según Cadena, Navarro, (2012):

El riego por surcos es tan antiguo como la agricultura misma y en él el agua corre a lo largo de zanjas o surcos paralelos entre las hileras de los cultivos aprovechando la fuerza de la gravedad, es decir que en este método de riego el agua se desliza siguiendo la pendiente sin requerir de energía extra para su movimiento.

2.3.3. *Riego por flujo controlado.*

Presenta Grassi, (2007):

En este caso también no hay preparación del terreno para guiar el agua, pero el agricultor interviene con la azada, haciendo pequeñas zanjas u otros obstáculos que impiden el desbordamiento total del flujo. En la eficiencia de aplicación puede estar alrededor del 50%.

2.4. Drenaje.

De acuerdo a Lesur, (2006);

El drenaje es necesario para eliminar los escurrimientos excesivos de agua y evitar que el suelo se sature, es decir que haya una cantidad de agua disponible en el suelo superior a la que necesitan las plantas para su desarrollo. Retirar el agua excesiva es necesario para mantener una ventilación adecuada del suelo.

2.5. Estructuras de riego.

El uso eficiente del agua de riego está en relación directa con la adecuada infraestructura levantada para tal fin; en ese sentido, para cumplir con este objetivo se requiere de los siguientes tipos de estructuras de riego:

- Almacenamiento.
- Derivación y captación.

2.5.1. Estructuras de almacenamiento.

Se describe las estructuras de almacenamiento.

2.5.1.1. Reservorios o represas.

Son las estructuras que sirven para almacenar el agua en época de avenida ocasionada por las lluvias; así mismo, sirven también para almacenar excedentes del recurso con el fin de conservarlo para poder utilizarlo luego. Los reservorios o represas pueden ser hechos con diques de concreto o de tierra, dependiendo de los volúmenes de agua a almacenar.

2.5.2. Infraestructura de obras civiles de un canal de riego.

Los elementos principales de obra civil de un canal de riego son los siguientes:

2.5.2.1. *Bocatomas.*

Según Gurovich, (2007); “son las estructuras que captan las aguas de un río y las conducen a través de un canal de derivación”. Las bocatomas pueden ser:

- Permanentes (de concreto armado), las que se presentan por lo general en ríos de gran caudal y/o por facilidades de mantenimiento.
- Temporales (de material rústico), por lo general en ríos de caudales mínimos.

2.5.2.2. *Desarenador.*

Manifiesta que Mendivil, (2011) “El desarenado tiene como objetivo eliminar partículas más pesadas que el agua, que no se hayan quedado retenidas en el desbaste, y que tienen un tamaño superior a 200 micras, sobre todo arenas pero también otras sustancias como cáscaras, semillas, entre otros”.

2.5.2.3. *Partidores.*

De acuerdo a Olazábal, (2008); “son estructuras que sirven para distribuir el agua entre dos o más canales. Los canales hacia los cuales se deriva el agua deben estar equipados con compuertas”.

2.5.2.4. *Sifones.*

Según Rojas, (2013); “Cuando en la trayectoria de un canal se presenta una depresión en el terreno natural se hace necesario superar esa depresión con un sifón o con un puente que se denomina acueducto”.

2.5.2.5. *Túneles.*

Manifiesta que Olazábal, (2008); “sirve para atravesar obstáculos naturales cuando en el trazado de un canal se encuentra una protuberancia en el terreno, por ejemplo una colina

se presenta la posibilidad de dar un rodeo para evitarla, o atravesarla con un túnel. Un túnel se emplea como canal, funciona como un conducto cerrado, parcialmente lleno”.

2.5.2.6. Rampas, escalones y disipadores de energía.

Presenta que Rojas, (2013); Los canales que se diseñan en tramos de pendiente fuerte resultan con velocidades de flujo muy altas que superan muchas veces las máximas admisibles para los materiales que se utilizan frecuentemente en su construcción. Para controlar las velocidades en tramos de alta pendiente se pueden utilizar combinaciones de rampas y escalones, siguiendo las variaciones del terreno.

Las rampas son canales cortos de pendiente fuerte, con velocidades altas y régimen supercrítico. Los escalones se forman cuando se colocan caídas al final de tramos de baja pendiente, en régimen.

2.5.2.7. Descargas o estructuras de entrega.

De acuerdo a Olazábal, (2008):

El tramo final de un canal de entrega su caudal a un tanque, a otro canal o a una corriente natural. Estas entregas se hacen siempre por encima del nivel máximo de aguas de la estructura recolectora. Son obras sencillas cuando la entrega se realiza a un tanque o a un canal, porque los niveles de agua en estos últimos son controlados.

2.5.2.8. Tubería.

Manifiesta MAGAP, (2014); “son conductos cerrados por los que el agua circula a tubo lleno; o sea, a presión. Las tuberías pueden ser de plástico, acero, cemento. Las tuberías de PVC, cemento y plástico deben estar enterradas. Si están descubiertas hay que pintar las tuberías de acero o PVC”.

2.5.2.9. Caídas verticales

Presenta que Olazábal, (2008) “son estructuras que sirven para la velocidad del agua y evitar, así, su fuerza erosiva. Pueden ser de concreto o de piedra”.

2.5.2.10. *Rápidas*

Manifiesta que Son tramos de canal de concreto con pendiente fuerte que sirven para disminuir la velocidad del agua (disipadores), a partir del final de la rápida. Se emplean cuando los desniveles de terreno son mayores a 2 metros.

2.5.2.11. *Tuberías distribuidoras*

De acuerdo a Olazábal, (2008); “son tubos rectos con aberturas graduables que distribuyen el agua directamente a los surcos. Se recomienda su uso en zonas de escasez de agua”.

2.5.2.12. *Conducciones abiertas y cerradas.*

Según Olazábal, (2008); “las conducciones se diseñan para transportar agua desde un punto de inicio hasta su disposición final en un depósito o en otro conducto de mayor tamaño”.

2.5.2.13. *Canales.*

De acuerdo MAGAP, (2014):

Son conductos que llevan el agua por gravedad. Pueden ser de hormigón o de tierra.

Los hay varias formas, de acuerdo al uso:

Trapezoidal. Fondo plano y paredes inclinadas: en tierra o revestidos

Triangular. Fondo en ángulo. En cunetas de carretera. En canales de tierra.

Rectangular. En roca y revestidos.

Parabólico. Canales naturales y viejos en la tierra. Se usan revestidos.

Semicircular. Canales prefabricados.

Circular. En túneles, alcantarillas, redes terciarias.

En herradura. Túneles.

2.5.2.14. *Conducto principal.*

Según Olazábal, (2008):

Que generalmente es canal abierto (Canal principal): parte de la bocatoma, se desarrolla generalmente a media ladera y va derivando el agua paulatinamente a los canales secundarios, por lo que su sección va disminuyendo paulatinamente. El primer tramo entre la bocatoma y el primer canal secundario se le llama tramo muerto, ya que en este tramo no se riega parcela alguna.

2.5.2.15. *Conductos secundarios y/o laterales*

Presenta que Olazábal, (2008):

Son los conductos laterales de segundo orden que se derivan del canal principal localizado en laderas bajas mediante un partido o toma lateral, permiten trasladar el agua al lugar de uso o a las comunidades. Generalmente se desarrolla siguiendo una línea divisoria de aguas (parte más alta) para dar servicio a ambos lados.

2.5.2.16. *Red terciaria*

Según Olazábal, (2008); “son parte de la red de distribución al interior de un módulo de riego, generalmente consisten en dos redes que llegan hasta las cabeceras de las parcelas”.

2.6. **Valoración.**

Manifiesta Hernández, Ruiz, (2012):

Algunas personas han definido a la valoración como un procedimiento técnico basado en metodologías específicas que, a través de la indagación física, económica y social, permite establecer las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor que se le asigna a los bienes, derechos o negocios en un momento determinado. En términos de la gramática, valuación es un sustantivo femenino cuyo significado es conocido como acción y efecto de valuar, por lo que valuar es un verbo transitivo que consiste en señalar la cuantía económica de intercambio de una cosa; proviene del

latín tardío *valoris*, significa: grado de utilidad de las cosas que se expresa en términos económicos, cualidad que ellas tienen y que las hace objeto de aprecio. Actualmente se emplea, vinculadas al concepto de valor, las palabras avalúo, valuación y valoración.

2.7. Evaluación económica.

De acuerdo a Besley & Brigham, (2009):

En la evaluación económica se expresa los diferentes costos y gastos que asume el proyecto cuyos valores forman los balances, flujos de caja, estados de pérdidas y ganancias, flujos netos de efectivo, partidas expresadas en términos corrientes (cargos por depreciación, amortización, etc.) ingresos por concepto de ventas, rendimientos, costos de materiales, personal, servicios, mantenimiento, publicidad y otros. Con esta evaluación se busca pronosticar las partidas del balance de cada uno de los años proyectados de la empresa, como valor de las partidas de los activos y los pasivos.

2.7.1. Evaluación económica de obras civiles.

Según el Art. 58 de Elaboración de Presupuestos de Construcción Civil de la Norma INEN “Elaboración de Presupuestos” (2010). La evaluación económica de obras civiles se refiere básicamente a la elaboración del presupuesto detallado de cada componente o elemento de la obra, en relación a los volúmenes y los precios de cada uno de estos. La valoración de una obra civil se sustenta en planos arquitectónicos, planos estructurales y otros que permitan la medición real de los elementos arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, tipos de acabados y otros elementos que conforman una determinada obra civil. Para valorar una construcción civil cuando no se dispone de planos arquitectónicos, estructurales se procede a una inspección en el sitio haciendo un levantamiento planimétrico de los componentes de la obra civil para calcular su volumen, determinar los precios unitarios y obtener el presupuesto.

2.7.2. Proyección de ganancias y pérdidas

De acuerdo a Ortiz, (2008); “la proyección de ganancias o pérdidas puede prepararse en forma mensual para el primer año de actividades y en forma anual para los dos años

posteriores. Es importante acompañar la proyección con información adicional para explicar cómo se llegó a las cifras y el proceso que se utilizó”.

2.7.3. Estado de resultados

Manifiesta que Douglas, (2009) “el estado de resultados será preparado con los saldos de las cuentas de ingresos y gastos, según consta en el catálogo general de cuentas, determinado como resultados parciales los correspondientes a Operación, Transferencias Financieras y Otros ingresos y gastos, antes de obtener el resultado del ejercicio”.

2.7.4. Estado de situación financiera

Presenta que Duane, (2009); el estado de situación financiera será preparado con los saldos de las cuentas según la apertura constate en el catálogo general de cuentas, si hubiera más de una opción de agrupamiento para una misma cuenta, respecto al corto o largo plazo su saldo se desglosara en aquellas que correspondan a su naturaleza y característica. En los activos y pasivos corrientes se informara la porción de corto plazo de las inversiones financieras y deuda pública, de acuerdo con los plazos su vencimiento de sus carteras considerando que el corto plazo es de un año desde la fecha de corte del estado, al largo plazo es cuando excede el tiempo antes señalado y se informaran en los Activos y Pasivos de largo Plazo.

2.7.5. Estado de flujo de efectivo.

Según Izar Landeta, (2013):

Es un estado útil para analizar si se cuenta con la disponibilidad de ingresos suficientes para efectuar los pagos que se tienen comprometidos en un periodo dado, el cual puede ser hasta de una semana. En caso de que el flujo de efectivo determine que no se cuenta con ingresos suficientes en el periodo analizado, para afrontar los pagos que haya que hacer, puede utilizarse algún medio de financiamiento para solventar el problema. Por eso, en el ámbito de las instituciones financieras existen las líneas de crédito, que proveen justamente ingresos extra cuando se presentan este tipo de circunstancias.

2.7.5.1. *Calculo de los flujos netos de efectivo.*

De acuerdo a Izar, Landeta, (2013) “para evaluar cualquier proyecto, deberán tenerse los flujos netos de efectivo que se generen durante su vida útil, los cuales son una medida de las unidades futuras que se van a producir, las que dependerán de las ventas y economías futuras, así como de los costos incurridos en la ejecución del proyecto”.

2.8. Evaluación financiera.

Manifiesta que Alford & Girón, (2008); “es la liquidez que corresponde a la disponibilidad de efectivo que el proyecto mantiene para cubrir todos los egresos operacionales y no operacionales, de tal forma que no presente déficits en el saldo final de caja que afecten su capacidad de producción en un período determinado”.

2.8.1. *Valor presente neto (VPN).*

Según Friend & Zehle, (2008); “Valor Presente Neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a una tasa de interés a la inversión inicial descontada a la misma tasa de interés. La tasa de actualización será igual a la tasa de descuento o costo de oportunidad”.

Este indicador muestra el monto de beneficios reales que un proyecto aportaría al inversionista privado y considera el valor cronológico del dinero de inversión y de los ingresos que se obtendrá en su operatividad actualizada a una tasa contable o costo de oportunidad.

2.8.2. *Tasa interna de retorno (TIR).*

De acuerdo a Besley & Brigham, (2009) “el enfoque de la tasa interna de retorno del proyecto, como tiene patrones convencionales de flujos netos de efectivo, basados en los flujos de entradas (ventas) y flujos de salida (costos e impuestos) en los períodos proyectados (5 años) se tendrá un patrón convencional de comportamiento”.

2.9. Estudio de impactos ambientales.

Los impactos de estudio son los siguientes:

2.9.1. *Impactos ambientales*

De acuerdo a Miranda, (2008); “es cualquier cambio en el ambiente, adverso o benéfico, que resulte en el todo o en parte, por las actividades, productos o servicios de una organización. Impacto considerado como la alteración positiva y negativa de carácter significativo del Medio Ambiente por causas humanas”.

2.9.2. *Impactos negativos.*

Según Miranda, (2008); “los impactos negativos de un proyecto normalmente son los que puede generar en relación a la alteración de factores básicos como el aire, el suelo, el agua, ruido, flora y fauna que existe en el radio de acción del proyecto”.

2.9.3. *Impactos positivos.*

Presenta que Miranda, (2008); “los impactos positivos de un proyecto son todas aquellas variables e indicadores de orden económico, social, tecnológico, micro empresarial, de comercialización, cultural y otros que puede generar la operatividad de una empresa o de una unidad económica o social”.

2.9.4. *Normas de gestión ambiental*

Manifiesta que Miranda, (2008); “Conocida por Norma ISO 14.000 de Gestión Universal que está estructurada y se integra con la totalidad de las actividades organizativas de un ente y dirigidas asegurar la continuidad en el proceso de mantenimiento y de perfeccionamiento del control del medio ambiente”.

2.10. Georeferenciación de sistemas de riego.

De acuerdo a Gavilanes, (2009) “La georeferenciación es la definición de posición o localización de un objeto en un sistema de coordenadas y Datum determinado, usado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta es una definición técnica, que establece la relación que existe entre un espacio físico real y la cartografía que lo representa sobre una proyección geográfica o sistema de coordenadas que se llama geocodificación”.

2.11. Topografía.

Según Fernández, García & Gil, Docampo, (2012); “la palabra TOPOGRAFÍA procede de los vocablos griegos *topos* que significa “lugar”, y *graphos* que significa “dibujo”. Por lo tanto, la Topografía se puede definir como “la representación sobre un plano de una parte de la superficie terrestre con todos los accidentes naturales y artificiales”.

2.12. Cartografía

Presenta que Millán, Gamboa, (2007); “es el arte, ciencia y tecnología empleados en la confección de mapas, así como su estudio como documentos científicos. En este contexto la palabra mapa incluye todo tipo de mapas, planos, modelos tridimensionales y globos que representan la Tierra o cualquier cuerpo celeste a cualquier escala”.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio.

Ubicación

El canal de riego Cuambo, se encuentra localizado en la parroquia Salinas, cantón Ibarra, provincia de Imbabura (mapa 2 de 9); la zona de riego está ubicada en las siguientes características geográficas y climáticas:

Tabla No. 1 Características geográficas y climáticas

Provincia:	Imbabura	
Cantón:	Ibarra	
Parroquias:	Salinas	
Sector:	Cuambo	
Temperatura promedio:	12° – 19,5° C	
Precipitación:	650 - 750 mm / año	
Evaporación:	1.060 – 1.110 mm / año	
Coordenadas: UTM	Proyección: WGS 84	
	Datum: WGS 84	
	Zona: 17 Sur	
	X (E)	Y (N)
Norte:	818694	10063856
Sur:	819074	10062088
Este:	819749	10063082
Oeste:	818.558	10063154
Altitud:	1.530 msnm	

Elaboración: Los autores

Fuente: Trabajo campo 2014

El área de estudio del Sistema de Riego Cuambo se encuentra localizada en la Zona de Planificación 1 que corresponde a las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos.

Geología y morfología

Marco geológico regional

Las microcuencas del río Mira, río Chota y Lita tienen distintas características tectónicas, sedimentarias y cronológicas del sector norte del valle interandino de la provincia de Imbabura, se formaron en el período Mioceno y fueron conformadas de productos de origen volcánico.

Los suelos del orden Entisol corresponden al 52,8% del área total, son suelos con poca evidencia de desarrollo es decir sin horizontes definidos debido al poco tiempo de formación y procesos de erosión. Otro orden de suelos que se encuentra son los Inceptisol que abarca el 19,8% del área de estudio y es caracterizado por ser suelos de tipo joven con débil a moderada alteración de materiales que lo constituye, por lo que conservan algunas semejanzas de material parental que les ha dado origen, el mismo que es muy resistente y con cierta debilidad para la agricultura intensiva. El suelo que es apto para la actividad agrícola es el Molisol, el mismo que abarca un 27,4% del área de acción del canal de riego, es un suelo profundo con alto contenido de materia orgánica y con una alta fertilidad natural.

Uso de suelo

El área de acción del proyecto se caracteriza en la actualidad por tener usos agrícolas en un alto porcentaje son dedicados a la agricultura que está enmarcado en productos como: caña de azúcar, fréjol, pimiento, ají, maíz duro, tomate riñón, entre otros.

3.2. Materiales y equipos.

Los materiales y equipos empleados fueron los siguientes:

3.2.1. Materiales.

Material cartográfico

- Cartas topográficas digitales del IGM escala 1:50.000
- Mapa ecológico a escala 1:50.000
- Mapa de suelos a escala 1:50.000
- Mapa de cobertura y uso de suelo a escala 1:50.000
- Mapa del área de riego a escala 1:50.000

Material de campo

- Registro de observación de trabajo de campo
- Libreta de campo
- Mapas en formato analógico

3.2.2. Equipos

- GPS Garmin 60csx
- Computadora
- Estación Total TOPCON GTS 2000
- Plotter
- Cámara fotográfica
- Grabadora de voz
- Vehículo

Material de oficina

- Accesorios de oficina

3.3. Métodos.

3.3.1. Diagnóstico de la zona.

El método que se aplicó para realizar el diagnóstico de valoración de la infraestructura de riego de Cuambo, comprendió como punto de partida la recopilación de bibliografía que permita sustentar la información concerniente al área de estudio. Las instituciones que facilitaron el acceso a este tipo de información fueron de la Subsecretaría de Riego y Drenaje de Ibarra.

3.3.1.1. Aspectos físicos

Se procedió a procesar la información referente a los aspectos físicos del área de acción utilizando las cartas topográficas de Ibarra – Mira. Así como el mapa ecológico, mapa de suelos, mapa de cobertura y usos de suelos.

3.3.1.2. Climatología.

Se realizó consultas de los registros climáticos de la estación de Salinas más cercana al sistema de riego de Cuambo a través del (INAMHI, 2012).

3.3.1.3. Hidrología.

Para determinar la característica hidrográfica del área de estudio, y establecer las fuentes hídricas que son el abastecimiento de la infraestructura de riego se establecieron observaciones de campo e interpretaciones de la zona, que permitieron estructurar los correspondientes mapas.

3.3.1.4. Áreas de riego.

Para determinar las áreas de riego se utilizó el sistema de módulos de distribución que actualmente se dispone en la administración del canal y que consta en la (lámina 1 de 5).

3.3.1.5. Tarifas de riego.

Se recopiló información respecto a las tarifas de riego que actualmente tienen los usuarios del canal de riego Cuambo.

3.3.2. Levantamiento topográfico.

Para delimitar el área de la infraestructura del canal de riego se usó la estación Total TOPCON GTS 2000, cuyos datos fueron utilizados para la planimetría del canal después en la realización de mapas temáticos.

3.3.3. Elaboración de mapas temáticos.

Los diferentes mapas temáticos se elaboraron en base a información cartográfica existente tomando como fuentes de información al IGM (Instituto Geográfico Militar), con la utilización del software ArcGIS 10.2 a escala de 1:50.000 y se generó la siguiente cartografía:

a) Mapa base

Empleando en la cartografía del IGM se realizó mapas temáticos a una escala 1:50.000.

Este mapa contiene: límite provincial, límite cantonal, límite parroquial, red vial, red hidrográfica, canal principal, derivaciones, centros poblados, puente y curvas de nivel, con esta información se delimitó el área de estudio y principalmente el canal de riego Cuambo (ver mapa 1 de 9).

b) Mapa de ubicación

Este mapa fue elaborado en formato de coordenadas UTM, proyección WGS 84, zona 17 Sur, principales vías de acceso (ver mapa 2 de 9).

c) Mapa área de influencia del proyecto

Se realizó un buffer al canal principal con una distancia de 1.000 m correspondiendo al Área de influencia directa, y un buffer con una distancia de 500 m especificando al área de influencia indirecta (ver mapa 3 de 9).

d) Mapa de tipos de suelo

El mapa muestra los diferentes tipos de suelos que se encuentran en el área de estudio, predominando los suelos Inceptisoles – Entisoles (ver mapa 4 de 9).

e) Mapa de temperatura media anual

Este mapa se lo realizó con las temperaturas recolectadas de la estación meteorológica de Salinas con una temperatura mínima de 12° C y máxima de 19,5° C (ver mapa 5 de 9).

f) Mapa de precipitación media anual

En este mapa se presentan datos de la distribución espacial de las precipitaciones y las tendencias en la zona Cuambo que van desde una media anual con mínimo de 650 mm y máximo de 750 mm (ver mapa 6 de 9).

g) Mapa de evapotranspiración potencial

En el mapa de Evapotranspiración es el resultado del proceso de aplicar la fórmula $E = 58,93 * T$ (Holdrige, 1995) (ver mapa 7 de 9).

h) Mapa de clases agrológicas

El mapa muestra las diferentes clases agrológicas que se encuentran en el área de estudio, predominando la clase II que son Tierras ligeramente con limitaciones, clase V Tierras no cultivables con severas limitaciones de humedad, aptas para pastos, clase VIII Tierras aptas para conservación de vida silvestre (ver mapa 8 de 9).

i) Mapa ubicación de puntos de aplicación de encuestas

Se realizó la ubicación geográfica de las familias beneficiarias del canal de riego con el GPS en donde se ejecutó las encuestas (ver mapa 9 de 9).

3.3.4. Valoración de los aspectos: agro socioeconómicos, obras de infraestructura civil, económica financiera y ambiental.

Los siguientes aspectos a valorar fueron los siguientes:

3.3.4.1. Situación agro socioeconómica.

Para realizar la valoración socioeconómica del área de acción del canal de riego Cuambo se realizó un diagnóstico socioeconómico mediante la aplicación de encuestas (instrumento de recolección de información anexo1) a una muestra representativa de 66 familias de un total de 79 de los pobladores, beneficiarios localizados en este sistema de riego, se identificaron los aspectos socioeconómicos de: tipo de organización en el sector, nivel de educación, jefe de hogar, trabajo asalariado, extensión de terreno, tipo de cultivo, destino de producción, cercanía del terreno al canal de riego, problemas de abastecimiento de agua, grado de contaminación del agua.

3.3.4.2. Aspectos de obras de infraestructura.

Mediante la recopilación de los planos arquitectónicos y estructurales de las obras de infraestructura de riego Cuambo impresos, se realizó la valoración del estado actual de las obras civiles de: la bocatoma (obra de toma), canal principal, canal secundario y los sifones que se encuentran localizados en la conducción principal y se ha tratado como obras especiales, dada la carga hidráulica que soporta. La tubería es de asbesto, utilizando indicadores generalmente aceptados para la valoración de este tipo de obra civil. Se procedió a realizar la cubicación de los diferentes elementos de obra civil (Principios generalmente aceptados de Ingeniería Civil) que componen el sistema de riego y se determinó los presupuestos referenciales (Cámara de la Construcción Enero – Marzo 2014) utilizando el análisis de precios unitarios; de esta forma se estableció el presupuesto actual que tiene el sistema de riego Cuambo.

3.3.4.3. *Valoración económica financiera.*

Mediante la aplicación de encuestas a la población del área de influencia de infraestructura de riego Cuambo se estableció la producción actual de los cultivos existentes en el área de acción del proyecto, con la finalidad de valorar económicamente y financieramente, los ingresos que provienen de esta actividad agrícola. Para su valoración se estimó los patrones de cultivos y se consideró otros factores como: las condiciones ecológicas y edafológicas del suelo, rentabilidad de la actividad, preferencia de los agricultores por determinados cultivos, demanda actual y futura de estos productos. En el patrón de cultivos del proyecto están la caña, frejol, tomate riñón, pimiento, ají, pastos, maíz duro y se procedió a la valoración o beneficios netos de estos cultivos. Con la información de los beneficios netos (Flujos Netos de Efectivo) de los cultivos antes señalados se procedió a determinar el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno (Bajo principios generalmente aceptados de Evaluación Económica y Financiera, (Alford & Girón, 2008), Beneficio Costo, Período de Recuperación de la Inversión.

Valor Actual Neto (VAN)

Para el cálculo del VAN se utilizó la siguiente ecuación:

$$VAN = -I_0 + \sum FNE_{(i)}$$

Dónde:

VAN = Valor Actual Neto

I₀ = Inversión inicial del proyecto

FNE = Flujo neto de efectivo del Proyecto

i = Tasa de descuento (15%) o costo de oportunidad

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el cálculo del TIR se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{TIR} = -I_0 + \sum \text{FNE}_{(\text{TIR})} = 0$$

El cálculo de la TIR será igual a

$$0 = -I_0 + \frac{\text{FNE}_1}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{\text{FNE}_2}{(1 + \text{TIR})^2} + \frac{\text{FNE}_3}{(1 + \text{TIR})^3} + \frac{\text{FNE}_4}{(1 + \text{TIR})^4} + \frac{\text{FNE}_5}{(1 + \text{TIR})^5}$$

Dónde:

TIR = Tasa Interna de Retorno

I₀ = Inversión inicial del proyecto

FNE = Flujo neto de efectivo del Proyecto

Beneficio Costo

La relación beneficio / costo, del canal de riego se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{R B/C} = \frac{\sum \text{FNE}_{(i)}}{I_0}$$

Dónde:

R B/C = Relación beneficio / costo

I₀ = Inversión inicial del proyecto

FNE = Flujo neto de efectivo del Proyecto

i = Tasa de descuento (15%) o costo de oportunidad

Período de Recuperación de la Inversión

El Período de Recuperación de la Inversión, del canal de riego se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{PRI} = \sum \text{FNE}_{(i)} = I_0$$

Dónde:

PRI = Período de Recuperación de la Inversión

I₀ = Inversión inicial del proyecto

FNE = Flujo neto de efectivo del Proyecto

i = Tasa de descuento (15%) o costo de oportunidad

3.3.4.4. *Valoración de impactos.*

Para la valoración de impactos ambientales de la infraestructura de riego Cuambo, se fundamentó en los aspectos de la obra civil, el uso actual del agua de riego, sus beneficios y otras acciones que se han generado por el uso de este sistema de riego que serían los impactos positivos. Los proyectos de riego en áreas rurales pueden tener efectos ambientales alterando especialmente la cantidad y calidad del agua disponible en las fases de: la captación o la toma principal, en el almacenamiento y distribución lo que puede producir efectos ambientales ocasionados por la sobre explotación del recursos hídrico, inducida por periodos de abundancia que dan lugar a una sobre aplicación del uso del canal de riego. Si se considera que el riego exige siempre un drenaje o desagüe mínimo, lo que puede producir problemas de salinización (con efectos negativos sobre el equilibrio de nutrientes en el suelo), por carencia de un adecuado sistema de riego. La metodología que se utilizó para evaluar los impactos ambientales se relacionó con los siguientes elementos:

- a) La búsqueda de las relaciones entre los elementos o características territoriales y las acciones.
- b) Las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos.
- c) Las medidas de mitigación, compensación y seguimiento.

Estos tres elementos permiten una adecuada identificación, predicción e interpretación de los impactos sobre diversos componentes del ambiente del área de incidencia del canal de riego.

Se utilizó la clasificación de impactos por su carácter: positivos y negativos; por la relación causa – efecto: primarios que son aquellos efectos que causa y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar y se asocian en la fase de operatividad del canal de riego. Los impactos negativos secundarios se consideraron aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente por efectos de la utilización del canal de riego.

La valoración de los impactos ambientales según los métodos y técnicas usualmente aceptados, destinados a medir involucraron la medición de las variables ambientales. Para sistematizar esta valoración se utilizó el método de Combinación y Ponderación Aleatoria.

Las matrices consisten en tablas de doble entrada con las características y elementos ambientales que permiten medir la interacción de la causa y el efecto. Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por la acción humana. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas al uso del canal de riego, asegurando una evaluación de impacto ambiental en forma sistémica y técnica.

Al realizar las identificaciones de los impactos se consideró que en estas matrices los impactos no son exclusivos o finales y por ello habrá la necesidad de identificar impactos que no se consideraron en estas matrices y desde el punto de vista de otros expertos pueden ser incluidos (Miranda, 2008).

3.4. Población.

La población objeto de estudio es la que está localizada en el área de acción de la infraestructura de riego Cuambo y es de 79 familias. Se determinó las características principales de la población en lo referente a la valoración de aspectos socioeconómicos, información recopilada a través de las encuestas.

3.4.1. Identificación de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra de esta población se aplicó la siguiente fórmula (Suárez, 2011):

$$n = \frac{z^2 \delta^2 N}{(e)^2(N - 1) + z^2 \delta^2}$$

Dónde:

n= Numero de encuestas a levantar

N= Población a investigar

Z= valor crítico, corresponde a un valor dado del Nivel de confianza (0,95% dos colas = 1,96)

δ²= Varianza

e= Error la medida de la muestra. Nivel de error (5%; 0,05)

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Las técnicas e instrumentos de recolección de información fueron las siguientes:

3.5.1. Técnica primaria

Observación

Se utilizó para recolectar la información de las fuentes de origen, en este caso de las obras de infraestructura del canal de riego de Cuambo y efectuar su valoración económica actual o presupuesto referencial, mediante la observación directa como un método de identificación y valoración de los cultivos que se mantienen en el área de acción del proyecto.

Encuesta

La técnica que se utilizó para el levantamiento de información de las familias beneficiadas del canal de riego Cuambo es la encuesta, mediante la cual aplicando el instrumento de recolección de información, permitió efectuar la valoración de las variables e indicadores sujetos a investigación.

Instrumentos

Para la aplicación de la técnica de la encuesta se elaboró un instrumento de recolección de datos el cual se desarrolló de acuerdo a la matriz de variables. El instrumento está estructurado con preguntas de tipo, cerradas, dicotómicas y de relación múltiple.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico de la zona.

Encontramos aspectos sobre el área de influencia.

4.1.1. Aspectos físicos.

En general son suelos aptos para el cultivo, fueron clasificados en clases que van de la II a la VIII; siendo 178 Ha el área total, 88.64 Ha que corresponden a las clases II es el 49,80%; 65,25 Ha a la clase V con un 36,66%; 24,11 que representa a la clase VIII (mapa 8 de 9).

4.1.1.1. Uso actual del suelo.

El uso actual del suelo del área de influencia del proyecto son aptos para el desarrollo de la actividad agrícola, el 95,51% de la superficie regada es cultivada y destinada a la explotación de cultivos de ciclo corto y permanente.

Una vez definida la actividad agrícola como la principal en el área, es visible el predominio y diversificación existente entre los cultivos de ciclo corto que representan el 95% de la superficie regada frente a los cultivos permanentes que apenas alcanzan el 5% de la misma; especialmente con los cultivos de ciclo corto y debido a la doble cosecha al año, el índice de utilización del suelo es de 187%.

El cultivo principal entre los de ciclo corto y el más difundido en el área es la caña de azúcar, pues representa el 28,79% de la superficie cultivada, siendo más elevado en las explotaciones mayores a 2 Ha.

El fréjol es el producto que generalmente es cultivado en todas las fincas, representando el 21,21% del área regada total. En lo que respecta a los otros cultivos (tomate riñón,

pimiento, ají, pastos y maíz duro) se observa que prima en la decisión que toman los agricultores por cultivar determinado producto, la rentabilidad que generan estos, así como la época en la que van a ser comercializados.

4.1.1.2. Vías de acceso

Existen tres vías que pueden ser utilizadas para el desarrollo agrícola del Sistema de Riego.

- La carretera Mira – La Concepción, sobre la quebrada Juan Montalvo.
- También la carretera de primer orden Ibarra – Lita, que tiene acceso directo y atraviesa casi en su totalidad la zona de riego de Cuambo, existe un puente sobre el río Mira que conecta con la población de La Concepción – Santiaguillo – Juan Montalvo.
- Para facilitar la operación y mantenimiento del Sistema de Riego, se cuenta con un camino de segundo orden semilastrado, paralelo al canal principal, camino de acceso desde su origen o bocatoma hasta la entrada del sifón sobre el río Mira.

4.1.2. Áreas de riego.

Las áreas de riego están distribuidas por módulos según la política de distribución que consta en el plano (lámina 1 de 5) en el que se establece 9 módulos determinando que el área de influencias es de 178 Ha y el área de riego con 170 Ha y el caudal 145 l/s de riego que disponen:

Tabla No. 2 Áreas de riego

Módulo	Área	Área	Caudal
	influencia/ Ha	de riego/ Ha	l/s
1	18	17	15
2	22	21	20
3	19	18	15
4	19	18	15
5	23	22	15
6	19	18	15
7	23	22	20
8	11	11	10
9	24	23	20
TOTAL	178	170	145

Elaborado por: los autores

Fuente: Subsecretaría de riego y drenaje – Ibarra

El mapa de áreas de riego describiendo los módulos es el siguiente:

4.2. Valoración de los aspectos agro socioeconómicos, obras de infraestructura civil, económico – financiero y ambiental

Los siguientes aspectos a valorar fueron los siguientes:

4.2.1. Valoración de los aspectos agro socioeconómicos.

La valoración de los aspectos agro socioeconómicos de las 66 familias localizadas en el área de influencia del canal de riego Cuambo, aplicando la encuesta y el instrumento (cuestionario), diseñado para el efecto, permitió obtener los siguientes resultados referentes al tipo de organización, nivel de educación, representante o jefe de hogar, trabajos asalariados, extensión del terreno, tipo de cultivo que predomina en sus propiedades, el destino de su producción, la cercanía del terreno al canal de riego, los principales problemas que tienen en el abastecimiento del agua de riego, el grado de contaminación del agua.

1. ¿Qué tipo de organización se mantiene en el sector?

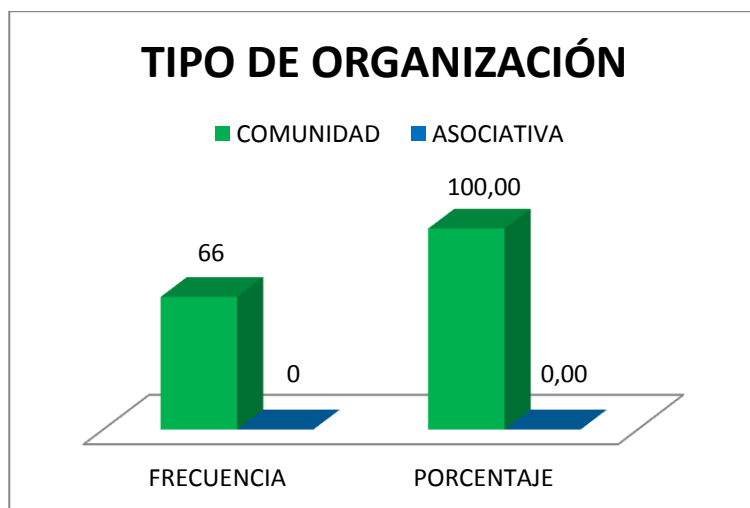
Tabla No. 3 Tipo de organización

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
COMUNIDAD	66	100,00
ASOCIATIVA	0	0,00
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 1 Tipo de organización



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El total de los encuestados sostienen que el tipo de organización que se mantiene en el sector es denominada comunidad, más de tipo no asociativa, debido principalmente a que no se ha vinculado en el sector políticas de asociatividad que permitan un fortalecimiento en el desarrollo organizacional de esta población.

2. ¿Qué nivel de educación tiene?

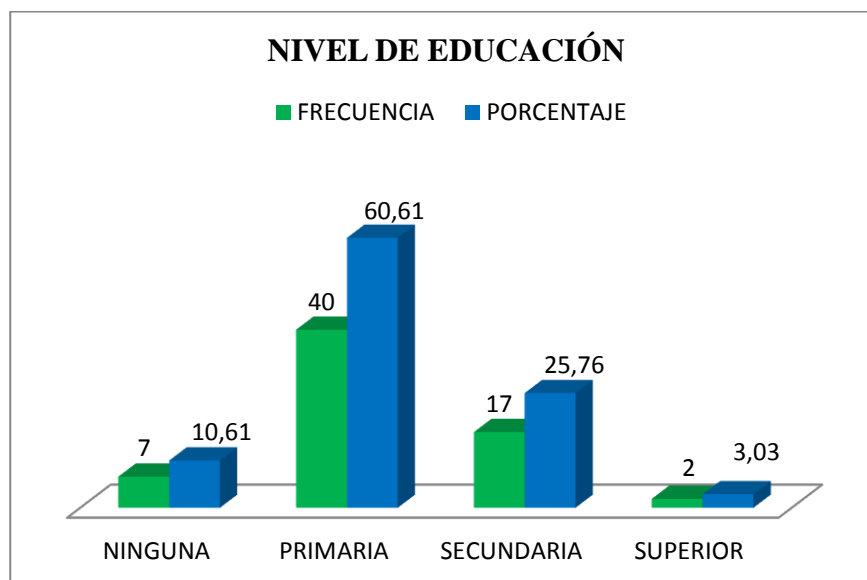
Tabla No. 4 Nivel de educación

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NINGUNA	7	10,61
PRIMARIA	40	60,61
SECUNDARIA	17	25,76
SUPERIOR	2	3,03
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 2 Nivel de educación



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El 60,61% de los encuestados sostienen que tienen un nivel de educación primaria, el 25,76% son tienen un nivel de educación secundaria, el 10,61% no tienen ningún nivel de educación y el 3,03% tiene un nivel de educación superior. Este nivel tiene relación directa con la relación socioeconómica que tienen las familias del sector.

3. ¿En su familia quién es el jefe de hogar?

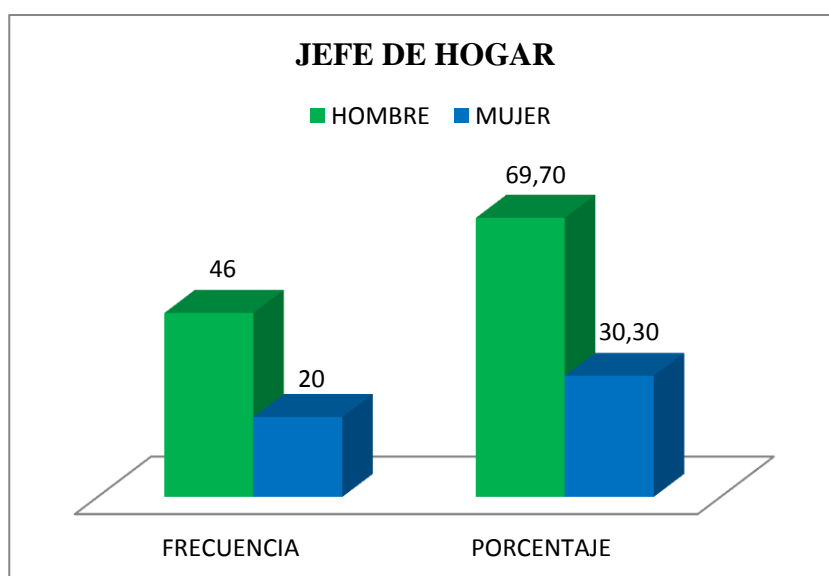
Tabla 1 Jefe de hogar

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HOMBRE	46	69,70
MUJER	20	30,30
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 3 Jefe de hogar



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

De acuerdo a quien es el jefe de hogar en las familias encuestadas, el 69,70% sostienen que es hombre y el 30,30% manifiestan que es mujer; esto se debe a la incidencia que tiene las actividades agrícolas como fuente de trabajo directo en el sector rural, lo que promueve el trabajo familiar en mayor porcentaje en el género masculino.

4. ¿En su familia quién tiene trabajos asalariados?

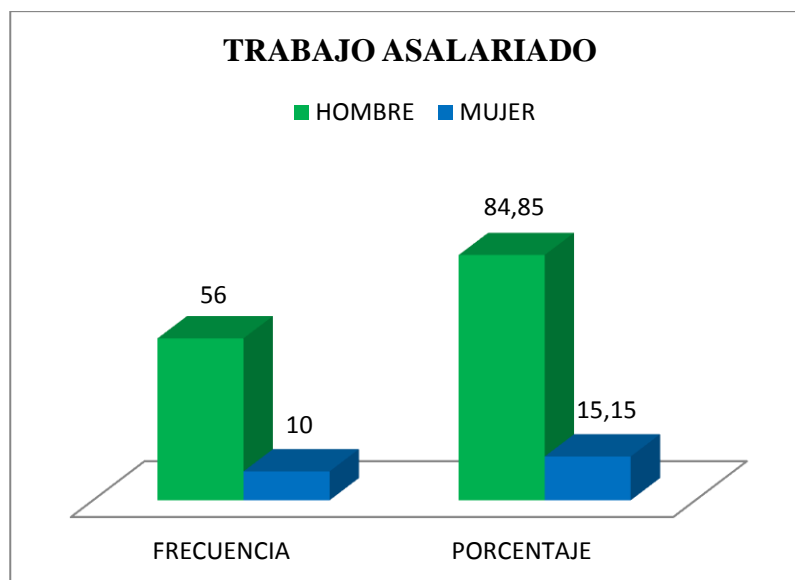
Tabla No. 5 Trabajo asalariado

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HOMBRE	56	84,85
MUJER	10	15,15
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 4 Gráfico 1 Trabajo asalariado



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El 84,85% de las familias encuestadas manifiestan que la persona que tiene trabajo asalariado son los hombres, mientras que el 15,15% de los mismos sostienen que son las mujeres; la interpretación de estos resultados se fundamenta en que el sector del área de incidencia del canal de riego es netamente agrícola lo que promueve un alto porcentaje de requerimiento de mano de obra especialmente en los cuidados de los cultivos y la cosecha.

5. ¿Qué extensión de terreno dispone usted?

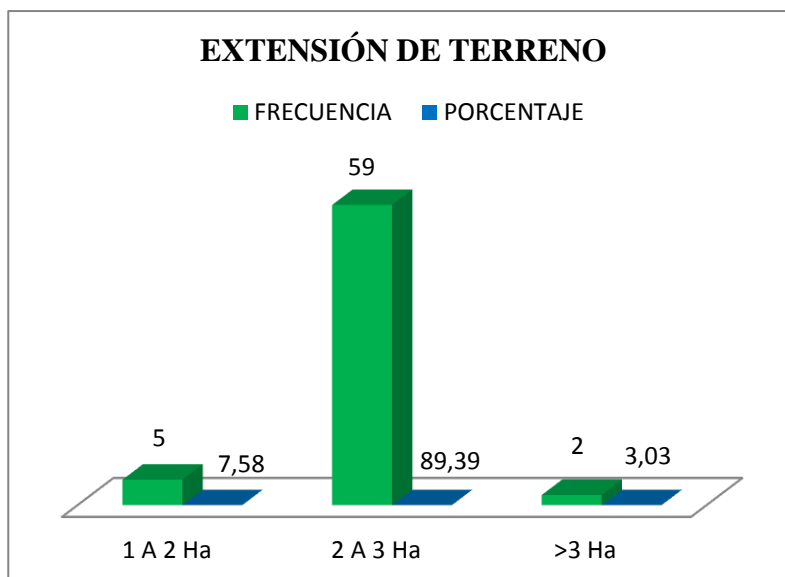
Tabla No. 6 Extensión del terreno

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1 A 2 Ha	5	7,58
2 A 3 Ha	59	89,39
>3 Ha	2	3,03
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 5 Extensión del terreno



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El 89,39% de los encuestados manifiestan que disponen de 2 a 3 Ha de terreno, el 7,58% de los encuestados disponen de 1 a 2 Ha y el 3,03% más de 3 Ha, que multiplicado por el número de familias genera un total de 178 ha; la extensión del terreno generalmente en este sector tiene una escala entre 1 a 3 Ha, como un indicador referencial de los terrenos localizados y que satisfacen las necesidades de los pequeños agricultores.

6. ¿Qué tipo de cultivo bajo riego predomina en su propiedad?

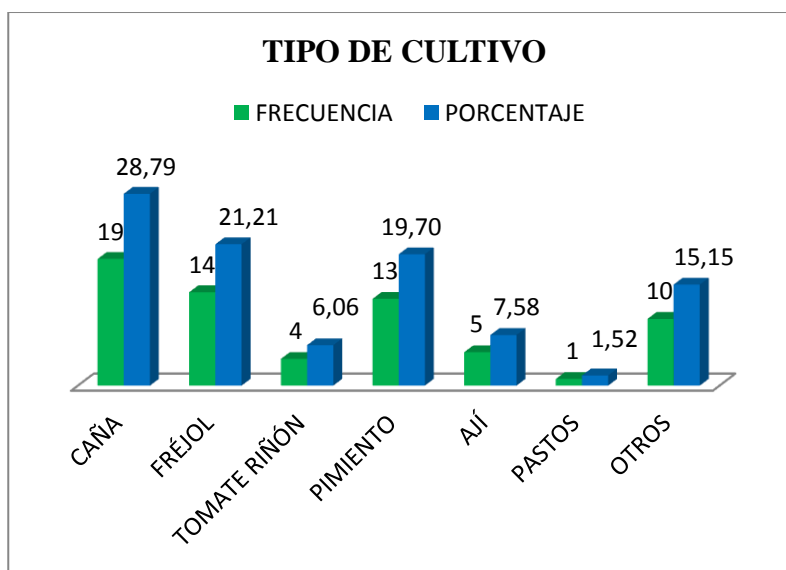
Tabla No. 7 Tipo de cultivo

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CAÑA	19	28,79
FRÉJOL	14	21,21
TOMATE RIÑÓN	4	6,06
PIMIENTO	13	19,70
AJÍ	5	7,58
PASTOS	1	1,52
OTROS	10	15,15
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 6 Tipo de cultivo



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El 28,79% de los encuestados sostiene que el cultivo que tienen bajo riego es el de caña, el 21,21% el cultivo de fréjol, el 19,70% pimiento, el 15,15% otros cultivos, el 7,58% ají, el 6,06% tomate riñón y el 1,52% pastos. Los cultivos que predominan en este sector están directamente relacionados con factores internos y externos; entre los factores internos el tipo de suelo, la precipitación, el uso potencial del suelo, como factores externos el mercado, la demanda y la cadena productiva de estos cultivos.

7. ¿De la producción que obtiene de sus cultivos que porcentaje destina a?

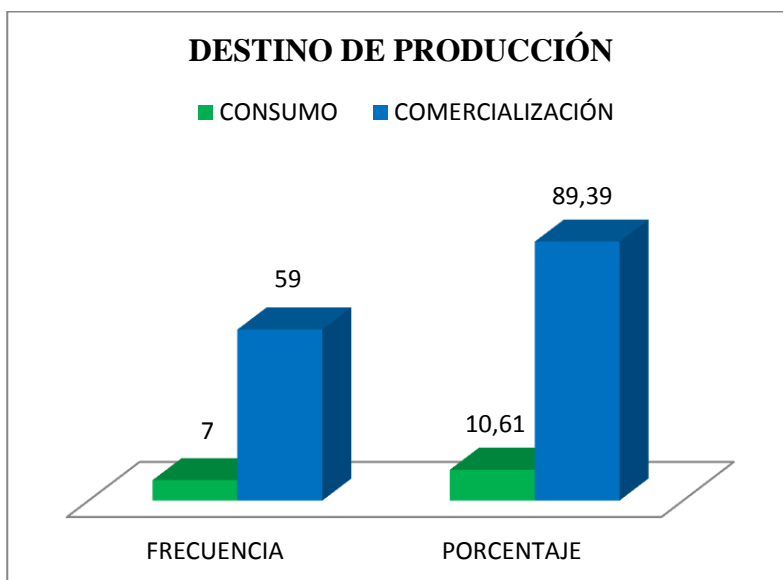
Tabla No. 8 Destino de producción

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CONSUMO	7	10,61
COMERCIALIZACIÓN	59	89,39
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 7 Destino de producción



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

El 89,39% de los encuestados sostienen que su producción la destinan para la comercialización, sea esta, a mayoristas o minoristas y el 10,61% de los encuestados destinan su producción para su consumo. La mayoría de los productos que se comercializan en este sector son propicios para la comercialización a comerciantes o mayoristas de la ciudad de Ibarra y Tulcán.

8. ¿Cuál es la cercanía del canal al terreno?

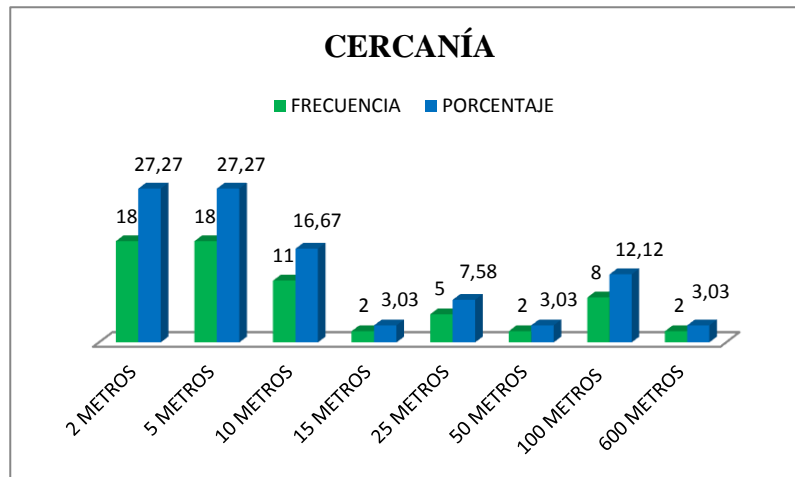
Tabla No. 9 Cercanía

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
2 METROS	18	27,27
5 METROS	18	27,27
10 METROS	11	16,67
15 METROS	2	3,03
25 METROS	5	7,58
50 METROS	2	3,03
100 METROS	8	12,12
600 METROS	2	3,03
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 8 Cercanía



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

En relación a la cercanía del terreno al canal de riego, el 27,27% de los encuestados sostienen que se encuentra entre los 2 y 5 m, el 16,67% manifiestan que el terreno se encuentra a 10 m, otra parte de los encuestados manifiestan que el terreno se encuentra a 100, 25, 15, 50 y 600 m respectivamente.

9. ¿Cuáles son los principales problemas que tienen en el abastecimiento de agua de riego?

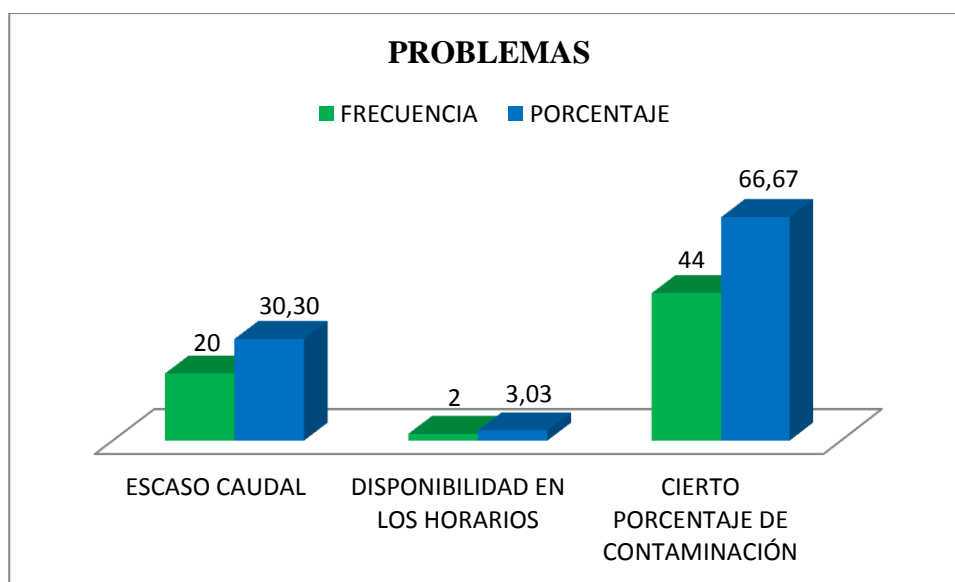
Tabla No. 10 Problemas

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ESCASO CAUDAL	20	30,30
DISPONIBILIDAD EN LOS HORARIOS	2	3,03
CIERTO PORCENTAJE DE CONTAMINACIÓN	44	66,67
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 9 Problemas



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

En relación a los problemas que tiene el abastecimiento de agua, el 66,67% sostienen que es en relación a un cierto porcentaje de contaminación que tiene la misma, el 30,30% manifiestan que es el escaso caudal y el 3,03% que tienen problemas con la disponibilidad en los horarios. Este tipo de problemas se manifiesta en la gran mayoría de los canales de riego debido a la fluctuación en el abastecimiento de este recurso especialmente en las épocas de estiaje.

10. ¿El grado de contaminación del agua captada considera que es?

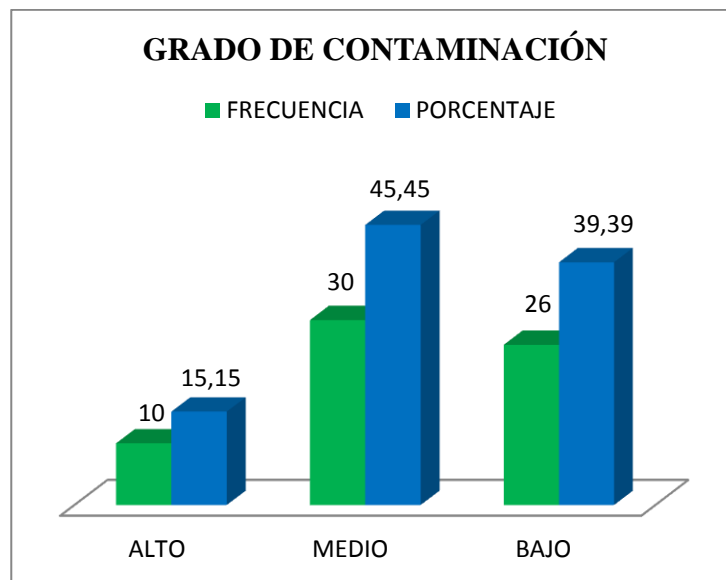
Tabla No. 11 Grado de contaminación

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ALTO	10	15,15
MEDIO	30	45,45
BAJO	26	39,39
TOTAL	66	100

Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Gráfico No. 10 Grado de contaminación



Fuente: Aplicación de encuestas 2013

Elaborado por: los autores

Respecto al grado de contaminación que tiene el agua de riego el 45,45% sostienen que es medio, el 39,39% que es bajo y el 15,15% consideran que es alto. La contaminación del agua se ve afectada principalmente por la generación de aguas servidas con presencia y residuos de elementos químicos utilizados en la agricultura, así como por el arrastre de otras partículas de desechos sólidos que son depositados en las subcuencas hídricas deteriorando la calidad del agua.

4.2.2. Valoración de obras de infraestructura y presupuesto.

4.2.2.1. Bocatoma

Datos hidráulicos de diseño

Caudal superior 0,3 m³/s

Es una toma de tipo caucasiario o sumergida, ubicada en el río Santiaguillo, en la cota 1.569 msnm. Se asume que la gradiente hidráulica de las aguas es generalmente constante a lo largo de la toma, debido a esto, no existe excesiva velocidad de arrastre de partículas del suelo, socavar (excavar algo por debajo) la fundación del área de drenes específicamente, lo que puede ocasionar un colapso en la estructura, fenómeno conocido como sifonamiento. El radio del zampeado (Obra de cimentación con recubrimiento de las superficies mediante concreto o suelo-cemento para afirmar terrenos falso) disminuye la velocidad de las aguas que ingresan al canal, el zampeado es resistente para resistir el impacto del agua que baja desde el Azud, entonces el caudal del agua pasa a ser de 0,1 a 0,2 m³/s con la consecuencia del aumento de la gradiente hidráulica y de la velocidad, permitiendo el movimiento de flujo normal en la superficie.

Las obras civiles correspondientes se encuentran en relación al tipo de suelo desde el punto de vista físico, correlacionando con los canales de entrada de la obra hidráulica y los límites geológicos naturales del plano modelo de la obra de la bocatoma que cumple con los requisitos de la ecuación de Laplace.

El área de drenes y del azud es de 12 m x 12,18 m y está cerrado por muros tipo 1 de 2,10 de base inferior y 0,30 m de base superior y de una altura de 2,08 m. Los muros están constituidos de hormigón simple 180 kg/cm². El canal de ingreso es de 41,45 m y un ancho de 0,65 m. Los muros de este canal son de una base de 20 cm de hormigón simple y las paredes de 20 cm de este mismo material (ver lámina 2 de 5).

Azud

EL azud, tiene la función de encontrar las líneas de flujo y los equipotenciales del recorrido del agua y está calculado con el método Bligy Lane, por lo tanto los zampeados diseñados son resistentes al esfuerzo de presión que ejerce el agua, asumiendo una profundidad del dentellón de 1,80 m con radio de curvatura tipo diagrama de sobrepresiones de 0,6 toneladas por metro cuadrado y con un coeficiente de seguridad de 1,22 para estar en la posición límite de equilibrio, de esta forma las medidas del azud son de 12 m x 3,20 m. La parte del ángulo de curvatura donde se encuentra la rejilla tiene una medida de 3,18 y el dentellón de 8,82 m. En el dentellón se localiza un dren de tubo galvanizado de un diámetro de 2,5 cm.

El cálculo del dentellón al final del zampeado, del azud no presenta erosión que puede ser peligrosa si el zampeado no dispondría del dentellón que lo protege de la socavación. Dependiendo de la gradiente del río esta profundización reduce la velocidad en este sitio, deteniendo con el tiempo la erosión o la excavación que puede propagarse hacia aguas abajo degradando el fondo del canal. Para asegurar la estabilidad del zampeado está el dentellón al final del mismo canal.

Obras de toma con rejilla de fondo

Se ha considerado en su diseño los siguientes criterios:

- Pendientes longitudinales fuertes que pueden llegar al 10% a veces a más
- Crecientes súbitas causadas por lluvias no frecuentes de corta duración y que llevan gran cantidad de rocas
- Grandes variaciones diarias de caudal provenientes de los nevados de origen del río
- Pequeño contenido de sedimentos finos y agua limpia en estiaje

Debido a estos factores el azud está levantado a esta altura para captar el agua y como consecuencia es necesario las obras de disipación de energía. La contrapuerta de purga tiene una óptima eficacia para que no queden rocas frente a la reja, por lo que se recomienda un mantenimiento constante ya que los sedimentos pueden comenzar a tapar la reja con los consiguientes perjuicios para la captación

El tramo hueco que tiene en su interior la galería que conduce el agua desde la rejilla hasta el canal está tapado con una losa de hormigón armado y que en su gran parte superior sigue el mismo perfil que el Azud macizo. Como la rejilla es la parte más baja de la presa cualquiera que sea el caudal el agua debe pasar forzosamente por ella. Debido a esto la rejilla está a la altura técnica sobre el fondo de manera que la altura del Azud y tiene una medida de 50 cm esto permite que las rocas pasen fácilmente por encima del azud con lo cual se ha suprimido la contrapuerta de purga.

En vista de que una gran cantidad de arenas y partículas de roca entran por la rejilla, especialmente si el río trae material flotante que a menudo son materiales vegetales se ha construido un desripador a continuación de la toma.

La rejilla es de barras de pletina de sección rectangular de un espesor de 8 mm y un ancho de 32 cm, con una altura de 75 cm, colocadas paralelamente a la dirección del río. No están deformadas las pletinas, en los bordes de las mismas están sujetas a un marco de hierro para facilitar la limpieza. La separación de las pletinas son de 5 cm y la sección de las pletinas están en función a su longitud y en base a las consideraciones mecánicas es decir para que puedan resistir sin doblarse ante el peso de las rocas. El número de barras están consideradas en relación a la velocidad con que el agua atraviesa la rejilla y se considera en forma constante en magnitud en todos sus puntos. De aquí se puede hacer la conclusión de que la distribución de caudal sea también uniforme a lo largo de la rejilla.

4.2.2.2. Canal principal.

Datos hidráulicos

Caudal 0,20 m³/s

Pendiente 0,001%

Velocidad 0,646 m/s

Longitud 1.567,31 m

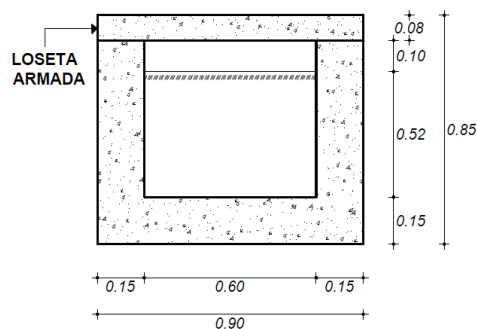
Cotas 1.200 a 1.680 msnm

El canal tiene un diseño de sección tipo de 0,9 m en su base total, con paredes de 0,15 m a los lados, quedando una base libre de 0,6 m de ancho y está cubierto con una loseta de hormigón armado compuesta de acero de refuerzo de 10 mm de espesor y hormigón simple de f_c 180 kg/cm, de 0,08 m de espesor es decir de 8 cm, quedando una altura libre de 0,65 m, con 0,10 m límite de altura admisible obteniendo una altura de 0,55 m. La base del canal tiene un espesor de 0,15 m al igual que las paredes laterales y son de hormigón de f_c 180 kg/cm.

La conducción principal tiene un diseño para un caudal de 0,2 m³/s, hasta la caja de entrada al sifón del río Mira, sitio en el cual se separa 0,05 m³ para riego en la zona situada en la margen derecha del río Mira y los restantes 0,10 m³ se conducen por el sifón hasta la zona de riego en Cuambo.

La conducción tiene una longitud de 4.540 m, diseñado con las siguientes características: embaulado 2.019,62 m; dos túneles de 595,55 m de longitud y dos sifones que tienen una longitud de 2.093 m.

Figura N° 1 Sección canal principal



Fuente: Investigación Directa
Levantamiento Planimétrico de los Autores

Túnel

Datos hidráulicos

Caudal: $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

Pendiente: 0,025%

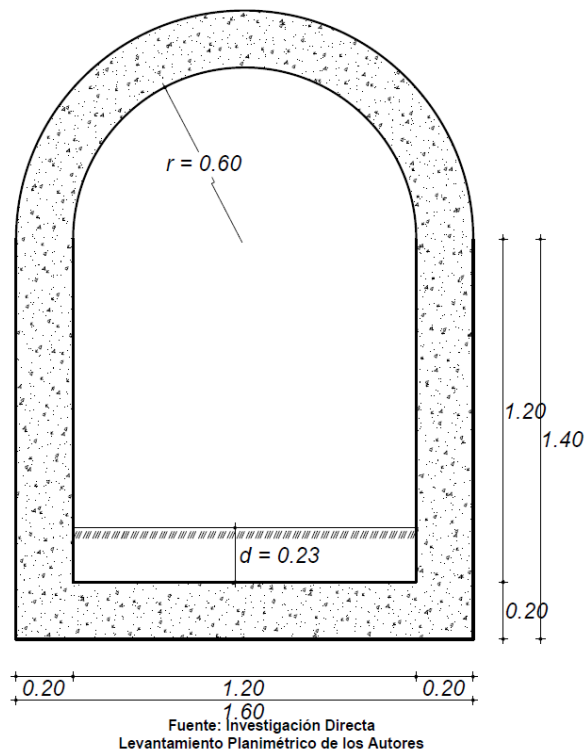
Velocidad: $0,91 \text{ m/s}$

Longitud: $569,04 \text{ m}$

La sección del túnel es de tipo ovoide y está conformado por una estructura de hormigón simple.

Las medidas son las siguientes: Una base total de $1,60 \text{ m}$; las paredes laterales de $0,20 \text{ m}$ quedando una base libre de $1,20 \text{ m}$. La altura hasta el ángulo de curvatura es de $1,40 \text{ m}$ total que descontando la base ($0,20 \text{ m}$) es de $1,20 \text{ m}$. A partir de esta se tiene un radio de $0,60 \text{ m}$, lo que origina una altura total de $1,80 \text{ m}$. La base así como las paredes laterales y el ángulo superior son de hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$.

Figura N° 2 Sección túnel



4.2.2.3. Sifón Juan Montalvo.

Especificaciones técnicas

Datos hidráulicos

Caudal 0,20 m³/s

Velocidad: 2,60 m/s

Nivel agua – entrada: 1.567,14 msnm

Nivel de agua – salida: 1.563,38 msnm

Especificaciones de la tubería

Tubería principal

- Tubería PVC – RD – 64 – Diámetro 300 mm
- Diámetro interior = 31,21 cm
- Diámetro exterior = 32,33 cm
- Espesor = 0,51 cm
- Tipo de material de la tubería: PVC 1114 tipo 1, grado 1, $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Longitud de la tubería = 190 m

Tubería de desfogue:

- Hierro $f_c = 880 \text{ kg/cm}^2$
- Diámetro interior = 15 cm
- Diámetro exterior = 15,69 cm
- Espesor = 0,345 cm

Especificaciones de construcción

- Los anclajes son de hormigón ciclópeo constituido de un máximo de 40% de piedra bola, de diámetro inferior a 25 cm, y el 60% de hormigón simple de resistencia $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- La tubería por sus características plásticas esta necesariamente enterrada y sobre una capa de arena fina de 10 cm.

- En tramos que el bloque de anclaje esta sobre un lecho rocoso resistente, el anclaje esta realizado mediante pernos, el resumen de anclajes la cota de ubicación, el volumen de hormigón necesario y el radio de curvatura de los anclajes son los que se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla No. 12 Resumen de anclajes

Anclaje	Cota msnm	Volumen hormigón	Radio de curvatura R (m)
No.		(m³)	
1	1.542,50	1,67	1,28
2	1.533,75	0,96	1,28
3	1.531,00	2,79	Rh = 1,28 Rv = 4,54
4	1.529,60	0,24	
5	1.529,00	0,66	1,28
6	1.532,50	1,10	2,30
7	1.534,50	0,56	1,28
8	1.548,00	0,50	1,28
9	1.558,50	0,66	1,28

Elaborado por: los autores

Fuente: Subsecretaria de riego y drenaje – Ibarra

Anclajes del sifón

- Replentillo de hormigón simple de fc 180 kg/cm, de 0,05 m de espesor
- Pletinas de 2'' x ¼''
- Longitud de anclaje 40 cm
- Abrazadera soldada con varilla Ø 0,02
- Base de cartón asfáltico
- Tapa prefabricada de hormigón armado de 0,20 cm
- Tubería de Ø 0,32 con banda de caucho
- La tubería se asienta en un replentillo de 0,05 de Hormigón simple fc = 180 kg/cm²
- La tubería se sostiene con varillas de anclaje de Ø 0,20 a 0,40 de distancia
- La zanja es de 0,60 de ancho

Está situado entre las abscisas 0+880,50 y 0+976,15, sirve para conducir el agua por la quebrada Juan Montalvo y consta de las siguientes secciones:

- Estructuras de entrada con vertedero de excesos.
- Tubería principal de PVC, que tiene una longitud de 190 m, con un diámetro interno de 300 mm.
- Válvula de limpieza y dissipador de energía.
- Nueve anclajes de hormigón ciclópeo; y
- Estructura de salida del sifón.

Figura N° 3 Anclaje de sifón

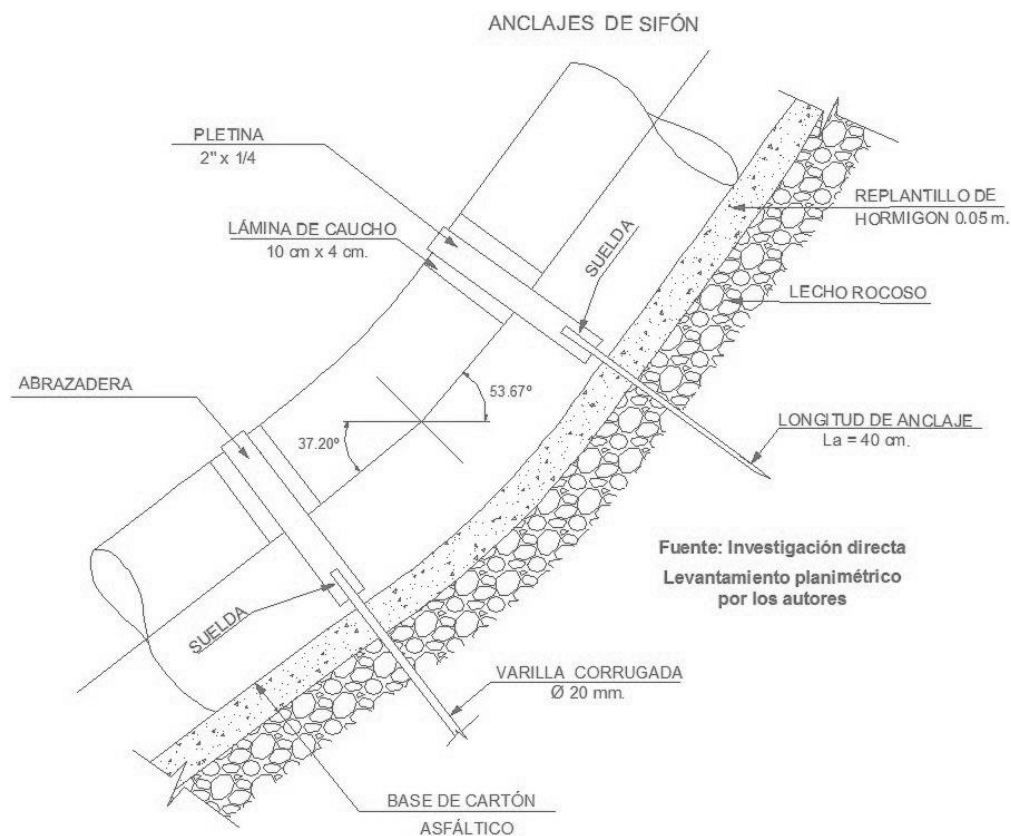
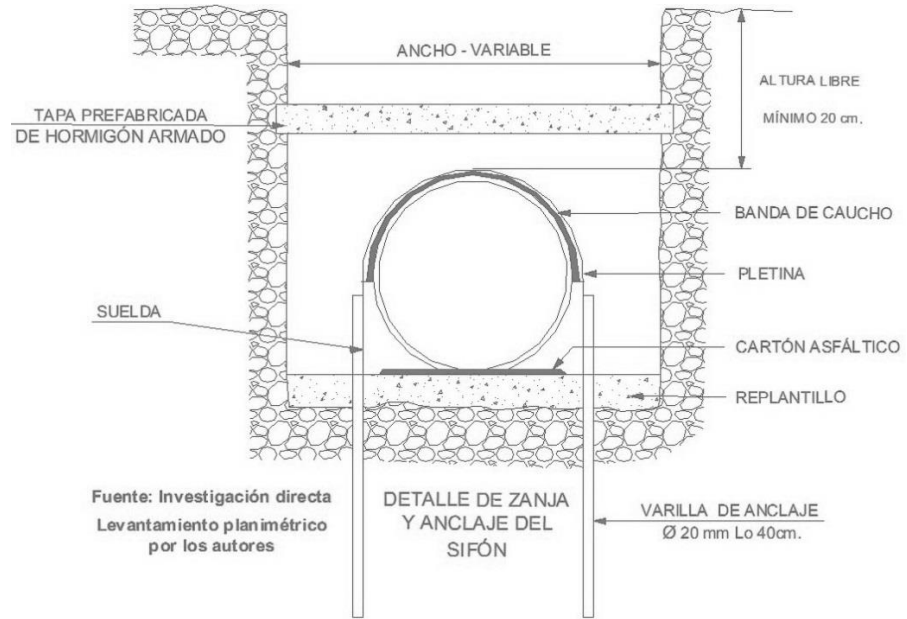


Figura N° 4 Detalle de zanja y anclaje de sifón



Fuente: Investigación directa
Levantamiento planimétrico
por los autores

4.2.2.4. Sifón sobre el río Mira.

Especificaciones técnicas

Datos hidráulicos:

Caudal $Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$

Velocidad = $2,12 \text{ m/s}$

Nivel agua entrada = $1.559,00 \text{ msnm}$

Nivel agua salida = $1.524,41 \text{ msnm}$

Carga hidráulica = 205 m

Especificaciones de la tubería

Tubería principal

Asbesto cemento

$\emptyset = 300 \text{ mm}$: clase 10 = 649 m, clase 15 = 271 m, clase 20 = 425 m

Tubería de acero ASTM a 283 C

$F_y = 2.100 \text{ kg/cm}^2$ $f_s = 1.050 \text{ kg/cm}^2$

\emptyset exterior = $30,48 \text{ cm}$

\emptyset interior = $29,79 \text{ cm}$

Espesor = $0,345 \text{ cm}$

Longitud. = 430 m

Tubería de desfogue

Hierro – $f_y = 880 \text{ kg/cm}^2$

\emptyset exterior = $15,69 \text{ cm}$

\emptyset interior = $15,00 \text{ cm}$

Espesor = $0,345 \text{ cm}$

Especificaciones de construcción

- Los anclajes son de hormigón ciclópeo contruidos de 40% de piedra bola de diámetro inferior a 25 cm, y 60% en hormigón simple de resistencia $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- La tubería está enterrada y sobre una capa de 10 cm de arena fina, en los sitios en que por su pendiente no se puede mantener el relleno, sobre un replantillo de hormigón simple y la zanja protegida con tapas de hormigón armado de 8 cm de espesor.
- A lo largo de la tubería de acero están colocadas juntas de dilatación a 6 m después de cada anclaje en la margen derecha y a 6 m, antes de cada anclaje en el margen izquierda del río.
- La eficiencia de la suelda de la tubería de acero es óptima.
- Todos los elementos de acero están protegidos con pintura anticorrosiva.

Se encuentra entre las abscisas 2+742,49 y 4+543,49 del canal principal, tiene una longitud real de 1.903 m; está proyectado para un gasto de $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ y llega a la salida en la margen izquierda del río Mira en la cota 1.523 msnm.

Torres del paso elevado sobre el río Mira

Especificaciones técnicas

- Las torres están estructuralmente cimentadas sobre suelo natural que ha sido mejorado para que alcance una capacidad portante de resistencia admisible de $2,0 \text{ kg/cm}^2$
- Hierro corrugado $f_y = 2.800 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón ciclópeo $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ y un máximo de 40% de piedra bola de diámetro 15 – 25 cm. , considerando que la piedra es resistente a la abrasión
- Las características y especificaciones de los diferentes materiales debieron ser consideradas en su construcción de acuerdo a las normativas generalmente aceptadas en el país.
- Están colocados acoples Dresser en los sitios especificados, según los requerimientos técnicos respectivos.
- Todos los elementos de acero se encuentran con protección anticorrosiva

- Los cables mantienen con exactitud las deflexiones indicadas en los criterios técnicos constructivos.

La torre frontal está compuesta estructuralmente de una base de hormigón armado de 1,80 m de ancho por 7,70 de altura. El hormigón simple de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Sobre estas bases se asientan un pórtico tipo de acero de 2 tubos de 40 cm x 40 cm. Cuyo espesor de la pletina es de 2,5 cm y de 5,5 m de altura. Con la finalidad de tener esfuerzos de tracción se ubican 3 riostras horizontales de 3'1/2 de acero, de una longitud de 50 cm cada una. Se ubican 4 riostras en forma de cruz de 2' de diámetro y de una medida de 2,50 m.

Característica de los cables de contraviento

Los cables tienen las siguientes características:

- Los de tipo vertical generalmente deben tener una resistencia de 52,5 toneladas y son de una longitud de 216 m.
- Los cables que cumplen la función de contra venteo o contraviento son un diámetro de 3/4 de pulgada de una resistencia la rotura de 23,2 toneladas, la longitud del cable es de 300 m.

4.2.2.5. Canal secundario

Datos hidráulicos

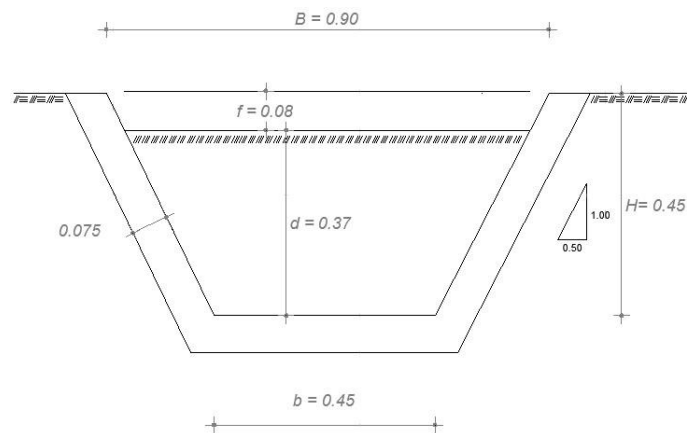
Caudal= 0,120 m³/s, 0,050 m³/s, 0,035 m³/s, 0,020 m³/s y 0,015 m³/s

Pendiente = 0,01 (1%)

Velocidad = 0,61 m/s, 0,44 m/s, 0,43 m/s, 0,36 m/s y 0,33 m/s

Los canales secundarios son de tipo trapezoidal de 0,45 m en la base y en la base superior de 0,90 m, la profundidad del canal es de 0,45 m, sus paredes son de hormigón simple de f_c 180 kg/cm² y un espesor de 0,075 m. La base de los canales secundarios en general es de hormigón simple 180 kg/cm² y un espesor de 7,5 cm.

Figura N° 5 Sección canal secundario



**Fuente: Investigación Directa
Levantamiento Planimétrico de los Autores**

4.2.2.6. Presupuesto general

Tabla No. 13 Presupuesto general

No.	RUBROS	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
BOCATOMA				USD	USD
1	Hormigón ciclópeo fc 210 kg/cm ² en muros de la bocatoma, desarenador y azud	m ³	111,00	154,92	17.196,12
2	Hormigón ciclópeo fc = 180 kg/cm ² . 60 % de Hs y 40 % de piedra	m ³	356,00	125,33	44.617,48
3	Acero de refuerzo del muro tipo 3	kg	1906,47	2,04	3.889,20
4	Acero de refuerzo del canal diámetro 14 y 8 mm	kg	1949,61	2,04	3.977,20
5	Acero de refuerzo del azud con disipación diámetro 12, diámetro 8 y diámetro 10 mm	kg	1867,92	2,04	3.810,56
6	Acero de refuerzo del desarenador F diámetro 12, diámetro 8, diámetro 10 mm	kg	630,92	2,04	1.287,08
7	Tubos de hierro galvanizado diámetro 20 mm	u	11,00	26,35	289,85
8	Hormigón simple fc 180 kg/cm ² en la base o piso del área de arenas	m ³	2,80	136,10	381,08
9	Tubos de cemento perforado de diámetro 10 cm	ml	50,80	4,89	248,41
10	Platina de rejilla de 32 mm x 0,75 m	u	15,00	3,80	57,00
11	Pantalla de compuerta de hormigón simple fc = 210 kg/cm ²	m ³	0,52	215,33	111,97
SUBTOTAL					75.865,95
ESTRUCTURAS DE ENTRADA, SALIDA Y DISIPADOR					
1	Tubería sifón de diámetro 300 mm en PVC	ml	35,00	7,42	259,55
2	Valvula de compuerta y volante- bronce d=2"	u	3,00	63,11	189,34
3	Tubería de desfogue de diámetro 0,15m, 500 mm	ml	40,00	23,88	955,20
4	Acero de refuerzo de diámetro 12 mm de fy = 4.800 kg/cm ²	kg	540,80	2,04	1.103,23
5	Hormigón simple 210 kg/cm ² en base de canal trapecoide	m ³	7,30	143,65	1.048,65
6	Hormigón simple en loseta del disipador fc= 210 kg/cm ²	m ³	2,90	242,50	703,25
7	Hormigón simple fc 210 kg/cm ² en paredes del disipador	m ³	4,15	143,23	594,40
8	Tubo perforado PVC de diámetro 10 cm	ml	15,00	7,95	119,25
9	Arena gruesa y fina para la base y recubrimiento de tubería de drenes	m ³	4,80	3,91	18,76
10	Compuerta metalica 0.25*0.60 e=5mm	u	2,00	221,27	442,54
SUBTOTAL					5.434,17

Continúa en la página 56

Viene de la página 55

No.	RUBROS	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
CANAL PRINCIPAL				USD	USD
1	Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ en la base del canal principal	m^3	141,03	136,10	19.194,18
2	Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ en paredes verticales del canal principal	m^3	258,55	136,10	35.188,66
3	Hormigón armado de la tapa del canal principal, acero de diámetro 12 cm, Hs de 180 kg/cm^2 tipo loseta de 8 cm de espesor y 60 cm de ancho	m^3	100,30	242,50	24.322,75
4	Masillado y alisado de piso	m^2	70,18	4,61	323,53
SUBTOTAL					79.029,12
TÚNEL					
1	Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$	m^3	146,70	136,10	19.965,87
2	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en paredes del túnel	m^3	273,14	143,23	39.121,84
3	Hormigón simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en paredes superiores del túnel	m^3	151,80	143,23	21.742,31
SUBTOTAL					80.830,03
SIFÓN SOBRE EL RÍO MIRA					
1	Tubería de asbesto cemento clase 10 diámetro 300 mm	ml	649,00	7,42	4.815,58
2	Tubería de asbesto cemento clase 15	ml	271,00	7,42	2.010,82
3	Tubería de asbesto cemento clase 20	ml	425,00	7,42	3.153,50
4	Tubería Novafort $f_y = 400 \text{ kg/cm}^2$ $f_s = 1.050 \text{ kg/cm}^2$, diámetro externo 30,46 cm, diámetro interno 29,79 cm, espesor 0,345 cm	ml	430,00	23,88	10.268,40
5	Tubería de desfogue hierro $f_c = 880 \text{ kg/cm}^2$, diámetro externo 15,69 cm, interno 15 cm, espesor 0,345 cm	ml	128,00	26,35	3.372,80
6	Hormigón ciclópeo de 180 kg/cm^2 en anclajes	m^3	78,40	125,33	9.825,87
7	Anclajes de diferentes ángulos, 60 % hs y 40 % piedra y deflexión vertical, radio de curvatura los anclajes se cimentaran al suelo $1,21 \text{ kg/cm}^2$	u	29,00	22,24	644,96
8	Arena fina de la subbase de 0,10 de la zanja tipo donde se asienta los tubos	m^3	107,60	3,41	366,67
9	Relleno de material triturado grueso sobre el tubo de 0,30 cm	m^3	322,80	16,53	5.336,75
10	Relleno compactado de tierra común	m^3	215,20	4,42	951,18
11	Juntas de dilatación a lo largo de la tubería de acero a 6 metros después de cada anclaje	u	449,00	12,21	5.482,29
12	Acero de refuerzo de diámetro 12 en muro principal del paso elevado	kg	917,89	2,04	1.872,50
13	Acero de refuerzo de diámetro 16 en columnas tipo	kg	2228,72	2,04	4.546,59
14	Hormigón simple 210 kg/cm^2 en columnas tipo - pantalla - muro y columnas	m^3	18,80	143,23	2.692,72
15	Hormigón ciclópeo de $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$, Hs = 60 % y 40 % de piedra bola	m^3	198,00	125,33	24.815,34

Continúa en la página 57

Viene de la página 56

No.	RUBROS	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
				USD	USD
SIFÓN SOBRE EL RÍO MIRA					
16	Cables para mantener las deflexiones especificadas	ml	3,00	14,49	43,47
17	Riostras horizontales de diámetro 2" - 3"	ml	14,00	20,35	284,90
18	Suelda de las riostras de cruz	u	8,00	2,39	19,12
19	Columnas de acero de diámetro 10 cm	ml	23,60	60,65	1.431,34
20	Colocación de péndulos v/h incluyen tensores gancho soldado, péndulo vertical de diámetro 12mm fy = 4.200 kg/cm ² , longitud verticales hierro liso diámetro 12	u	32,00	25,10	803,20
21	Templadores de 60,04 cm	u	12,00	41,45	497,40
22	Cable vertical 1/8" 6 x 19 warrintong PLD A.A resistencia a la rotura = 52,50 ton	ml	216,00	24,32	5.253,12
23	Tensores de 1/8" 4 x 19 warrintong resistencia a la rotura 52,5ton	ml	216,00	20,23	4.369,68
24	Cables de contraviento de diámetro 3/4"	ml	300,00	24,32	7.296,00
25	Tensores de diámetro 12 - 24 mm fy = 4.200 kg/cm ²	u	101,00	22,44	2.266,44
26	Pernos de diámetro 12 mm fy = 4.200 kg/cm ²	u	31,00	4,39	136,09
27	Platina de anillo de longitud de 63 cm, espesor 0,6 cm, ancho 5 cm fy = 2.800 kg/cm ²	u	62,00	5,05	313,10
28	Grilletes péndulas	u	222,00	16,36	3.631,92
29	Unión Gibault HF Asimétrica 300 mm	u	2,00	36,65	73,30
30	Placas de los péndulos de contraviento de metal de 4mm	u	31,00	14,06	435,86
31	Piezas de soporte de los péndulos verticales de hierro liso de diámetro 12 mm fy = 4.200 kg/cm ²	u	31,00	38,23	1.185,13
SUBTOTAL					108.196,04
SIFÓN JUAN MONTALVO					
1	Anclajes de distintos radios de curvatura pletina de 2" x 1/4"	u	9,00	9,58	86,22
2	Hormigón simple fc 210 kg/cm ²	m ³	9,14	143,23	1.309,12
3	Tubería de PVC-D de 300 mm, diámetro interno 15 cm, diámetro exterior 15,69 cm espesor 0,345 cm para tubería principal	ml	190,00	7,50	1.425,00
4	Tubería de desfogue de hierro fc = 880 kg/cm ² , diámetro inferior 15 cm, diámetro exterior 15,69 cm, espesor 0,345 cm	ml	40,50	26,35	1.067,18
5	Arena fina de cama en zanja donde se asienta la tubería	m ³	5,60	3,41	19,10
6	Arena gruesa y tierra para compactación del relleno de la tubería	m ³	11,60	3,91	45,36
7	Acero de refuerzo de 12 m del kg disipador a 0,20 cada uno	kg	222,00	2,04	452,88
8	Tubería PVC de 10 cm de diámetro de la salida del sifón	ml	18,50	8,06	149,11

Continúa en la página 58

Viene de la página 57

No.	RUBROS	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
				USD	USD
SIFÓN JUAN MONTALVO					
9	Hormigón simple fc 210 kg/cm ² en muros de estructura de entrada - planta	m ³	0,99	143,23	141,80
10	Hormigón simple fc = 180 kg/cm ² en plancha de entrada de planta	m ³	3,48	136,10	473,63
11	Masillado de plancha de entrada en planta, mortero 1:3 con impermeabilizante SIKATOP 44	m ²	23,03	4,61	106,17
12	Tubería de compuesto de hierro diámetro 14 fy = 480 kg/cm ²	kg	58,20	15,98	930,04
13	Abrazaderas de platino de 2'' x 1/4''	u	78,00	3,80	296,40
14	Tapa pre fabricada de hormigón armado de 10 cm de espesor y 0,60 de ancho	u	190,00	39,82	7.565,80
15	Banda de caucho para cubrir los tubos	ml	190,00	3,27	621,30
16	Pletinas de varilla de diámetro 20 mm a 40 cm de cada tubo de lado y lado	u	780,00	7,29	5.686,20
SUBTOTAL					20.375,29
CANAL SECUNDARIO					
1	Hormigón ciclópeo de la base del canal secundario f'c = 180 kg/cm ²	m ³	144,00	125,33	18.047,52
2	Hormigón simple en paredes de canales secundarios f'c = 180 kg/cm ²	m ³	240,00	136,10	32.664,00
3	Masillado de la base del canal	m ²	72,80	4,61	335,61
SUBTOTAL					51.047,13
TOTAL					420.777,72

Elaborado por: los autores

4.2.3. Valoración económica financiera.

El presupuesto técnico del canal de riego tiene una valoración fija de USD 420.777,72; en estudios se asume un costo de USD 17.192,98. Por gastos de legalización y socialización del proyecto se establece un presupuesto de USD 5.000.

Tabla No. 14 Valoración actual del canal de riego

Activos	Monto USD	%
Activos fijos – construcción civil del canal	420.777,72	94,50
Activos pre- operativos	22.192,98	5,50
Total activos	442.970,70	100

Elaborado por: los autores

El presupuesto de ejecución de este canal fue de 12.000.000 de sucres en el año 1983 y ejecutado por INERHI.

4.2.3.1. Beneficios del proyecto.

Ingresos

Para el análisis económico de los ingresos que generan las 178 Ha que son cultivadas en el área de influencia del proyecto y comercializada la producción en la región, considerando los rendimientos técnicos promedio registrados históricamente por unidad de producción (volumen por hectáreas) con una media de los parámetros de la provincia de Imbabura en los productos: caña de azúcar, fréjol, tomate riñón, ají, pastos (ganadería) y maíz duro.

La herramienta utilizada para valorar económicamente y financieramente fue mediante el análisis de costo beneficio que se valora desde la perspectiva financiera basándose en los posibles ingresos netos que ocurren en el cultivo de las 178 Ha de los productos antes señalados adoptando los precios actuales del mercado y proyectados a una tasa anual del 2,70%.

Los ingresos proyectados por hectárea son los que señala la tabla en el que se considera como ingresos para las proyecciones financieras los ingresos con sensibilidad del 10% considerando variabilidad de precios de los productos en el mercado, porcentaje de cultivos para autoconsumo, interrelación de tiempos entre cosecha y cosecha.

Tabla No. 15 Ingresos / hectáreas

CULTIVOS	NÚMERO DE Ha	INGRESO NETO / Ha USD	INGRESOS CON SENSIBILIDAD 10% USD
CAÑA	51,25	3.549,00	3.194,10
FRÉJOL	37,75	2880,00	2.592,00
TOMATE RIÑÓN	10,79	11.812,50	10.631,25
PIMIENTO	35,07	5.600,00	5.040,00
AJÍ	13,49	12.000,00	10.800,00
PASTOS	2,71	4.050,00	3.645,00
OTROS (MAÍZ DURO)	26,94	720,00	648,00

Elaborado por: los autores

Tabla No. 16 Ingresos proyectados

CULTIVOS	NÚMERO DE Ha	AÑOS				
		1	2	3	4	5
CAÑA	51,25	163.697,63	168.117,46	172.656,63	177.318,36	182.105,96
FRÉJOL	37,75	97.848,00	100.489,90	103.203,12	105.989,61	108.851,33
TOMATE RIÑÓN	10,79	114.711,19	117.808,39	120.989,22	124.255,92	127.610,83
PIMIENTO	35,07	176.752,80	181.525,13	186.426,30	191.459,81	196.629,23
AJÍ	13,49	145.692,00	149.625,68	153.665,58	157.814,55	162.075,54
PASTOS	2,71	9.877,95	10.144,65	10.418,56	10.699,86	10.988,76
OTROS (MAÍZ DURO)	26,94	17.457,12	17.928,46	18.412,53	18.909,67	19.420,23
TOTAL	178	726.036,68	745.639,67	765.771,94	786.447,79	807.681,88

Elaborado por: los autores

4.2.3.2. Evaluación financiera.

Valor Actual Neto

“El criterio de análisis debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos los flujos netos que genera el proyecto en relación a la inversión inicial actualizada a la misma tasa”.

$$VAN = - I_0 + \sum FNE_{(i)}$$

Tabla No. 17 Valor Actual Neto

AÑOS	VALORACIÓN ACTUAL DEL CANAL DE RIEGO (USD)	INGRESOS	INGRESOS ACTUALIZADOS	VAN
		(USD)	(USD)	
1	442.970,70	726.036,68	631.336,25	
2		745.639,67	563.810,72	
3		765.771,94	503.507,48	2.106.898,46
4		786.447,79	449.654,70	
5		807.681,88	401.560,64	
TOTAL		3.831.577,96	2.549.869,16	

Elaborado por: los autores

Como se aprecia el VAN es de USD 2.106.898,46; lo cual indica que el canal de riego Cuambo es económicamente rentable, esto debido a que los flujos netos de efectivo actualizados logran cubrir la inversión y otorgarán flujos adicionales a lo mínimo esperado.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Con los datos obtenidos en el cuadro de flujos netos de efectivo (ingresos netos actualizados a una tasa del 15%) se procedió a calcular la TIR, considerando la inversión inicial del proyecto y aplicando la siguiente ecuación:

$$TIR = - I_0 + \sum FNE_{(TIR)} = 0$$

TIR = 130%

La tasa interna de retorno del canal de riego de Cuambo es de 130% lo cual indica que supera al costo de oportunidad que es del 15% (130% - 15%) en 115%. Por tal razón el canal de riego Cuambo es rentable desde este punto de vista.

Beneficio Costo

La relación beneficio / costo, del canal de riego se obtuvo en relación a los flujos netos de efectivo proyectados actualizados una tasa de descuento del 15% en relación a la valoración de la obra civil del canal de riego que es de USD 442.970,70, para su cálculo se aplicó la siguiente ecuación:

$$R\ B/C = \frac{\sum FNE_{(i)}}{I_o}$$

Tabla No. 18 Beneficio Costo

AÑOS	VALORACIÓN ACTUAL	INGRESOS		B/C
	DEL CANAL DE RIEGO	INGRESOS	ACTUALIZADOS	
	(USD)	(USD)	(USD)	(USD)
1	442.970,70	726.036,68	631.336,25	5,76
2		745.639,67	563.810,72	
3		765.771,94	503.507,48	
4		786.447,79	449.654,70	
5		807.681,88	401.560,64	
	TOTAL	3.831.577,96	2.549.869,16	

Elaborado por: los autores

Al conocer el Beneficio / Costo a obtener del canal de riego Cuambo, este indica que se tiene que por cada dólar invertido existe un ingreso de USD 5,76, lo cual el proyecto logrará solventar la inversión inicial.

Período de Recuperación de la Inversión

El período de recuperación de la inversión efectuada en el canal de riego y actualizada mediante la valoración, expresa el tiempo que se requiere para recuperar la inversión efectuada en esta obra hidráulica. Para determinar el período de recuperación se consideró los Flujos Netos de Efectivo actualizados a una tasa de redescuento del 15% en relación a la valoración actual del canal de riego.

$$PRI = \sum FNE_{(i)} = I_o$$

Tabla No. 19 Período de Recuperación de la Inversión

AÑOS	VALORACIÓN ACTUAL DEL CANAL DE RIEGO (USD)	INGRESOS (USD)	INGRESOS ACTUALIZADOS (USD)	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN
1	427.608,65	726.036,68	631.336,25	2 MESES Y 25 DÍAS
2		745.639,67	563.810,72	
3		765.771,94	503.507,48	
4		786.447,79	449.654,70	
5		807.681,88	401.560,64	
TOTAL		3.831.577,96	2.549.869,16	

Elaborado por: los autores

De los datos de los ingresos actualizados al relacionar la valoración actual del canal de riego (USD 427.608,65) se establece un periodo de recuperación de 2 meses y 25 días. Lo que se establece que el canal de riego alcanza una rápida recuperación de la inversión realizada.

4.2.4. Valoración ambiental.

Se procedió hacer la valoración ambiental del canal de riego de acuerdo al marco conceptual desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS) en el que establece la aplicación de los procedimientos y mecanismos de evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos derivados de acciones humanas, con la finalidad de asegurar que los recursos y elementos ambientales susceptibles de ser afectados se describan y evalúen.

4.2.4.1. Caracterización de la línea de base.

- **Factor biofísico**

En el área de incidencia del canal de riego el uso actual del suelo en su gran mayoría es para labores agrícolas de cultivos de ciclo corto y permanente entre los principales: el frejol, pimiento, ají, tomate riñón, maíz duro, caña de azúcar. La actividad agrícola es el

principal uso del suelo en el que se desarrollan generalmente utilizando tecnologías adaptadas al medio.

4.2.4.2. Descripción del medio biótico.

- **Flora**

Las especies de flora que presenta el área de acción del canal de riego ha sido alterada por la presencia de cultivos agrícolas y se encuentran algunas especies nativas del sector como el espino (*Acacia macrocantha*), guarango (*Caesalpinea spinosa*), mosquera (*Corton wagneri*) entre las más principales.

- **Fauna**

La fauna más representativa son reptiles: lagartijas (*Pholidobolus montium*, familia *Iguanidae*), roedores (*Oryzomys sp*, familia *Cricetidae*), raposa (*Didelphis albivetrtris*, familia *Didelphidae*) aves, tortola (*Zenada auriculata*, familia *Columbidae*), quilico (*Falco sparveriae*, familia *Falconidae*), gallinazo (*Caragyps atratus*, familia *Cathartidae*), y animales introducidos como chivos, aves de corral, especies menores cuyes, conejos, cerdos.

4.2.4.3. Descripción general de los aspectos socioeconómicos culturales.

- Población: 426 habitantes, siendo el tamaño familiar de 5 miembros.
- Vivienda: 79 viviendas
- Salud: existe un subcentro de salud en la parroquia.
- Servicios básicos: se dispone de agua potable en una cierta parte del área y parcialmente alcantarillado.
- Actividades productivas: Las principales actividades productivas de la zona dentro del área de influencia directa e indirecta son: Agricultura y Ganadería.

4.2.4.4. Delimitación del área de influencia del canal de riego.

La delimitación del área de influencia del canal de riego desde el punto de vista ambiental se consideró como influencia directa e influencia indirecta. La influencia directa está determinada por una distancia entre 5 a 10 m a cada lado del canal de riego principal y secundario. El área de influencia indirecta está determinada por toda la zona (178 Ha), que constituye el sistema de riego con el agua proveniente del canal.

4.2.4.5. Evaluación de impactos.

La evaluación de impactos ambientales ex - post se realizó desde el punto de vista de los potenciales efectos que ocasiona el canal en el entorno biótico, abiótico y socioeconómico del área de acción del mismo, como resultado se tiene lo siguiente:

4.2.4.6. Descripción de los Impactos Ambientales afectados.

Los factores ambientales que se han afectado con la operatividad del canal de riego en orden jerárquico son los siguientes:

a) Al medio físico

- *Impactos sobre el suelo*

Debido a las actividades agrícolas que se desarrollan existe una pérdida de la cobertura vegetal natural, por la presión de la extensión de tierras de uso agrícola que ocasiona efectos negativos como la erosión eólica, pérdida de cobertura vegetal, aumento de los procesos de erosión y sedimentación, cambios de la compactación del suelo.

- ***Impacto sobre el aire***

La calidad del aire se ve afectada principalmente por la aplicación de productos agroquímicos que utilizan para las labores culturales en los cultivos de ciclo corto y perenne.

- ***Impacto sobre el agua***

El factor agua se ve afectada cuando no se racionaliza los caudales que reciben los beneficiarios en las labores agrícolas correspondientes, así por la contaminación que esta puede sufrir a lo largo del canal por residuos orgánicos que puede traer el río en su trayecto hasta la bocatoma y su destino de riego final. Por lo cual se puede generar aumento de sólidos suspendidos y turbidez en aguas de escorrentía en épocas de lluvia.

- ***Impacto sobre el paisaje***

La afectación al paisaje es debido a la ubicación de la bocatoma y sus elementos de obra civil, lo que ha determinado una alteración del paisaje natural del río, por la presencia de obras civiles de hormigón armado. La duración permanente según la vida útil de estas obras civiles en el sistema de riego.

b) Medio biótico

- ***Impacto sobre la flora***

La afectación a la flora se ha originado debido a la pérdida de cobertura vegetal natural y el uso actual de labores agropecuarias que corresponde a los diferentes cultivos localizados en el área de acción indirecta del canal de riego.

- ***Impacto sobre la fauna***

La afectación a la fauna se origina por la alteración de los ecosistemas especialmente de la cobertura vegetal y uso de suelo, lo que ha originado que especies representativas del

sector tengan una mínima presencia, por la perturbación y modificación de hábitats para la migración de la fauna nativa de este sector.

c) Al medio socioeconómico

- **Impacto sobre el componente social**

En los aspectos socioeconómicos se determinó los impactos:

- Uso de suelos para labores agrícolas de autoconsumo y de comercialización
- Tenencia de la tierra
- Oportunidad de empleo local debido a las labores agrícolas del sector.
- Generación de ingresos de la población que se beneficia del riego en sus actividades agrícolas y sus volúmenes de producción obtenidas y comercializadas.

4.2.4.7. Valoración de impactos ambientales.

Para la valoración de los impactos ambientales se utilizó las matrices que actualmente se aplican para la elaboración de sistemas de gestión ambiental a nivel de obras civiles que se van ejecutar o ejecutadas en el país. El método de evaluación y calificación de impactos ambientales que permitió en forma cualitativa y cuantitativa de los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos fue el Método de Combinación y Ponderación Aleatoria en base a 3 parámetros y 9 indicadores de tendencias, según su carácter negativo o positivo. De la combinación aleatoria de los 3 parámetros de medición y 9 indicadores de tendencias, se obtiene 3 categorías de impactos ambientales. Los principales indicadores ambientales, cualitativos y cuantitativos, que se consideraron para la evaluación son los siguientes:

Tabla No. 20 Parámetros, indicadores de tendencias y carácter de los impactos ambientales negativos.

PARÁMETROS	INDICADOR DE TENDENCIAS	CARÁCTER NEGATIVO
	(CUALITATIVO)	(CALIFICACIÓN)
MAGNITUD(Intensidad)	BAJA	-2
	MEDIA	-5
	ALTA	-10
EXTENSIÓN (Espacial)	PUNTUAL	-2
	LOCAL	-5
	REGIONAL	-10
DURACIÓN (Temporal)	MOMENTÁNEA	-2
	TEMPORAL	-5
	PERMANENTE	-10

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

4.2.4.8. *Categorización de los impactos negativos según rangos y ponderación cuantitativa.*

Para la categorización de los impactos negativos causados por el canal de riego se utilizó la matriz simple de doble entrada, donde se determina la categoría del impacto ambiental (CIA) en base al cruzamiento de las dos variables de la MATRIZ 3.

Tabla No. 21 Categorización de los impactos negativos según rangos y ponderación cuantitativa

VARIABLE 1 (FILAS)	Recursos naturales y factores socioeconómicos expuestos a impactos potenciales
VARIABLES 2 (COLUMNAS)	Categoría de impacto ambiental y valor de impacto ambiental asignado en la Matriz 2

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

4.2.4.9. *Metodologías aplicadas en la evaluación y calificación de impactos ambientales.*

Para el desarrollo de la metodología para evaluar los impactos ambientales se consideró el marco referencial científico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Texto diseñado para la Evaluación de los procesos de impactos ambientales. Estos

procedimientos son los generalmente aceptados en el país para sistematizar la evaluación y calificación de los impactos ambientales.

Por esta razón se utilizó el método de Combinación y Ponderación Aleatoria, que permite estructurar las matrices con una recolección de datos técnicos y ecológicos que determina los recursos expuestos a impactos ambientales potenciales.

La lista de verificación de las actividades de construcción del canal de riego y de las actividades agrícolas que se desarrollan en el área de influencia del mismo, que pueden causar impactos sobre el entorno natural y humano son los siguientes:

AC1 = Instalación de campamentos, talleres, bodegas, depósitos de combustibles para la construcción del canal.

AC2= Excavación de los elementos de obra civil del canal de riego

AC3 =Transporte de materiales pétreos (arena, piedra, ripio), para la conformación de hormigones

AC4 = Fundición de hormigones en los elementos de obra civil del canal de riego.

AC5= Construcción de los dos sifones

OM6 = Labores culturales de arado y lastrado de suelo

OM7 = Labores agrícolas de control fitosanitario

OM8 = Labores agrícolas de riego

OM9 = Labores de cosecha

RN = Recursos naturales

FSE = Factores socioeconómicos

BSE = Beneficios socioeconómicos

Interacciones ambientales causadas por el uso del canal de riego y que tienen relación sobre los recursos naturales y factores socioeconómicos del entorno (tabla 22).

Tabla No. 22 Interacciones ambientales causadas por los procesos de operación

INTERACCIONES AMBIENTALES CAUSADAS POR LA LOCALIZACIÓN DEL CANAL DE RIEGO SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA AMBIENTAL											
RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN (AC)									
		1	2	3	4	5	OM6	OM7	OM8	OM9	VIA
		A	A	A	A	A					
RECURSOS NATURALES											
ATMÓSFERA											
RN1	Contaminación del aire por el uso de agroquímicos.	X	X	X	X			X		X	6x
RN2	Emisión de ruido por el uso de maquinaria agrícola en las labores agropecuarias	X	X	X	X	X	X			X	8x
SUELO											
RN3	Cambio de uso de suelo	X		X						X	3x
RN4	Alteración por pérdida de la capa vegetal nativa	X	X	X		X					4x
RN5	Alteraciones por el cambio en el uso.	X	X	X							3x
RN6	Alteraciones por contaminación de vertidos del uso de agroquímicos									X	1x
RN7	Alteración por contaminación de desechos sólidos generados por las familias que se localizan en el sector.									X	1x
AGUA											
RN8	Alteraciones del agua por vertidos líquidos y sólidos contaminantes que trae el río y como consecuencia el canal.									X	1x
RN9	Mal uso del agua en labores agrícolas			X						X	2x
BIÓTICA											
RN10	Alteración de la flora nativa	X	X	X							3x
RN11	Alteración de la fauna nativa	X	X	X						X	4x
PAISAJE											
RN12	Afectación del paisaje por modificación geomorfológica y pérdida de la vegetación.	X	X	X						X	4x

Continúa en la página 71

Viene de la página 70

	RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN (AC)									
		1	2	3	4	5	OM6	OM7	OM8	OM9	VIA
		A C	A C	A C	A C	A C					
RECURSOS NATURALES											
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS											
FSE13	Afectación a la salud por la generación de mal uso de productos agroquímicos			X					X		2x
FSE14	Contaminación de algunos cultivos por el uso en ocasiones de agua contaminada						X			X	2x
FSE15	Afectación a zonas agrícolas por deficiencias del caudal								X		1x
TOTAL INTERACCIONES NEGATIVAS		8x	7x	10x	2x	2x	2x	2x	9x	3x	45x
IMPACTO POSITIVOS											
FSE16	Oportunidad de empleo local	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9x
FSE17	Generación de ingresos por actividades agropecuarias y agrícolas			X					X		2x
FSE18	Desarrollo de microempresas locales								X		1x
FSE19	Sostenibilidad económica a base del uso del suelo								X		1x
BSE20	Mejoramiento de infraestructura local					X			X	X	3x
BSE21	Mayor flujo de comercio								X		1x
TOTAL		1x	1x	2x	1x	2x	1x	1x	6x	2x	17x

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

La Evaluación de Impactos Ambientales causados por el uso del canal de riego y cómo interactúan sobre los recursos naturales y factores socioeconómicos del entorno natural humano se realizó con la siguiente (tabla 24), mediante la cual se obtiene los siguientes Valores de Impacto Ambiental (VIA).

Tabla No. 23 Evaluación de impactos ambientales causados por los procesos de operación

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADAS POR LOS PROCESOS DE OPERACIÓN SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA AMBIENTAL					
RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		INDICADOR DE SÍNTESIS			
		PONDERACIÓN DE VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA)			
		MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	VALOR (VIA)
RECURSOS NATURALES					
ATMÓSFERA					
RN1	Contaminación del aire por el uso de agroquímicos.	-2,00	-2,00	-2,10	-6,10
RN2	Contaminación por emisión de ruido por el uso de maquinaria agrícola en las labores agropecuarias	-2,00	-2,00	-2,00	-6,00
SUELO					
RN3	Cambio de uso de suelo	-2,00	-2,00	-2,00	-6,00
RN4	Alteración por pérdida de la capa vegetal nativa	-2,10	-2,00	-6,00	-10,10
RN5	Alteraciones por el cambio en el uso.	-2,00	-2,00	-5,90	-9,90
RN6	Alteraciones por contaminación de vertidos del uso de agroquímicos	-2,00	-2,40	-2,00	-6,40
RN7	Alteración por contaminación de basura y de desechos sólidos generados por las familias que se localizan en el sector.	-2,10	-2,15	-2,20	-6,45
AGUA					
RN8	Alteraciones del agua con vertidos líquidos y sólidos Contaminantes	-2,00	-2,00	-5,60	-9,60
RN9	Uso de agua procedentes de fuentes materiales	-3,00	-2,50	-5,90	-11,40
BIÓTICA					
RN10	Alteraciones del agua por vertidos líquidos y sólidos contaminantes que trae el río y como consecuencia el canal.	-2,15	-2,20	-6,00	-10,35
RN11	Uso no eficaz del agua en labores agrícolas	-2,10	-2,00	-5,30	-9,40
PAISAJE					
RN12	Afectación del paisaje por modificación geomorfológica y pérdida de la vegetación.	-2,20	-2,00	-10,00	-14,20

Continúa en la página 73

Viene de la página 72

	RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	INDICADOR DE SÍNTESIS			
		PONDERACIÓN DE VALOR DE IMPACTO AMBIENTAL (VIA)			
		MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	VALOR (VIA)
RECURSOS NATURALES					
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS					
FSE13	Afectación a la salud por la generación de mal uso de productos agroquímicos	-2,00	-2,00	-2,10	-6,10
FSE14	Contaminación de algunos cultivos por el uso en ocasiones de agua contaminada	-2,00	-2,10	-5,80	-9,90
FSE15	Afectación a zonas agrícolas por deficiencias del caudal	-5,20	-5,00	-5,70	-15,90
IMPACTO POSITIVOS					
FSE16	Oportunidad de empleo local	8,00	7,00	9,00	24,00
FSE17	Generación de ingresos por actividades agropecuarias y agrícolas	8,50	6,70	8,00	23,20
FSE18	Desarrollo de microempresas locales	9,00	7,50	8,50	25,00
FSE19	Sostenibilidad económica a base del uso del suelo	6,60	6,00	7,00	19,60
BSE20	Mejoramiento de infraestructura local	5,00	3,00	6,00	14,00
BSE21	Mayor flujo de comercio	7,00	6,00	6,60	19,60

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

EQUIVALENCIA:

Tabla No. 24 Parámetros de medición del impacto ambiental

MAGNITUD		DURACIÓN	
BAJA	= 2 PUNTOS	MOMENTÁNEA	= 2 PUNTOS
MEDIA	= 5 PUNTOS	TEMPORAL	= 5 PUNTOS
ALTA	= 10 PUNTOS	PERMANENTE	= 10 PUNTOS
EXTENSIÓN			
PUNTUAL	= 2 PUNTOS	VÍA	= VALOR IMPACTO AMBIENTAL
LOCAL	= 5 PUNTOS	NEGATIVO	= (-)
REGIONAL	= 10 PUNTOS	POSITIVO	= (+)

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

Con la siguiente (tabla 26) se establecieron los valores de la calificación y categorización de los impactos ambientales negativos en base al Valor total del Impacto (VIA) obtenido en la evaluación, según recursos naturales y factores socioeconómicos afectados.

Tabla No. 25 Calificación de impactos ambientales causados por los procesos de operación

CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR LOS PROCESOS DE OPERACIÓN SOBRE LOS RECURSOS NATURALES Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS DEL ENTORNO NATURAL HUMANO				
	RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	CALIFICACIÓN	CATEGORÍA	TOTAL VIA
RECURSOS NATURALES				
ATMÓSFERA				
RN1	Contaminación del aire por el uso de agroquímicos.	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,10
RN2	Contaminación por emisión de ruido por el uso de maquinaria agrícola en las labores agropecuarias	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,00
SUELO				
RN3	Cambio de uso de suelo	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,00
RN4	Alteración por pérdida de la capa vegetal nativa	ALTA ADVERSIDAD	C	-10,10
RN5	Alteraciones por el cambio en el uso.	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-9,90
RN6	Alteraciones por contaminación de vertidos del uso de agroquímicos	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,40
RN7	Alteración por contaminación de basura y de desechos sólidos generados por las familias que se localizan en el sector.	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,45
AGUA				
RN8	Alteraciones del agua con vertidos líquidos y sólidos contaminantes	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-9,60
RN9	Uso de agua procedente de fuentes materiales	ALTA ADVERSIDAD	C	-11,40

Continúa en la página 75

Viene de la página 74

RECURSOS EXPUESTOS A IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		CALIFICACIÓN	CATEGORÍA	TOTAL VIA
RECURSOS NATURALES				
BIÓTICA				
RN10	Alteraciones del agua por vertidos líquidos y sólidos contaminantes que trae el río y como consecuencia el canal.	ALTA ADVERSIDAD	C	-10,35
RN11	Uso no eficaz del agua en labores agrícolas	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-9,40
PAISAJE				
RN12	Afectación del paisaje por modificación geomorfológica y pérdida de la vegetación.	ALTA ADVERSIDAD	C	-14,20
FACTORES SOCIO ECONÓMICOS				
FSE13	Afectación a la salud por la generación de mal uso de productos agroquímicos	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-6,10
FSE14	Contaminación de algunos cultivos por el uso en ocasiones de agua contaminada	MEDIANA ADVERSIDAD	B	-9,90
FSE15	Afectación a zonas agrícolas por deficiencias del caudal	ALTA ADVERSIDAD	C	-15,90
IMPACTO POSITIVOS				
FSE16	Oportunidad de empleo local	ALTA ADVERSIDAD	C	24,00
FSE17	Generación de ingresos por actividades agropecuarias y agrícolas	ALTA ADVERSIDAD	C	23,20
FSE18	Desarrollo de microempresas locales	ALTA ADVERSIDAD	C	25,00
FSE19	Sostenibilidad económica a base del uso del suelo	ALTA ADVERSIDAD	C	19,60
BSE20	Mejoramiento de infraestructura local	ALTA ADVERSIDAD	C	14,00
BSE21	Mayor flujo de comercio	ALTA ADVERSIDAD	C	19,60

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Los Autores

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- En el canal de riego Santiaguillo Cuambo existen 178 Ha que actualmente se benefician de esta obra hidráulica. Los cultivos principales del sector son de ciclo corto representados por frejol, pimienta, ají, tomate riñón, maíz duro y cultivos perennes como la caña de azúcar.
- Las obras de ingeniería civil que componen el canal de riego están en un estado de calificación buena desde el punto de vista de valoración, pero requiere de un monitoreo y control oportuno para detectar alguna inconformidad que se localice en estas obras civiles para el mantenimiento y sustentación técnica de operatividad del canal.
- De los resultados de la valoración agro socioeconómica se establece que la población dispone extensiones de terreno dedicadas a la producción, siendo el 89,39% para comercialización y el 10,61% para autoconsumo.
- De la valoración de las obras de infraestructura del canal de riego se establece que el presupuesto referencial actual de la obra es de USD 420.777,72, de acuerdo a los análisis de precios unitarios de los rubros del canal.
- Con los resultados de los aspectos e impactos ambientales positivos y negativos que genera el canal de riego se establece que los impactos negativos al aire y al suelo son de mediana adversidad, los impactos al agua, a la flora y fauna son de alta adversidad. Los impactos a los factores socioeconómicos son de mediana y alta adversidad. Los impactos positivos que genera el canal de riego son de tipo permanentes, de magnitud alta y de extensión regional.

5.2. Recomendaciones

- Estructurar políticas de convenios con las entidades que tienen relación con la fiscalización y operatividad de canal de riego, con la finalidad de establecer un manejo más eficiente y eficaz de este recurso hídrico para dinamizar las actividades agrícolas que son beneficiadas en la zona de riego.
- Determinar acciones que conlleven a un mejoramiento de los módulos de riego que actualmente dispone este sistema con la finalidad de que se cumplan con los días y horarios establecidos de uso de riego y mantener un equilibrio las áreas cultivadas con la necesidad y abastecimiento de agua que requieren las labores culturales.
- Establecer políticas de capacitación a los agricultores asentados en esta localidad para mejorar los rendimientos de los cultivos, y mejorar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y contribuir al desarrollo socioeconómico.
- Desarrollar ajustes en los procesos productivos agrícolas para mejorar los volúmenes de producción y tener un mayor posicionamiento en el mercado que genere beneficios económicos en forma sustentada y sostenible para la población localizada en el área de influencia.
- Se recomienda socializar la participación de los actores del canal con las instituciones públicas como son el Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, para disminuir la contaminación ambiental que generan las actividades productivas sobre la contaminación del agua

BIBLIOGRAFÍA

- Alford, A., & Girón, A. (2008). *Integración financiera*. Canada: Adventure.
- Apollin, F., & Eberhart, C. (2008). *Metodologías de análisis y diagnóstico de sistemas de riego campesino*. Quito: CAMAREN.
- Besley, S., & Brigham, E. (2009). *Fundamentos de administración financiera*. México: McGrawHill Interamericana Editores S.A.
- Cadena Navarro, V. H. (2012). *Hablemos de riego*. Ecuador: Creadores Gráficos.
- Castañón, G. (2007). *Ingeniería del riego. Utilización racional del agua*. España: Paraninfo.
- Douglas, R. (2009). *Fundamentos de administración financiera*. México: Inmagrage.
- Duane, M. (2009). *Administración estratégica una herramienta para la competitividad*. California: 2da Edición.
- Friend, G., & Zehle, S. (2008). *Como diseñar un plan de negocios*. Quito: El Comercio S.A.
- Grassi, C. (2007). *Métodos de riego*. Venezuela.
- Gurovich, L. (2007). *Fundamentos y diseño de sistemas de riego*. Costa Rica: IICA.
- Hernández Ruiz, E. A. (2012). *Valuación inmobiliaria*. México: Trillas.
- Holdrige, L. (1995). *Ecología basada en zonas de vida*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2012). *Indicadores físico - químicos. Cuenca del río Mira parte 1*.
- Izar Landeta, J. M. (2013). *Ingeniería económica financiera*. México: Trillas.
- Lesur, L. (2006). *Manual de riego agrícola*.
- Miranda, J. (2008). *Gestión de proyectos. Identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental*. Adventure.
- Olazábal, H. (2008). *Infraestructura de riego: elementos técnicos y sociales*. Quito: CAMAREN.
- Ortiz, A. (2008). *Gerencia financiera un enfoque estratégico*. Bogotá - Colombia: McGrawHill.
- Palomino, K. (2009).
- Suárez, M. (2011). *Interaprendizaje de estadística básica*.

ABREVIATURAS

IERAC – Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización

INAR – Instituto Nacional de Riego

INERHI – Instituto Nacional de Recursos Hidráulicas

SIG – Sistema de Información Global

ASTM - American Society of Testing Materials (Sociedad Americana para Ensayos y Materiales).

VIA – Valores de Impacto Ambiental

BID – Banco Interamericano de Desarrollo

TIR – Tasa Interna de Retorno

VAN – Valor Actual Neto

FNE – Flujo Neto de Efectivo

WGS 84 - World Geodetic System 84 (Sistema Geodésico Mundial 1984)

UTM - Universal Transverse Mercator (Universal Transversal de Mercator)

TULAS – Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTAS

FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A LAS FAMILIAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL CANAL DE RIEGO

Objetivo. Identificar los aspectos agros socioeconómicos de las familias del área de influencia del canal de riego.

11. ¿Qué tipo de organización se mantiene en el sector?

Comunidad ()

Asociativa ()

12. ¿Qué nivel de educación tiene?

Ninguna ()

Primaria ()

Secundaria ()

Superior ()

13. ¿En su familia quién es el jefe de hogar?

Hombre ()

Mujer ()

14. ¿En su familia quién tiene trabajos asalariados?

Hombre ()

Mujer ()

15. ¿Qué extensión de terreno dispone usted?

1 A 2 Ha ()

2 A 3 Ha ()

>3 Ha ()

16. ¿Qué tipo de cultivo bajo riego predomina en su propiedad?

- Caña ()
Fréjol ()
Tomate Riñón ()
Pimiento ()
Ají ()
Pastos ()
Otros.....

17. ¿De la producción que obtiene de sus cultivos que porcentaje destina a?

- Consumo ()
Comercialización ()

18. ¿Cuál es la cercanía del canal al terreno?

- 2 Metros ()
5 Metros ()
10 Metros ()
15 Metros ()
25 Metros ()
50 Metros ()
100 Metros ()
600 Metros ()

19. ¿Cuáles son los principales problemas que tienen en el abastecimiento de agua de riego?

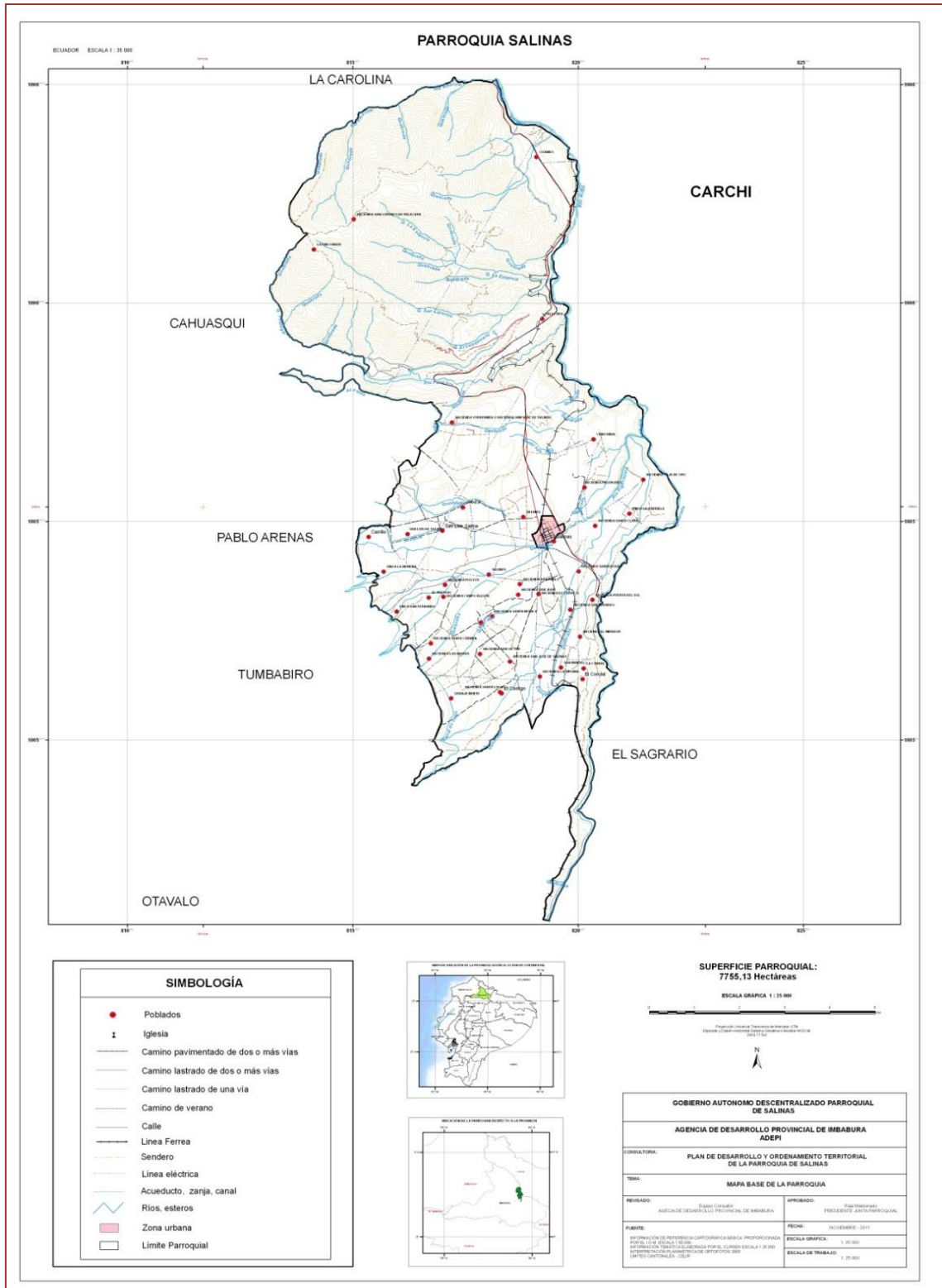
- Escaso caudal ()
Disponibilidad en los horarios ()
Cierta porcentaje de contaminación ()

20. ¿El grado de contaminación del agua captada considera que es?

- Alto ()
Medio ()
Bajo ()

GRACIAS

ANEXO 2: MAPA SALINAS



ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1 SECTOR DE CUAMBO



FOTOGRAFÍA 2 RÍO SANTIAGUILLO



FOTOGRAFÍA 3 INICIO CANAL PRINCIPAL



FOTOGRAFÍA 4 BOCATOMA



FOTOGRAFÍA 5 MURO DEL BOCATOMA



FOTOGRAFÍA 6 TUNEL



FOTOGRAFÍA 7 DESARENADOR



FOTOGRAFÍAS 8 COMPUERTAS DE DISTRIBUCIÓN



FOTOGRAFÍA 9 TORRE DEL PASO ELEVADO SOBRE EL RÍO MIRA



FOTOGRAFÍA 10 CANAL EMBAULADO



FOTOGRAFÍA 11 ÁREA DE RIEGO



FOTOGRAFÍA 12 ORTOFOTO (2002 y 2012)



FOTOGRAFÍA 13 LEVANTAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO CUAMBO



FOTOGRAFÍA 14 APLICACIÓN DE ENCUESTAS CUAMBO



FOTOGRAFÍA 15 CON FUNCIONARIO DE LA SUBSECRETARÍA DE RIEGO Y DRENAJE



**FOTOGRAFÍA 16 CON SECRETARIA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE “SANTA CATALINA DE
SALINAS”**

