



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Asistencia técnica en el proyecto: “Diseño integral de 15
puentes localizados en la Provincia del Azuay, dentro del
convenio entre el Gobierno Provincial y la Universidad del
Azuay”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

**Nombres de los Autores:
CARLOS ANTONIO GARCÍA AVALOS
DIANA CAROLINA SEMPÉRTEGUI VÉLEZ**

**Nombre del director:
JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ CALERO**

CUENCA, ECUADOR

2020

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis dedico primeramente a Dios, quien me ha dado la fortaleza para continuar cuando he estado a punto de desmayar.

A mis padres, Carlos y Diana, quienes han formado parte de este proceso tanto como yo y han velado por mi bienestar durante estos años, me han brindado las facilidades para superar los problemas encontrados en el camino, y siempre tuvieron las palabras justas en los momentos necesarios para alentarme a continuar.

A mis hermanas Belén y Esthela, ejemplos de superación, por apoyarme cuando más los necesito y brindarme su mano en momentos difíciles, y por su amor de cada día.

A mis abuelos y tíos por su cariño y apoyo incondicional.

Carlos García Avalos

Esta tesis la dedico a mis padres, quienes con todo su apoyo, amor y sacrificio permitieron que pueda culminar mi carrera y gracias a su ejemplo, ser una persona con buenos valores y principios.

A mi hermano, quien ha sido mi inspiración para no declinar y convertirme en un ejemplo para él.

Diana Sempértegui

AGRADECIMIENTO

Al culminar con este difícil, pero a la vez gratificante camino, quiero expresar mi gratitud primeramente a Dios quien me ha permitido lograr mis metas y objetivos, pues ha sido mi guía y fortaleza, ya que con su bondad y amor me ha indicado el camino correcto.

A mis padres Carlos y Diana quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y sacrificio me han orientado a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, perseverancia y valentía.

A mis hermanas Belén y Esthela por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias por sentirse orgullosas de lo que soy y alentarme a superarme cada día.

A mis abuelos y tíos porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañaron en este largo caminar. De igual forma, agradezco a mi director de tesis Ph.D, José Vázquez Calero, quien confió en mí para desarrollar este proyecto tan importante para la sociedad azuaya y a todos los profesores, ya que gracias a sus consejos, enseñanzas y correcciones hoy puedo culminar este trabajo, pues me han visto crecer como persona y formarme como profesional.

Carlos García Avalos

En primer lugar, doy gracias a Dios, por darme la vida y la salud; a la Universidad del Azuay y sus docentes que alimentaron mi formación profesional, en especial al Ph.D, José Vázquez Calero quien me supo dar la oportunidad y confianza para desarrollar este proyecto; a toda mi familia y amigos que de una u otra forma me apoyaron y alentaron para culminar esta nueva etapa de mi vida.

Diana Sempértegui

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I: PUENTE SOBRE LA QUEBRADA NIUZHUNCAY	4
Introducción.....	5
Ubicación, población y características generales	5
Aspectos demográficos.....	6
Características del sector agropecuario y artesanal	6
Características climáticas	6
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	8
Actividades.....	8
Alternativas.....	9
Ingeniería de valor.....	9
Problematización del entorno y justificación del proyecto	9
Objetivos.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos	11
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	11
Presupuesto resumido del proyecto	13
Conclusiones.....	14
Recomendaciones.....	14
CAPÍTULO II: PUENTE SOBRE EL RÍO CAÑAS.....	15
Introducción.....	16
Ubicación, población y características generales	16

Aspectos demográficos.....	17
Características del sector agropecuario y artesanal	17
Características climáticas	17
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	19
Actividades	20
Alternativas.....	20
Ingeniería de valor.....	21
Problematización del entorno y justificación del proyecto	21
Objetivos.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos	23
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	23
Presupuesto resumido del proyecto	25
Conclusiones.....	25
Recomendaciones	26
CAPÍTULO III: PUENTE SOBRE EL RÍO MINAS	27
Introducción.....	28
Ubicación, población y características generales	28
Aspectos demográficos.....	29
Características del sector agropecuario y artesanal	29
Características climáticas	30
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	32
Actividades	32
Alternativas.....	33
Ingeniería de valor.....	33
Problematización del entorno y justificación del proyecto	33
Objetivos.....	35

Objetivo general.....	35
Objetivos específicos	35
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	36
Presupuesto resumido del proyecto	38
Conclusiones.....	38
Recomendaciones	39
CAPÍTULO IV: PUENTE SOBRE EL RÍO MACHÁNGARA.....	40
Introducción.....	41
Ubicación, población y características generales	41
Aspectos demográficos.....	42
Características del sector agropecuario y artesanal	42
Características climáticas	42
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	44
Actividades	45
Alternativas.....	45
Ingeniería de valor.....	46
Problematización del entorno y justificación del proyecto	46
Objetivos.....	48
Objetivo general.....	48
Objetivos específicos	48
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	48
Presupuesto resumido del proyecto	50
Conclusiones.....	51
Recomendaciones	51
CAPÍTULO V: PUENTE SOBRE EL RÍO YANUNCAY	52
Introducción.....	53
Ubicación, población y características generales	53

Aspectos demográficos.....	54
Características del sector agropecuario y artesanal	54
Características climáticas	54
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	56
Actividades	57
Alternativas.....	57
Ingeniería de valor.....	58
Problematización del entorno y justificación del proyecto	58
Objetivos.....	60
Objetivo general.....	60
Objetivos específicos	60
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	60
Presupuesto resumido del proyecto	62
Conclusiones.....	63
Recomendaciones	63
CAPÍTULO VI: PUENTE SOBRE EL RÍO CHARQUI	64
Introducción.....	65
Ubicación, población y características generales	65
Aspectos demográficos.....	66
Características del sector agropecuario y artesanal	66
Características climáticas	66
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	68
Actividades	68
Alternativas.....	69
Ingeniería de valor.....	69
Problematización del entorno y justificación del proyecto	69
Objetivos.....	71

Objetivo general.....	71
Objetivos específicos	71
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	71
Presupuesto resumido del proyecto	73
Conclusiones.....	74
Recomendaciones	74
CAPÍTULO VII: PUENTE SOBRE EL RÍO TARQUI	75
Introducción.....	76
Ubicación, población y características generales	76
Aspectos demográficos.....	77
Características del sector agropecuario y artesanal	77
Características climáticas	77
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	79
Actividades	80
Alternativas.....	80
Ingeniería de valor.....	81
Problematización del entorno y justificación del proyecto	81
Objetivos.....	82
Objetivo general.....	82
Objetivos específicos	82
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	83
Presupuesto resumido del proyecto	85
Conclusiones.....	85
Recomendaciones	86
CAPÍTULO VIII: PUENTE SOBRE EL RÍO ZHÍO	87
Introducción.....	88
Ubicación, población y características generales	88

Aspectos demográficos.....	89
Características del sector agropecuario y artesanal	89
Características climáticas	90
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	91
Actividades	92
Alternativas.....	92
Ingeniería de valor.....	93
Problematización del entorno y justificación del proyecto	93
Objetivos.....	95
Objetivo general.....	95
Objetivos específicos	95
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	95
Presupuesto resumido del proyecto	97
Conclusiones.....	98
Recomendaciones	98
CAPÍTULO IX: PUENTE SOBRE EL RÍO COLLAY	99
Introducción.....	100
Ubicación, población y características generales	100
Aspectos demográficos.....	101
Características del sector agropecuario y artesanal	101
Características climáticas	102
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	103
Actividades	104
Alternativas.....	104
Ingeniería de valor.....	105
Problematización del entorno y justificación del proyecto	105
Objetivos.....	106

Objetivo general.....	106
Objetivos específicos	107
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	107
Presupuesto resumido del proyecto	109
Conclusiones.....	110
Recomendaciones	110
CAPÍTULO X: PUENTE SOBRE EL RÍO BLANCO.....	111
Introducción.....	112
Ubicación, población y características generales	112
Aspectos demográficos.....	113
Características del sector agropecuario y artesanal	113
Características climáticas	113
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	115
Actividades	116
Alternativas.....	116
Ingeniería de valor.....	116
Problematización del entorno y justificación del proyecto	117
Objetivos.....	118
Objetivo general.....	118
Objetivos específicos	118
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	119
Presupuesto resumido del proyecto	121
Conclusiones.....	121
Recomendaciones	122
CAPÍTULO XI: PUENTE SOBRE EL RÍO BURRO.....	123
Introducción.....	124
Ubicación, población y características generales	124

Aspectos demográficos.....	125
Características del sector agropecuario y artesanal	125
Características climáticas	125
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	127
Actividades	128
Alternativas.....	128
Ingeniería de valor.....	128
Problematización del entorno y justificación del proyecto	129
Objetivos.....	130
Objetivo general.....	130
Objetivos específicos	130
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	131
Presupuesto resumido del proyecto	133
Conclusiones.....	133
Recomendaciones	134
CAPÍTULO XII: PUENTE SOBRE EL RÍO CHAUCHA.....	135
Introducción.....	136
Ubicación, población y características generales	136
Aspectos demográficos.....	137
Características del sector agropecuario y artesanal	137
Características climáticas	137
Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto	139
Actividades	140
Alternativas.....	140
Ingeniería de valor.....	141
Problematización del entorno y justificación del proyecto	141
Objetivos.....	142

Objetivo general.....	142
Objetivos específicos	142
Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación.....	143
Presupuesto resumido del proyecto	145
Conclusiones.....	145
Recomendaciones	145
Bibliografía	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación del proyecto “Puente sobre la quebrada Niuzhuncay”	5
Figura 1.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	6
Figura 1.3: Isoterma del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	7
Figura 1.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	7
Figura 1.5: Estado actual del puente sobre la quebrada Niuzhuncay	10
Figura 1.6: Escuela 25 de Junio	10
Figura 2.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	16
Figura 2.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Cañas"	18
Figura 2.3: Isoterma del sector de emplazamiento del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	18
Figura 2.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	19
Figura 2.5: Estado actual del puente sobre el río Cañas	21
Figura 2.6: Escuela 16 de Julio	22
Figura 3.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Minas"	28
Figura 3.2: Artesanías elaboradas por pobladores de la zona	29
Figura 3.3: Carachula, lugar turístico del sector beneficiado.....	30

Figura 3.4: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"	30
Figura 3.5: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"	31
Figura 3.6: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"	31
Figura 3.7: Estado actual del puente sobre el río Minas	34
Figura 3.8: Parroquia Shaglli	34
Figura 4.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Machángara"	41
Figura 4.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"	43
Figura 4.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"	43
Figura 4.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"	44
Figura 4.5: Estado actual del puente sobre el río Machángara	46
Figura 4.6: Centro Educativo Dora Canelos	47
Figura 5.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	53
Figura 5.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"	55
Figura 5.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"	55
Figura 5.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"	56
Figura 5.5: Estado actual del puente sobre el río Yanuncay	58
Figura 5.6: Centro Educativo San Joaquín.....	59
Figura 6.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Charqui"	65
Figura 6.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"	66
Figura 6.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"	67
Figura 6.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"	67
Figura 6.5: Estado actual del puente sobre el río Charqui	70

Figura 6.6: Centro parroquial de Nabón	70
Figura 7.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	76
Figura 7.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"	78
Figura 7.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"	78
Figura 7.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"	79
Figura 7.5: Estado actual del puente sobre el río Tarqui.....	81
Figura 7.6: Centro Educativo Ramón Ulloa.....	82
Figura 8.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Zhío"	88
Figura 9.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Collay"	100
Figura 10.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Blanco"	112
Figura 10.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"	114
Figura 10.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"	114
Figura 10.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"	115
Figura 10.5: Estado actual del puente sobre el río Blanco.....	117
Figura 10.6: Colegio Narancay	118
Figura 11.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Burro"	124
Figura 12.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	136
Figura 12.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha"	138
Figura 12.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha".....	138
Figura 12.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha"	139
Figura 12.5: Estado actual del puente sobre el río Chaucha	141
Figura 12.6: Parroquia Chaucha.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	9
Tabla 1.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	9
Tabla 1.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	11
Tabla 1.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	12
Tabla 1.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	13
Tabla 1.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"	14
Tabla 2.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"	20
Tabla 2.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"	21
Tabla 2.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	23
Tabla 2.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	24
Tabla 2.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Cañas"	25
Tabla 2.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"	25
Tabla 3.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre el río Minas"	33
Tabla 3.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Minas"	33
Tabla 3.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Minas"	36
Tabla 3.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Minas"	37
Tabla 3.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Minas"	38

Tabla 3.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Minas"	38
Tabla 4.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"	45
Tabla 4.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"	46
Tabla 4.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Machángara"	48
Tabla 4.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Machángara"	49
Tabla 4.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Machángara" ...	50
Tabla 4.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"	50
Tabla 5.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	57
Tabla 5.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	58
Tabla 5.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	60
Tabla 5.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	61
Tabla 5.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	62
Tabla 5.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"	62
Tabla 6.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"	69
Tabla 6.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"	69
Tabla 6.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Charqui"	71
Tabla 6.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Charqui"	72
Tabla 6.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Charqui"	73

Tabla 6.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"	74
Tabla 7.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	80
Tabla 7.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	81
Tabla 7.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	83
Tabla 7.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	84
Tabla 7.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	85
Tabla 7.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"	85
Tabla 8.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"	92
Tabla 8.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"	93
Tabla 8.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Zhío"	95
Tabla 8.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Zhío"	96
Tabla 8.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Zhío"	97
Tabla 8.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"	97
Tabla 9.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Collay"	104
Tabla 9.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Collay"	105
Tabla 9.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Collay"	107
Tabla 9.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Collay"	108
Tabla 9.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Collay"	109

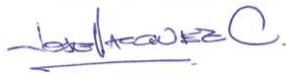
Tabla 9.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Collay"	109
Tabla 10.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"	116
Tabla 10.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"	117
Tabla 10.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Blanco"	119
Tabla 10.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Blanco"	120
Tabla 10.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Blanco"	121
Tabla 10.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"	121
Tabla 11.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Burro"	128
Tabla 11.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Burro"	129
Tabla 11.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Burro"	131
Tabla 11.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Burro"	132
Tabla 11.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Burro"	133
Tabla 11.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Burro"	133
Tabla 12.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	140
Tabla 12.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	141
Tabla 12.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	143
Tabla 12.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	144
Tabla 12.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"	145

DISEÑO INTEGRAL DE 15 PUENTES LOCALIZADOS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY, DENTRO DEL CONVENIO ENTRE EL GOBIERNO PROVINCIAL Y LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

RESUMEN

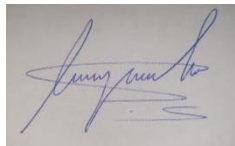
El presente trabajo de titulación surge en base a la necesidad de facilitar a los funcionarios de la Prefectura del Azuay la toma de decisiones sobre cada una de las obras que forman parte del proyecto “Diseño integral de 15 puentes localizados en la provincia del Azuay”. Mediante un resumen ejecutivo, basado en los estudios definitivos de cada proyecto, dentro del cual se identifica su ubicación, características económicas, sociales, demográficas, climáticas, los problemas que presenta el sector, etc. En el documento se detalla el proceso desde el análisis técnico económico de las dos alternativas propuestas, hasta el presupuesto referencial correspondiente.

Palabras clave: proyecto, resumen ejecutivo, problemas, alternativas, presupuesto.



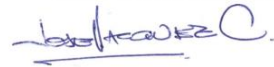
Ing. José Vázquez Calero

Director del trabajo de Titulación



Carlos Antonio García Avalos

Autor



Ing. José Vázquez Calero

Director de escuela



Diana Carolina Sempértegui Vélez

Autor

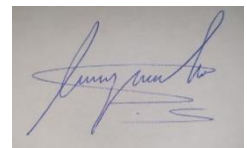
INTEGRAL DESIGN OF 15 BRIDGES LOCATED IN THE PROVINCE OF AZUAY, WITHIN THE PROVINCIAL GOVERNMENT AND UNIVERSITY OF AZUAY AGREEMENT

ABSTRACT

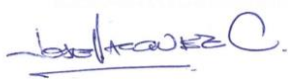
The present work degree arises based on the necessity to facilitate decision making in employees at the Prefectural of Azuay concerning works, which are part of the project called "Essential design of 15 bridges located in the Azuay Province." Along an executive summary that is based in definite studies of each project, its location, economic, social, demographic, climatic characteristics, and the problems present in each place were identified. The document details the process from the technical economic analysis of two proposed alternatives, to the corresponding referential budget.

Keywords: project, executive summary, problems, alternatives, budget.

Translated by



Carlos Antonio García Avalos



Ing. José Vázquez Calero



Diana Carolina Sempértegui Vélez

INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico, la alta tasa de movilidad y la necesidad de poder trasladarse de un lugar a otro, determinan contar con estructuras seguras y confiables; al momento de encontrarse con obstáculos naturales, tales como los ríos, es imprescindible vencerlos mediante la construcción de puentes. Esto motivó que el día 28 de octubre del 2019 se suscriba el contrato entre la Prefectura del Azuay y la Universidad del Azuay para el “Diseño integral de 15 puentes localizados en la provincia del Azuay”. Sin embargo, por la situación de emergencia sanitaria causada por el COVID-19, no se pudo realizar los estudios pertinentes de todos los puentes, lo que generó que se realice el diseño de los primeros 12 puentes propuestos, los cuales se encuentran en el presente trabajo.

Cuando se realizó el pre-diseño, el equipo consultor proporcionó dos alternativas de construcción, de las cuales la Prefectura del Azuay en base a la ingeniería de valor, seleccionó la mejor opción. Al contar con los estudios previos de topografía y de suelos; se efectuó el diseño hidráulico, obteniendo el nivel máximo de crecida y la profundidad a la que se deberían implantar los estribos en base a la socavación. Posteriormente, se obtuvo el diseño de la superestructura y subestructura para continuar con la modelación mediante el uso de diferentes softwares ingenieriles; para posteriormente desarrollar las memorias técnicas respectivas. Además, el equipo consultor generó el presupuesto con cada rubro que contenía desde los movimientos de tierra hasta la terminación de la obra. Los tesisistas participamos activamente durante todo el proceso ingenieril, brindando soporte a las diferentes áreas, geotécnica, hidráulica, vial, estructural y financiera, finalizando con la realización del resumen ejecutivo correspondiente, el cual se detalla a continuación.

CAPÍTULO I: PUENTE SOBRE LA QUEBRADA NIUZHUNCAY

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre la quebrada de Niuzhuncay, en la comunidad de Quimzhi, perteneciente al cantón Gualaceo.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Gualaceo para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución a la problemática del puente existente que al momento se encuentra colapsado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

La quebrada de Niuzhuncay está ubicada en la comunidad de Quimzhi localizada en la cabecera cantonal rural, en el cantón Gualaceo, república del Ecuador, Sudamérica. Las coordenadas son las siguientes:

Este 744789.000122 m

Sur 9678102.000122 m S

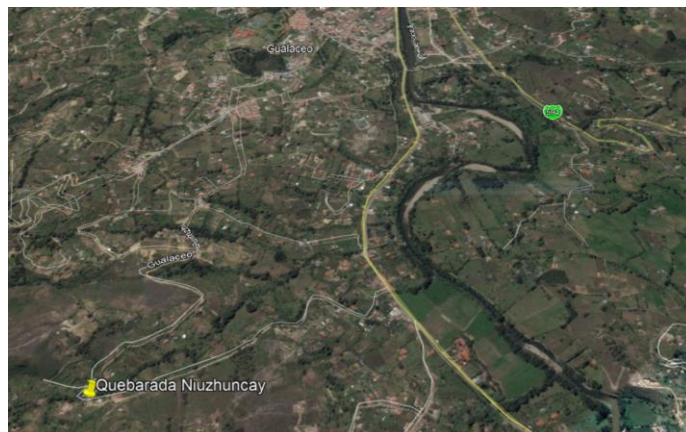


Figura 0.1: Ubicación del proyecto “Puente sobre la quebrada Niuzhuncay”

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del cantón Gualaceo es de aproximadamente 42.709 habitantes, de la cual 420 personas pertenecen a la comunidad de Quimzhi. La comunidad de análisis se dedica a las actividades agropecuarias y a la fabricación de artesanías y joyería para consumo local y la exportación.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

Quimzhi es una comunidad rural que posee una superficie de vegetación considerable, la mayoría de los pobladores se dedica a los pastos y la cría de ganado como sustento diario. Debido al sistema de riego que existe, información generada por la Junta de Agua de Quimzhi; el ámbito agropecuario trae consigo ingresos económicos a los habitantes. Además, presenta un Comité de pre mejoras y Junta de agua.

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Gualaceo, el cual se dedica a la producción y comercialización de calzado a diferentes partes del país, además de ser un lugar turístico para los extranjeros por su gastronomía. El cantón Chordeleg, se encuentra a pocos minutos del mismo, el cual se centra al comercio de artesanías y joyería, siendo necesarias infraestructuras viales seguras para su exportación.

Características climáticas

Gualaceo posee un clima fresco nublado durante los veranos y fríos, ventosos y parcialmente nublados durante el invierno, denominado Ecuatorial de Alta montaña.

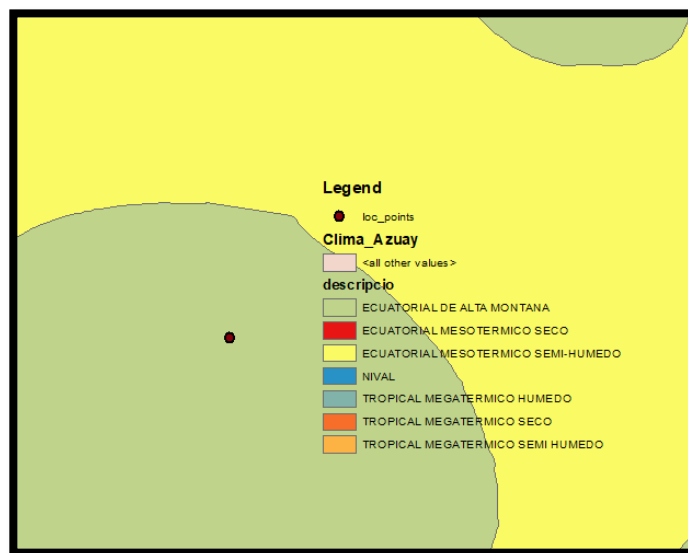


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 4° C y 6° C.

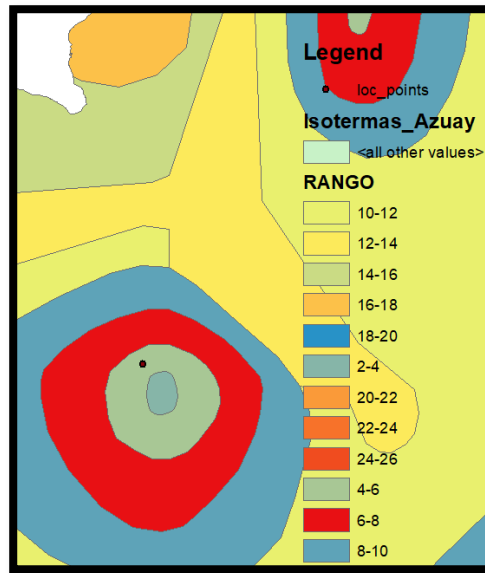


Figura 0.3: Isoterma del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 500-750mm.

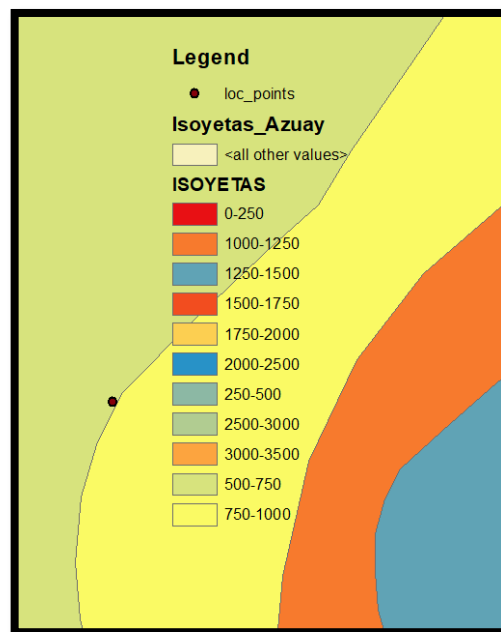


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto**Nombre:** Prefectura Ecológica del Azuay**Dirección:** Bolívar 4-30 y Vargas Machuca**Teléfono:** (07) 4842588**Cámara provincial:**

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña
Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando
Sr. Ernesto Guerrero	Alcalde de Santa Isabel
Sr. Rolando Calle	Alcalde de Sevilla de Oro
Eco. Pablo Uyaguari	Alcalde de Sígfig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método racional. A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado	\$191.279,50	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$245.229,50	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MAXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.05	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.18	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.81

Fuente: Universidad del Azuay

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. El puente actual que pasa sobre la quebrada de Niuzhuncay se encuentra en mal estado, por efectos de la

socavación del suelo; por las grandes crecidas de la quebrada, una parte del estribo derecho se destruyó; los vehículos que transitan por la zona corren un riesgo inminente.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre la quebrada Niuzhuncay

Fuente: Autores

Se considera necesaria la construcción de un nuevo puente, para servicio peatonal como vehicular, para continuar y mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Por otro lado, la comunidad de Quimzhi solamente posee una escuela básica, 25 de Junio, por lo que los jóvenes que deseen seguir con sus estudios deben realizar viajes diarios a las zonas aledañas del sector, dando uso del puente de estudio, así como trabajadores de la construcción y servicios varios en las ciudades de Cuenca y Gualaceo principalmente.



Figura 0.6: Escuela 25 de Junio

Fuente: GAD Gualaceo

Se propone un puente emplazado en diferente ubicación del actual, éste contará de elementos prefabricados con una luz de 15m, 4 vigas de 1,2m de peralte y una separación entre ejes de viga de 1,795m. Losa de 25cm de espesor, conformada por

prelasas colaborantes en celosía y prelasas pretensadas, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota inferior a 2.361 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 31,87m³/s y la altura de crecida de 2.363,75 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 0.98m y 3.21m. En cuanto a las obras de protección de muros de ala se requiere enrocados de 30cm máximo de diámetro y para protección de la punta de estribos de 25cm máximo.

En cuanto a la subestructura, tanto los muros de ala aguas arriba y aguas abajo se definen en una longitud de 5m; la pantalla será de 0,9m con una zapata de 6,6m de ancho por 1m de espesor para el estribo.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, quebrada y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto

“Puente sobre la quebrada Niuzhuncay”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, vean mejoras en la	Entrevistas Visitas de campo Encuestas

los habitantes y transeúntes de la zona.	viabilidad y se sientan seguros de usar la infraestructura.	
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre la quebrada Niuzhuncay”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente.

Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe realizar la ingeniería de valor para realizar un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios realizados se diseña cada elemento estructural que conformara la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se realizará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	10.330,36
Accesos viales	11.581,68
Excavación	113.516,00
Subestructura	419.269,99
Superestructura	51.759,50
Varios	5.186,04
Subtotal	611.643,57
IVA (12%)	73.397,23
TOTAL	685.040,80

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre la quebrada Niuzhuncay"

Descripción	P. Total
Administración directa	257.802,84
Contratación	353.840,73
Subtotal	611.643,57
IVA (12%)	73.397,23
TOTAL	685.040,80

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra colapsado, motivo por el cual, por seguridad y confianza de los transeúntes, el mismo debe ser reconstruido.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 15m. Contará con 4 vigas de 1.2m de peralte y separación de eje de 1.795m entre ellas.
- Los muros de ala aguas arriba y abajo tendrán una longitud de 5m, y una pantalla de 0.9m con una zapata de 6.6m de ancho por 1m de espesor.
- En presupuesto del proyecto es de \$685.040,80 (seiscientos ochenta y cinco mil cuarenta con 80/100 dólares)

Recomendaciones

- Se debe tomar en cuenta las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.

CAPÍTULO II: PUENTE SOBRE EL RÍO CAÑAS

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Cañas, en la parroquia Carmen de Pijilí, perteneciente al cantón Camilo Ponce Enríquez.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Camilo Ponce Enríquez para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución a la problemática de la inexistencia de un puente, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Cañas está ubicada en la parroquia Carmen de Pijilí, localizada en las estribaciones de la cordillera suroccidental, en la parte noreste de la cabecera cantonal del cantón Camilo Ponce Enríquez, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 650801.61932 m

Sur 9673342.37769 m

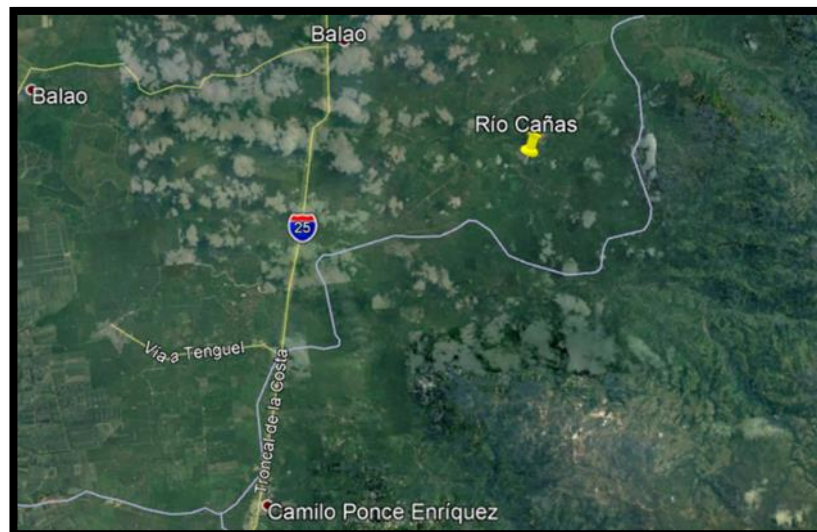


Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del cantón Camilo Ponce Enríquez es de aproximadamente 21.998 habitantes, de la cual 2.278 personas pertenecen a la parroquia de Camilo Ponce Enríquez. Las principales actividades productivas del sector son la ganadería, la agricultura, la maderación de los bosques naturales y la minería. La parroquia está llena de pastizales.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia Carmen de Pijilí, un porcentaje de la población equivalente al 69%, se dedica a la rama de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; seguido de actividades de explotación de minas y cantera en un 14%. Según el Censo del 2010, las actividades que generan mayores ingresos son las antes mencionadas.

Los principales productos agrícolas del territorio son: cacao, banano, papa china, frejol, frutas. En cuanto a los productos pecuarios: ganada vacuno, cuyes, gallinas, chanchos.

Una actividad económica importante es el oro utilizada para orfebrería como materia prima para la confección de artesanías. En la comunidad de Mangán se realiza tejidos en lana y fibra. Sin embargo, la parroquia es un lugar con bajo nivel de artesanías propias del lugar.

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Camilo Ponce Enríquez, para así poder impulsar la tecnificación y ampliación del sector agrícola. Mediante el GAD Parroquial se ha podido dar a conocer que “Una actividad impulsora en la parroquia es el turismo, obviamente, en la actualidad el plan debe contemplar una mejora en la vialidad”, es por ello que para fomentar una visión competitiva y mejorar los ingresos económicos, es indispensable una conexión vial segura.

Características climáticas

Camilo Ponce Enríquez posee un clima tropical de sabana. El clima es cálido tanto en estación seca como húmeda, denominado Tropical Mega térmico semi-húmedo.

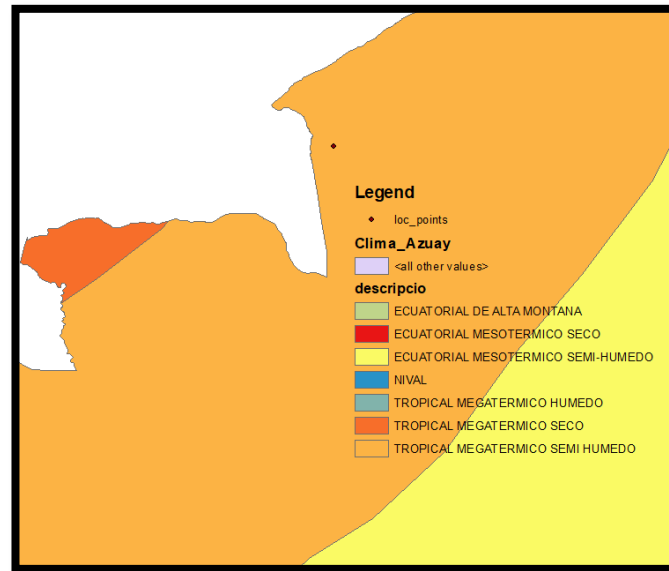


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Cañas"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 24°C y 26 °C.

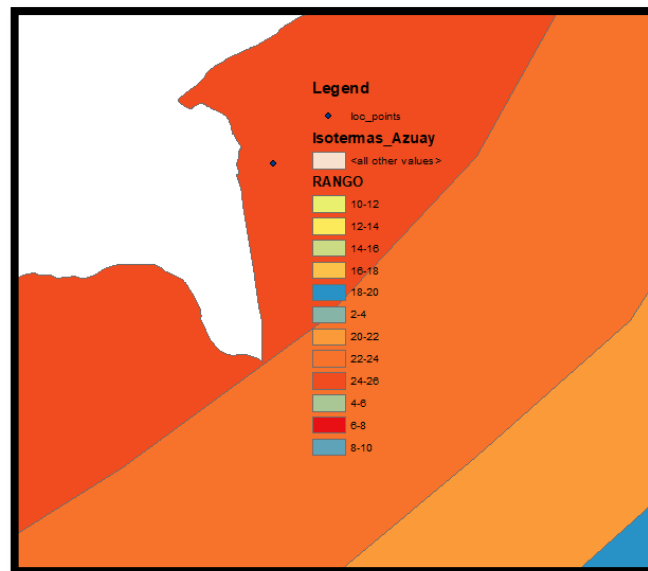


Figura 0.3: Isoterma del sector de emplazamiento del proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 1250-1500mm.

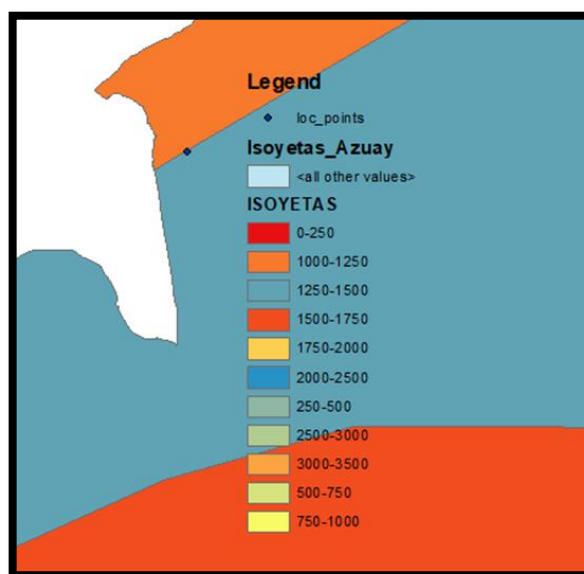


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígsig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método racional americano. A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado	\$274.056,00	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$345.244,00	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.06	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.16	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.79

Fuente: Universidad del Azuay

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. En el sector de San Miguel, no existe un puente vehicular sobre el río Cañas que conecte las zonas aledañas, los vehículos en épocas lluviosas transitan de manera directa, existiendo riesgo e inconformidad de los pobladores, lo que hace necesario dotarlos de una infraestructura vial.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre el río Cañas

Fuente: Autores

Es necesaria la construcción de un puente carrozable, para servicio peatonal como vehicular, para continuar y mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Por otro lado, en la parroquia Carmen de Pijilí existen dos instituciones educativas, Escuela 16 de Julio y el Colegio Narancay; los jóvenes deben movilizarse diariamente para cumplir con los estudios; así como trabajadores y servicios varios en la parroquia.



Figura 0.6: Escuela 16 de Julio

Fuente: GAD Camilo Ponce Enríquez

El proyecto propone reemplazar el puente peatonal existente, este contará de elementos prefabricados con una luz de 25m y un ancho de 7m, 5 vigas de 1,25m de peralte y una separación entre ejes de viga de 1,4m. Losa de 25cm de espesor, conformada por prelosas colaborantes en celosía y prelosas pretensadas, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota inferior a 103.000 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de $86,37\text{m}^3/\text{s}$ y la altura de crecida de 109,10 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 1,89m y 2,74m.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 7,20m de altura y bajo el mismo un dado de hormigón ciclópeo de 1,5m de espesor. La zapata del estribo será de 6,5m de largo, 7m de ancho y 1m de espesor. No es necesario realizar muros de ala, sin embargo, se debe construir protecciones a lo largo de las riveras para mantener constante y uniforme flujo del río.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Cañas”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, vean mejoras en la viabilidad y se sientan seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2		

Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Cañas”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe realizar la ingeniería de valor para realizar un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3	En base a los estudios realizados se diseña cada elemento estructural que conformara la infraestructura.

Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se realizará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	15.020,84
Accesos viales	49.955,06
Excavación	26.370,64
Subestructura	157.255,49
Superestructura	97.820,45
Varios	9.046,72
Subtotal	355.469,20
IVA (12%)	42.656,30
TOTAL	398.125,50

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Cañas"

Descripción	P. Total
Administración directa	110.089,10
Contratación	245.380,10
Subtotal	355.4569,20
IVA (12%)	42.656,30
TOTAL	398.125,50

Fuente: Autores

Conclusiones

- Al no existir un puente vehicular y generar peligro e inseguridad a los transeúntes, es clara la necesidad de construir un puente que sirva a los habitantes de la zona.

- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 25m. Contará con 5 vigas de 1,25m de peralte y separación de eje de 1,4m entre ellas.
- El estribo tendrá 7,20m de altura y bajo el mismo un dado de hormigón ciclópeo de 1,5m de espesor. La zapata del estribo será de 6,5m de largo, 7m de ancho y 1m de espesor.
- En presupuesto del proyecto es de \$389.125,50 (trescientos noventa y ocho mil ciento veinte y cinco con 50/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción del puente en la época de verano, por las condiciones difíciles en tiempos de invierno en la zona costera.

CAPÍTULO III: PUENTE SOBRE EL RÍO MINAS

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Minas, en la parroquia Shaglli, perteneciente al cantón Santa Isabel.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Santa Isabel para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Minas está ubicada en la parroquia Santa Isabel, localizada al suroeste de la provincia del Azuay, al norte del cantón Santa Isabel, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 678148.44629 m

Sur 9649855.46753 m



Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Minas"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del Santa Isabel es de aproximadamente 18.393 habitantes, de la cual 2.487 personas pertenecen a la parroquia Shaglli. Las principales actividades productivas del sector son la agricultura, ganadería y un potencial turístico importante. La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia Shaglli, se practica una agricultura de autoconsumo familiar, se asocia maíz, fréjol, zambo y zapallo. Además, se realiza cultivos interanuales de arveja, papa, melloco, oca y cebolla. En la zona existe una mínima producción de frutas.

Shaglli es una zona importante en la producción de queso, la cual se comercializa a varias zonas en Santa Isabel, Cuenca, Machala, Tangeo, Pijilí y San Fernando. Por otro lado, la parroquia cuenta con microempresas dedicadas a la elaboración de yogurt y manjar. Se estima que se produce alrededor de 600 quintales de quesos mensualmente en la zona. (Miller, 2014)

La parroquia posee sistemas híbridos para el consumo humano y de riego como: Llashipa, Sistema LlamLlam, Represa Tasqui.

En cuanto a las artesanías, los pobladores elaboran artesanías a manos, que son exhibidos en el mismo lugar.



Figura 0.2: Artesanías elaboradas por pobladores de la zona

Fuente: GAD Santa Isabel

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Santa Isabel, para así poder impulsar la comercialización de los alimentos antes mencionados. Además de ser un medio de acceso para fortalecer el turismo en la zona. Shaglli cuenta con numerosas formaciones naturales y culturales, de gran apreciación

por parte de turistas. Sin embargo, según el GAD parroquial rural de Shaglli, señalan que las vías de acceso no cumplen un adecuado mantenimiento y no permiten el ingreso de transporte público a la zona.



Figura 0.3: Carachula, lugar turístico del sector beneficiado

Fuente: GAD Santa Isabel

Características climáticas

Shaglli posee un clima frío y de páramo. Los meses de enero y febrero se presentan fríos; mientras que los meses de junio, julio y agosto son de verano con presencia de vientos, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

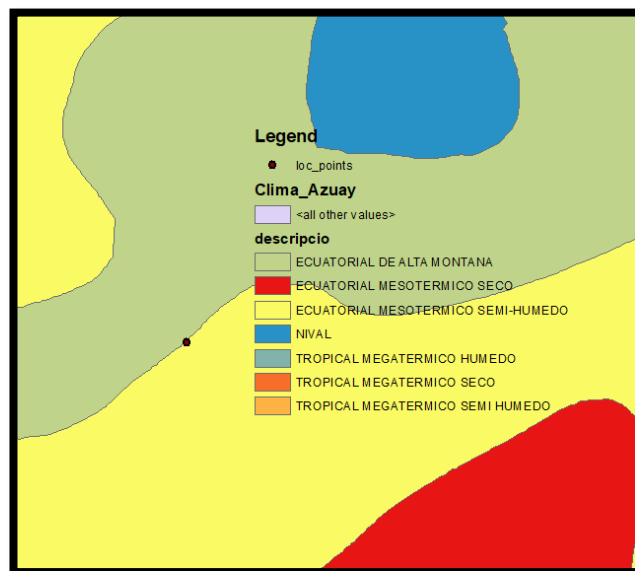


Figura 0.4: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 10°C y 12°C.

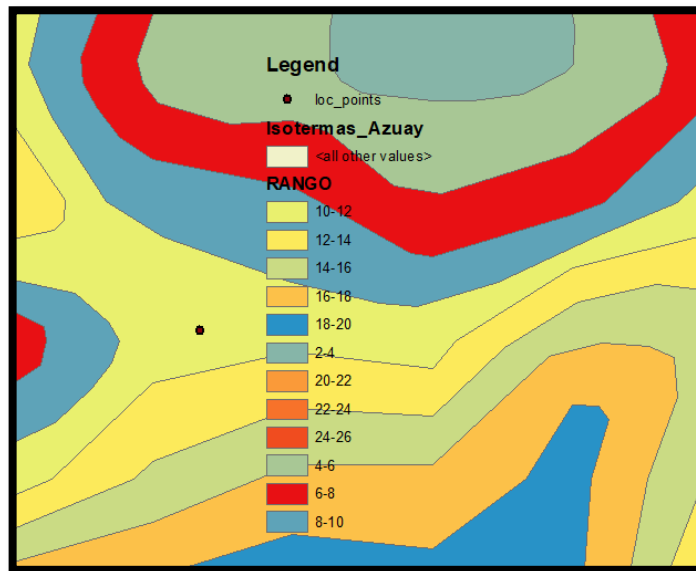


Figura 0.5: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 750-1000mm.

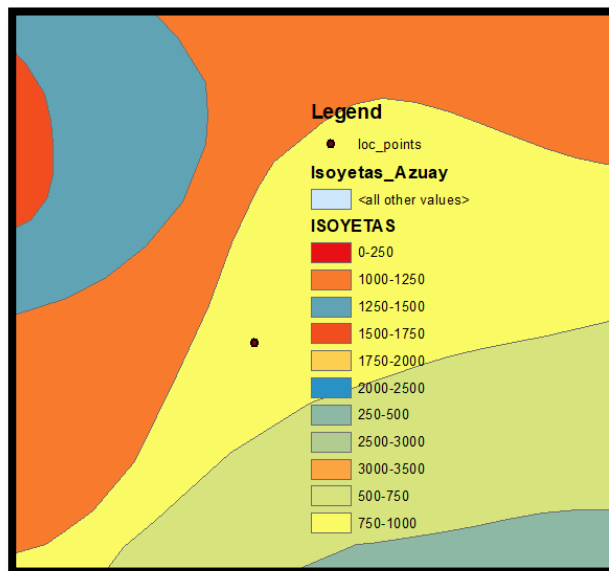


Figura 0.6: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Minas"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto**Nombre:** Prefectura Ecológica del Azuay**Dirección:** Bolívar 4-30 y Vargas Machuca**Teléfono:** (07) 4842588**Cámara provincial:**

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña
Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando
Sr. Ernesto Guerrero	Alcalde de Santa Isabel
Sr. Rolando Calle	Alcalde de Sevilla de Oro
Eco. Pablo Uyaguari	Alcalde de Sígfig

Actividades

Se dio un recorrido a la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método racional americano. A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionaba la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas para el proyecto "Puente sobre el río Minas"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$229.405,00	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$235.574,05	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Minas"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.25	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.77
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.24	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.92

Fuente: Universidad del Azuay

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Minas, el cual domina la rivera derecha de Jubones, existe un puente de madera construido

por los pobladores, el cual se encuentra en mal estado y los vehículos que transitan por la zona corren un riesgo inminente.



Figura 0.7: Estado actual del puente sobre el río Minas

Fuente: Autores

Se considera necesaria la construcción de un nuevo puente, para servicio peatonal como vehicular, para continuar y mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. A pesar de que la parroquia Shaglli presenta bajos niveles de educación, el 78.4% de sus habitantes han cursado únicamente la primaria, se ve la necesidad de fomentar los estudios a los jóvenes y poder tener constante transporte al cantón Santa Isabel, debido a la inexistencia de un centro educativo en la zona de estudio.



Figura 0.8: Parroquia Shaglli

Fuente: Autores

Se propone un puente emplazado a escasos metros aguas abajo del puente actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 20m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 1,25m de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulo de 75x75x6mm.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota 2.434,75 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 69,71m³/s y la altura de crecida de 2.439,42 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 0.88m y 1.65m.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 6,65m de altura y ancho de 0,7m. La zapata del estribo será de 5,8m de largo, 4,7m de ancho y 0,7m de espesor. Para garantizar el flujo natural del río se requiere un muro de alas aguas arriba y dos muros de ala aguas abajo. La zapata del muro de alas arriba será de 3,4m de largo, 3,7 de ancho y 0,6m de espesor; con una pantalla de 5,25 de altura. Por otro lado, la zapata de muro de ala aguas abajo será de 4m de largo, 4,7m de ancho y 0,7m de espesor; con una pantalla de 6,65m de altura.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

*Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto
“Puente sobre el río Minas”*

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos

2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto
--	--	-------------

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Minas”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Minas"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	12.276,58
Accesos viales	50.858,80
Excavación	25.173,46
Subestructura	128.724,07
Superestructura	100.075,13
Varios	7.648,64
Subtotal	324.756,68
IVA (12%)	38.970,80
TOTAL	363.727,48

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Minas"

Descripción	P. Total
Administración directa	100.347,84
Contratación	224.408,84
Subtotal	324.756,68
IVA (12%)	38.970,80
TOTAL	363.727,48

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado aguas abajo del existente.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 20m. Contará con 2 vigas de 1,25m de peralte.
- El estribo tendrá 6,65m de altura y ancho de 0,7m. La zapata del estribo será de 5,8m de largo, 4,7m de ancho y 0,7m de espesor.
- El puente contará con un muro de ala aguas arriba y dos aguas abajo; con dimensiones de pantalla de 5,25 de altura, 0,5m de ancho y 6,65m de altura y 0,7m de ancho respectivamente.

- El presupuesto del proyecto es de \$363.727,48 (trescientos sesenta y tres mil setecientos veinte y siete con 48/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está en estado de extrema vulnerabilidad ante crecientes y paso de camiones medianos que pueden dejar incomunicados a gran número de pobladores.

CAPÍTULO IV: PUENTE SOBRE EL RÍO MACHÁNGARA

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Machángara, parroquia Sidcay, sector Ochoa León, cantón Cuenca.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Cuenca para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Machángara está ubicada en la parroquia Sidcay, localizada al oeste de la parroquia urbana Machángara del cantón Cuenca, república del Ecuador, Sudamérica. Las coordenadas son las siguientes:

Este	7239488.00 m
Sur	9686616.00 m



Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Machángara"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de la parroquia Sidcay es aproximadamente de 4.235 habitantes, 181 personas pertenecen al sector de Ochoa León. Una de las actividades productivas del sector son la agricultura y la ganadería. Según el GAD parroquial de Sidcay, el 26% de la zona se dedica a esta actividad económica, mientras que el 53% a otras actividades profesionales.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En el sector de Ochoa León, los principales cultivos son: maíz, fréjol y papas. En cuanto a la producción agrícola; el destino de la producción en mayor porcentaje es para consumo propio, mientras que el destino de la venta de la producción para consumidor final. En la parroquia Sidcay la producción agropecuaria se presenta de la siguiente manera: 42% aves, 57% cuyes.

La parroquia cuenta con algunos establecimientos dedicados a la manufactura, artesanía, comercio y servicios como: sombreros de paja toquilla; corte y confección, bordados, tejidos; medicina ancestral, panaderías, mecánica industrial y turismo. Según el GAD parroquial de Sidcay “las mujeres de la parroquia promueven la economía parroquial a través de las artesanías, 175 hogares de la parroquia se dedican a la actividad de corte confección y bordados. Las actividades económicas de los hombres están fuera de la parroquia en la ciudad de Cuenca ubicándose en fábricas, empresas, instituciones, unas de las actividades principales a las que se dedican es la construcción” (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, pág. 13, s/f)

El sector de Ochoa León cuenta con dos canales de riego proveniente de la fuente del río Machángara: el canal de riego María Auxiliadora y Hortensia Mata. Además, posee un centro de salud, cementerio, iglesia y al río se descarga las aguas servidas de la comunidad.

Características climáticas

Sidcay posee un clima templado, el periodo de lluvias se presenta en los meses de septiembre, octubre, y de enero y marzo; vientos entre julio, agosto y fuertes soles en los meses de noviembre y diciembre, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

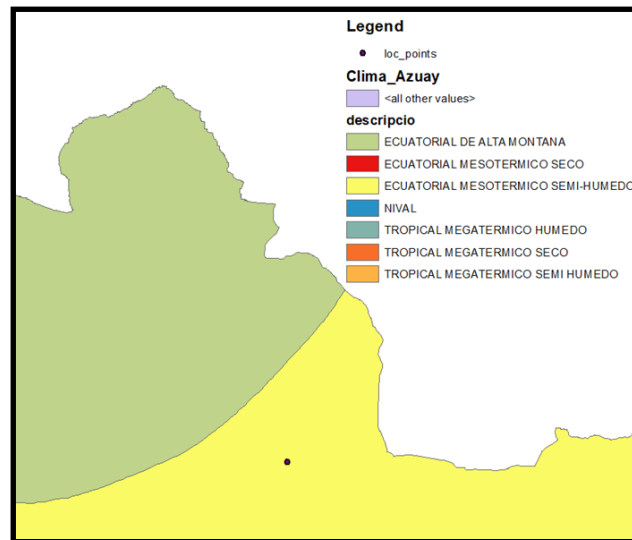


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 12°C y 14°C.

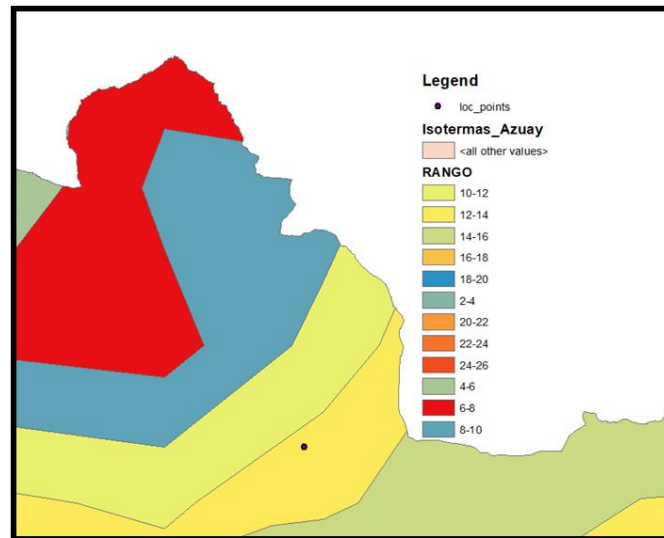


Figura 0.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 750-1000mm.

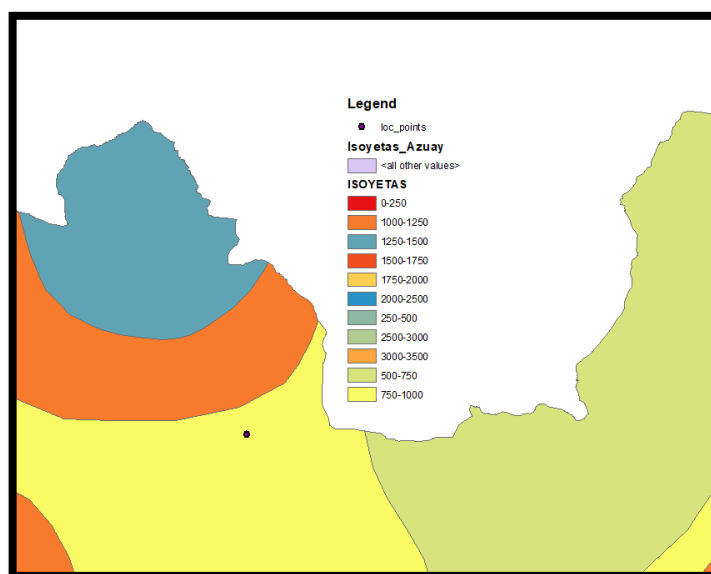


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Machángara"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña
Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando
Sr. Ernesto Guerrero	Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle
Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sevilla de Oro
Alcalde de Sígsg

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se realizaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método racional americano. A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$347.891,80	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$497.474,75	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.05	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.2	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.83

Fuente: Universidad del Azuay

Problematicación del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Machángara, existe un puente el cual se encuentra en mal estado y es necesario la construcción de un nuevo puente.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre el río Machángara

Fuente: Autores

Este nuevo puente servirá tanto para peatones como para vehículos, así se mejorará las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. En el sector de Ochoa León, existe un centro educativo: Dora Canelos con nivel educativo inicial, educación básica y bachillerato. Tiene alrededor de 321 estudiantes, habiendo también

estudiantes que deben realizar viajes diarios para continuar su educación en otros establecimientos educativos, por lo que es imprescindible la construcción de un nuevo puente.



Figura 0.6: Centro Educativo Dora Canelos

Fuente: Unidad Educativa Dora Canelos

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente actual, el cual será estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La losa tendrá una luz de 25m, ancho de 8m y 25cm de espesor; contará con 5 vigas de 1,25m de peralte. La losa será formada por prelosas colaborantes en celosía y prelosa pretensada, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota 2.584,00 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 147.64 m³/s y la altura de crecida de 2.590,21 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 3,29 m y 3,93m.

En cuanto a la subestructura, el estribo será de 7,93m de largo, 8m de ancho y 1m de espesor. La zapata del estribo será de 8,83m de largo, 6m de ancho y 1,2m de espesor. Para garantizar el flujo natural del río se requiere muro de alas aguas arriba y muros de ala aguas abajo. La zapata de los muros será de 5m de largo, 5,7m de ancho y 1m de espesor; con una pantalla de 9,13 de largo y 5m de ancho. Se ve necesaria la construcción de un embaulado que desemboca 20m aguas arriba para evitar problemas de filtración y saturación del suelo.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Machángara”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2		

Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Machángara”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura.

Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Machángara"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	41.191,41
Accesos viales	101.688,86
Excavación	281.740,28
Subestructura	347.072,69
Superestructura	101.190,71
Embaulado	82.334,11
Varios	9.046,72
Subtotal	764.264,78
IVA (12%)	91.711,77
TOTAL	855.976,55

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Machángara"

Descripción	P. Total
Administración directa	250.934,85
Contratación	513.329,93
Subtotal	764.264,78
IVA (12%)	91.711,77
TOTAL	855.976,55

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 25m. Contará con 5 vigas de 1,25m de peralte.
- El estribo será de 7,93m de largo, 8m de ancho y 1m de espesor. La zapata del estribo será de 8,83m de largo, 6m de ancho y 1,2m de espesor.
- El puente contará con muros de ala aguas arriba y abajo; con dimensiones de pantalla de 9,13 de largo y 5m de ancho y zapata de 5m de largo, 5,7m de ancho y 1m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$855.967,55 (ochocientos cincuenta y cinco mil novecientos sesenta y siete con 55/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está en estado de extrema vulnerabilidad ante crecientes y paso de camiones medianos que pueden dejar incomunicados a gran número de pobladores.

CAPÍTULO V: PUENTE SOBRE EL RÍO YANUNCAY

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Yanuncay, sector Barabón, perteneciente al cantón Cuenca.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Cuenca para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución a la problemática del puente existente el cual se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Yanuncay está ubicado en el límite de las parroquias Baños y San Joaquín, al noroeste de la ciudad de Cuenca, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 713348.64169 m

Sur 9677981.42078 m



Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de la parroquia de San Joaquín es de aproximadamente 5.197 habitantes. La comunidad de Barabón se dedica a las actividades agropecuarias, es un sector turístico y gastronómico muy reconocido. En el camino a Barabón se encuentra el puente San Juan que conecta la parroquia Baños, posee una población aproximada de 16.851 habitantes.

La parroquia cuenta con todos los servicios básicos, agua potable, electricidad, recolección de basura. Además, se cuenta con el servicio de alcantarillado y telefonía, pero en un porcentaje inferior al 50%. (Román y Tamayo, 2015, pág.41)

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

Barabón es una comunidad rural que posee una superficie de vegetación considerable, los pobladores de la zona se dedican al pastoreo y la cría de ganado. Sin embargo, es un sector en el cual existe una variedad de locales gastronómicos y una vía en la que circulan varios medios de transporte para poder movilizarse a las zonas turísticas cercanas como Soldados y el Biocorredor Turístico Yanuncay. En cuanto a las artesanías, la parroquia se caracteriza por la cestería y las plantaciones de flores.

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo entre las parroquias de San Joaquín y Baños, las cuales son un lugar turístico para los extranjeros debido a su gastronomía, paisajes, sectores turísticos y balnearios. El centro de Cuenca se encuentra a tan solo 7km, motivo por el cual son zonas muy transitadas por la población.

Características climáticas

San Joaquín posee un clima fresco nublado, durante los meses de mayo, agosto hasta diciembre, su clima es agradable y poca o moderada precipitación, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

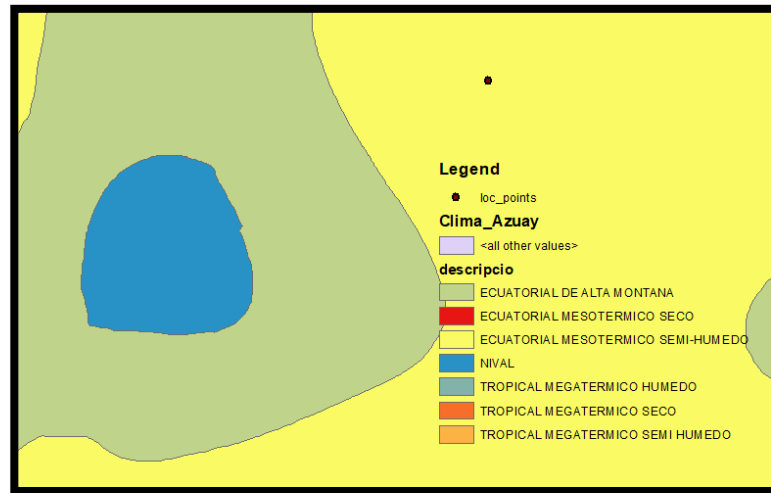


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 12°C y 14°C.

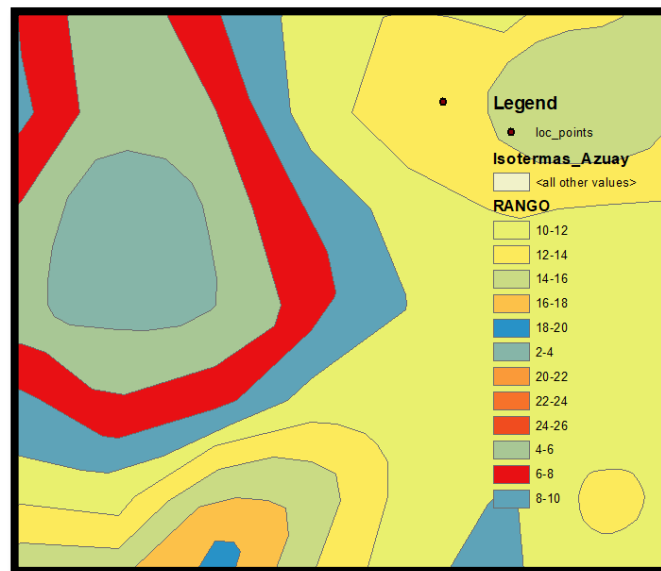


Figura 0.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 750-1000mm.

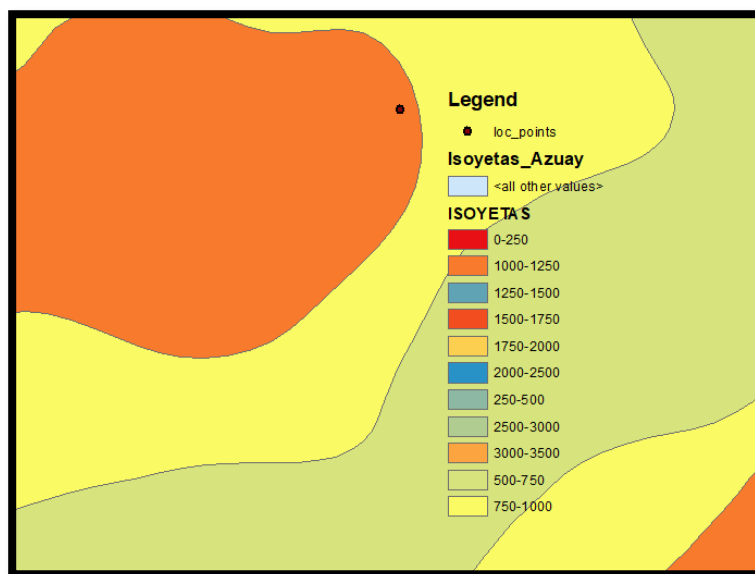


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Yanuncay"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígusig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, se realizó el levantamiento topográfico preliminar. Se realizaron dos alternativas de emplazamiento, la primera en la ubicación del puente existente y otra 60m aguas arriba de la ubicación actual. La prefectura del Azuay encontró conveniente el emplazamiento en el puente actual.

Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se realizó un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Finalmente se realizó una ampliación para encontrar la mejor alternativa de emplazamiento de acuerdo al nivel de la rasante propuesto el cual fue incrementado.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado	\$250.571,10	6 meses

Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$301.826,70	6 meses
--	--------------	---------

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.06	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.21	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.84

Fuente: Autores

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. El puente actual que pasa sobre el río Yanuncay, se encuentra en mal estado, por lo que precisa la construcción de un nuevo puente, además de que se han presentado varios desbordamientos que llegan a inundar el tablero del puente actual.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre el río Yanuncay

Fuente: Autores

Se considera necesaria la construcción de un nuevo puente, para servicio peatonal como vehicular, para continuar y mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. En la parroquia de San Joaquín existen 8 centros educativos: San Joaquín, Rafael María Arizaga, Antonio Farfán, Eduardo Crespo Malo, José Gorelik, Manuel Ormaza Briones, Madre Teresa de Calcuta y Hormiguitas; sin embargo, para continuar con los estudios superiores y trabajar, los moradores deben movilizarse diariamente hacia otras parroquias, dando uso del puente en estudio.



Figura 0.6: Centro Educativo San Joaquín

Fuente: Unidad Educativa San Joaquín

Se propone un puente emplazado en el mismo lugar del puente actual, este contará de elementos prefabricados con una luz de 20m, 3 vigas de 1,2m de peralte y una separación entre ejes de viga de 1,56m. Losa de 25cm de espesor, conformada por prelosas colaborantes en celosía, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ. Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota de 2.701 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 225,14m³/s y la altura de crecida de 2.706,91 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 4,51m y 2,54m.

En cuanto a la subestructura, tanto los muros de ala izquierdo y derecho tendrán una altura de 8.8m con una zapata de 5,8 de largo, 5m de ancho y 1m de espesor. El estribo tendrá una altura de 8,59m y su zapata de 6m de largo, 4,7m de ancho y 1,2m de espesor. Los muros de ala se emplazarán con 5m de longitud aguas arriba y aguas abajo.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Yanuncay”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2		

Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Yanuncay”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura.

Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	22.308,22
Accesos viales	260.044,75
Excavación	65.308,90
Subestructura	285.967,90
Superestructura	47.376,24
Varios	7.648,64
Subtotal	688.654,65
IVA (12%)	82.638,56
TOTAL	771.293,21

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Yanuncay"

Descripción	P. Total
Administración directa	367.501,34
Contratación	359.691,71
Subtotal	727.193,05
IVA (12%)	44.400,16
TOTAL	771.293,21

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra en mal estado, motivo por el cual, por seguridad y confianza de los transeúntes, el mismo debe ser reconstruido.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 20m. Contará con 3 vigas de 1,2m de peralte y separación de eje de 1,56m entre ellas.
- El estribo tendrá una altura de 8,59m y su zapata de 6m de largo, 4,7m de ancho y 1,2m de espesor. los muros de ala izquierdo y derecho tendrán una altura de 8,8m con una zapata de 5,8m de largo, 5m de ancho y 1m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$771.293,21 (setecientos setenta y un mil doscientos noventa y tres con 21/100 dólares).

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción del puente en la época de verano, por las condiciones difíciles en tiempos de invierno.

CAPÍTULO VI: PUENTE SOBRE EL RÍO CHARQUI

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Charqui, en la parroquia Nabón, perteneciente al cantón con el mismo nombre.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Nabón para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Charqui está ubicada en la parroquia Nabón, localizada al sur-este de la provincia del Azuay, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 6713551.62 m

Sur 9629702.07 m

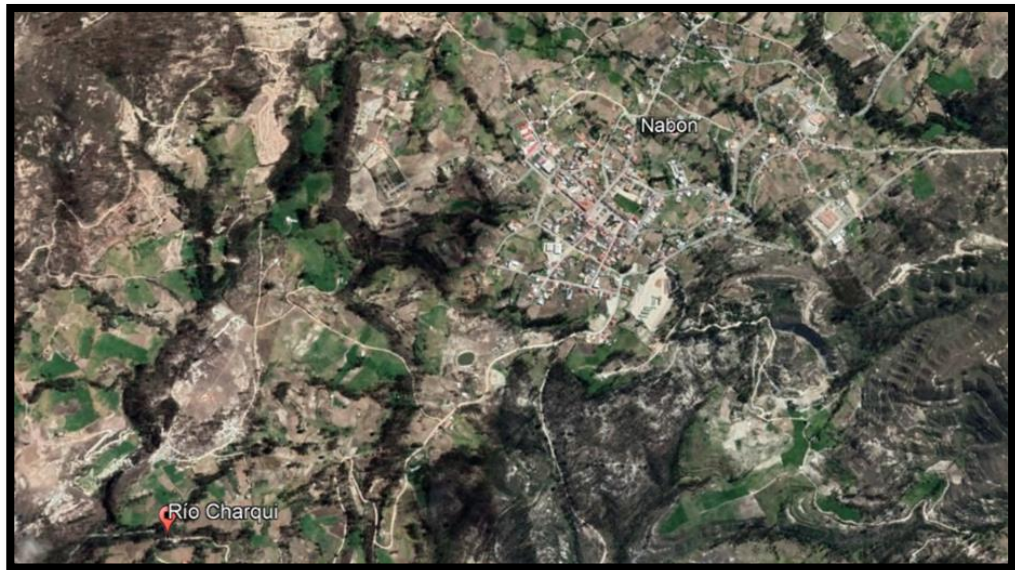


Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Charqui"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de Nabón es de aproximadamente 15.121 habitantes; de las cuales el 6.9% pertenece a la zona urbana y el 93.1% a la zona rural. Las principales actividades que se dan en la zona es la agricultura y ganadería debido a la dispersión geográfica. La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia Nabón, la actividad principal es la agricultura que representa el 36.03% de la población. En este sector se cultivan hortalizas, frutales y se da la crianza de animales menores como cuyes y gallinas.

Durante el tiempo se ha potenciado a los jóvenes mediante escuelas de formación en agroecología, gastronomía, turismo y tejidos. (Clavijo, 2018) Dentro de las artesanías se elaboran objetos de piedra y figuras que emplean tallo de trigo y cebada.

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Nabón, para así poder impulsar la tecnificación y ampliación del sector agrícola. Además, de ser un lugar muy visitado por turistas por sus diversas atracciones como: Centro Histórico de Nabón, la Laguna de Cado, el Camino Pintoresco Nabón- Oña.

Características climáticas

Nabón posee un clima frío, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

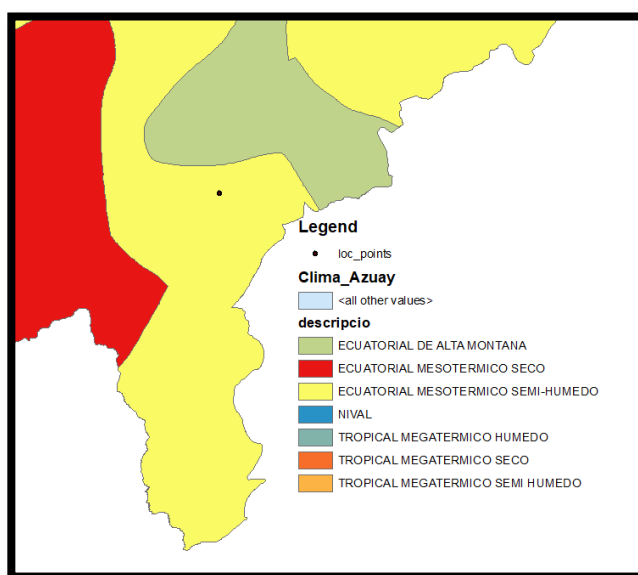


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 10°C y 12°C.

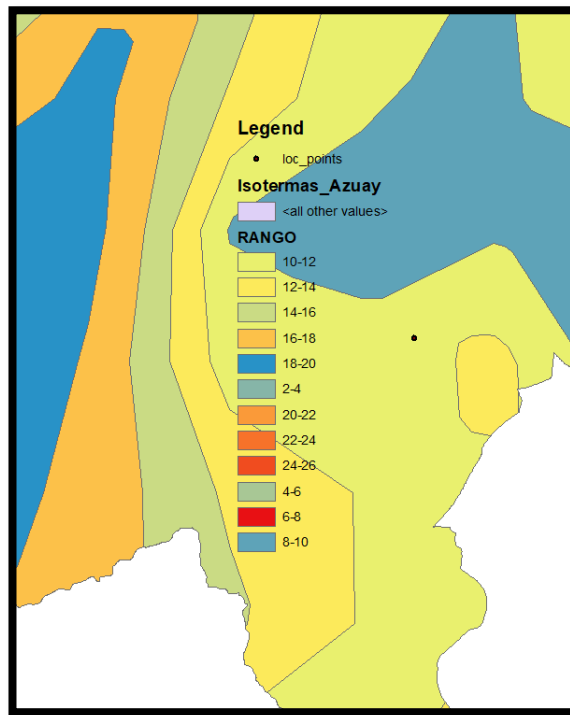


Figura 0.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 500-750mm.

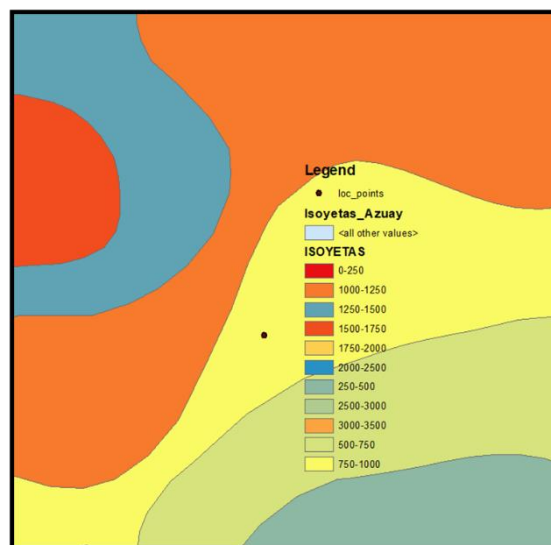


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Charqui"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto**Nombre:** Prefectura Ecológica del Azuay**Dirección:** Bolívar 4-30 y Vargas Machuca**Teléfono:** (07) 4842588**Cámara provincial:**

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña
Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando
Sr. Ernesto Guerrero	Alcalde de Santa Isabel
Sr. Rolando Calle	Alcalde de Sevilla de Oro
Eco. Pablo Uyaguari	Alcalde de Sígfig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$95.862,30	8 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$88.710,00	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.23	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.75
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.93

Fuente: Autores

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico trae consigo la necesidad de un continuo desarrollo vial y comunicación, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Charqui, existe un puente de madera el cual se encuentra destruido, por lo que es necesario construir un nuevo puente.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre el río Charqui

Fuente: Autores

Es necesaria la construcción de un puente peatonal y al mismo tiempo vehicular, para mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. A pesar de que Nabón es considerado como el noveno cantón más pobre del país y los servicios básicos no cubren las necesidades mínimas de la población, se debe garantizar un transporte seguro a los pobladores y turistas que transitan por la vía de estudio.

Existen algunos centros educativos en la parroquia Nabón, entre ellos: Escuela de educación básica Samuel Cisneros, Bernardo Dávalos León, Unidad Educativa Nabón, entre otras. Para fomentar la educación y empleo es necesario contar con estructuras que brinden confianza y un medio de comunicación directo con zonas cercanas.

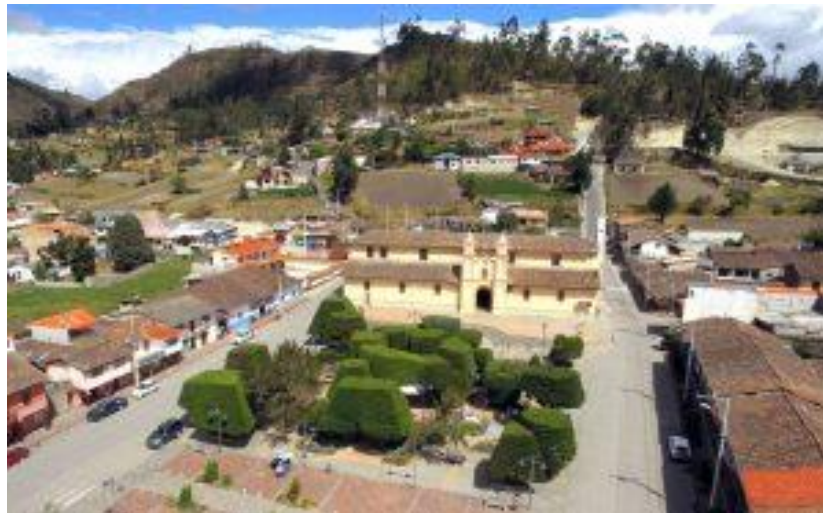


Figura 0.6: Centro parroquial de Nabón

Fuente: GAD Nabón

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 14m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 0,95m

de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulos.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota 2.564,54 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 36,26³/s y la altura de crecida de 2.564,17 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 0,2m y 0,4m.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 5,16m de altura y ancho de 0,6m. La zapata del estribo será de 3,65m de largo, 4,7m de ancho y 0,7m de espesor. Debido a la topografía del sitio, no se cuenta con muros de ala.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Charqui”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán	Entrevistas Visitas de campo Encuestas

	seguros de usar la infraestructura.	
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Charqui”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente.
Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel.

	Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Charqui"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	2.865,65
Accesos viales	6.002,67
Excavación	11.596,45
Subestructura	45.583,45
Superestructura	46.677,45
Varios	5.388,32
Subtotal	118.114,01
IVA (12%)	14.173,68
TOTAL	132.287,69

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Charqui"

Descripción	P. Total
Administración directa	23.430,59
Contratación	94.683,42
Subtotal	118.114,01
IVA (12%)	14.173,68
TOTAL	132.287,69

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra destruido, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 14m. Contará con 2 vigas de 0,95m de peralte.
- El estribo tendrá 5,16m de altura y ancho de 0,6m. La zapata del estribo será de 3,65m de ancho, 4,7m de ancho y 0,7m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$132.287,69 (ciento treinta y dos mil doscientos ochenta y siete con 69/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está destruido y es indispensable para conectar las vías existentes.

CAPÍTULO VII: PUENTE SOBRE EL RÍO TARQUI

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Tarqui, parroquia Victoria del Portete, perteneciente al cantón Cuenca.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Cuenca para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución a la problemática del puente existente el cual se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Tarqui está ubicada en el límite de la parroquia Victoria del Portete, al sur de la ciudad de Cuenca, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 714470.562391 m

Sur 9660005.93664 m

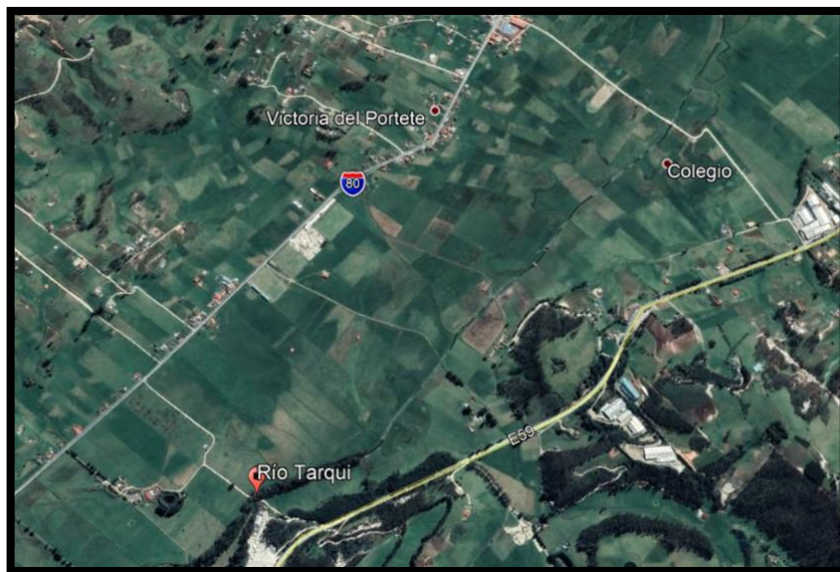


Figura 0.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de la parroquia de Victoria del Portete es de aproximadamente 4.617 habitantes. Esta parroquia tiene como actividad principal la ganadería pecuaria, específicamente con fines de producción lechera. Las actividades agrícolas se relacionan con un bajo carácter de subsistencia y autoconsumo.

La parroquia ha sido objeto de exploración minera, que actualmente está en diferentes grados de desarrollo y ocupa un 21.76% del territorio parroquial.

La parroquia es visitada frecuentemente por la gastronomía rica en maíz, mote, chanco, cuy, dulce de leche, queso, miel. Por otro lado, es una atracción turística el Templete del Portete de Tarqui, monumento en homenaje a los héroes que libraron la Batalla de Tarqui.

La municipalidad de la parroquia debe direccionar sus refuerzos por igual a todo su territorio, prestando mayor atención en la dotación de infraestructuras, salud, educación, vivienda y de servicios básicos. (SENDAPLES, pág. 154, 2011)

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

Victoria del Portete es una parroquia rural que posee una superficie de vegetación considerable, los pobladores de la zona se dedican en su mayoría a la actividad pecuaria en un porcentaje de 38.97%. Además, el 0.75% de la zona es utilizada en la actividad agropecuaria de cultivos anuales y pastos.

Las comunidades de Gualay y Zhizho producen artesanías en tallado de madera, mientras que la comunidad de San Pedro se elaboran artesanías en cuero.

El puente para la parroquia es un medio de comunicación directo con las zonas aledañas, además de encontrarse a tan solo 25km de la ciudad de Cuenca y delimitar con parroquias rurales dedicadas a actividades similares a la misma.

Características climáticas

Victoria del Portete presenta un clima muy heterogéneo, entre frío y templado; este tipo de clima está determinado por la presencia de la cordillera de los Andes, que por su variante topográfica influye en la temperatura y pluviosidad, denominado Ecuatorial de alta Montaña.

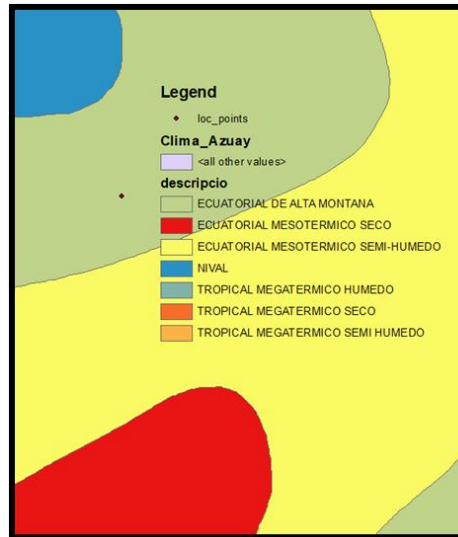


Figura 0.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 6° C y 8° C.

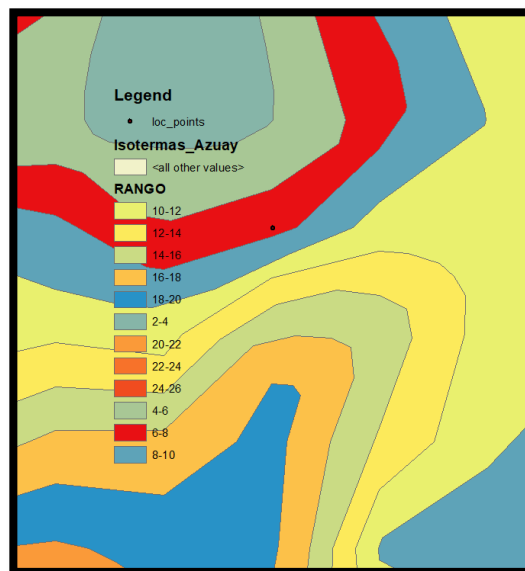


Figura 0.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 750-1000mm.

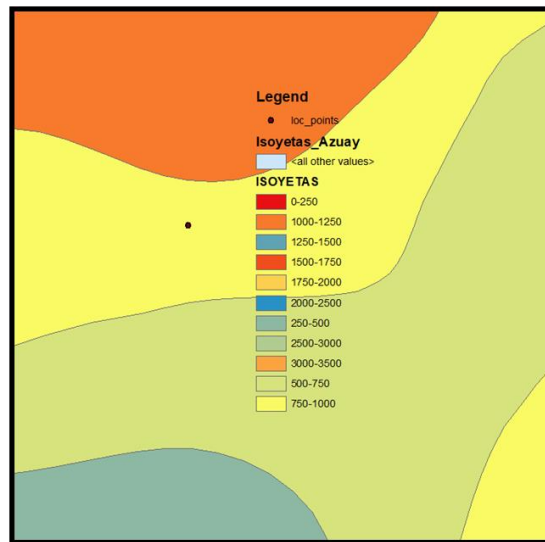


Figura 0.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Tarqui"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle
Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sevilla de Oro
Alcalde de Sígsg

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 0.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado	\$172.241,82	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$170.240,10	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 0.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.06	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.25	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.88

Fuente: Autores

Problematicación del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. El puente actual que pasa sobre el río Tarqui, se encuentra en mal estado, por lo que amerita la construcción de un nuevo puente.



Figura 0.5: Estado actual del puente sobre el río Tarqui

Fuente: Autores

La construcción de un nuevo puente servirá para el uso de peatones y vehículos, por lo que se continuará y mejorarán las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. En la parroquia Victoria de Portete, existen 15 centros educativos: 14 escuelas y un colegio, entre ellos tenemos: colegio Teniente Hugo Ortiz, las escuelas

Remigio Romero León, Ramón Ulloa, Roberto Quispe, Victoria del Portete, entre otras; sin embargo, para continuar con los estudios superiores y trabajar, los moradores deben movilizarse diariamente hacia otros lugares, dando uso del puente en estudio.



Figura 0.6: Centro Educativo Ramón Ulloa

Fuente: Unidad Educativa Ramón Ulloa

Se propone un puente emplazado en el mismo lugar del puente actual, este contará de elementos prefabricados con una luz de 15m, 3 vigas de 1,2m de peralte y una separación entre ejes de viga de 1,57m. El espesor de la losa será de 25cm. Losa de 25cm de espesor, conformada por prelosas colaborantes en celosía, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota de 2.629,00 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de $43.08 \text{ m}^3/\text{s}$ y la altura de crecida de 2.634,05 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 1,58m y 2,67m y una socavación en el cauce de 0,97m.

En cuanto a la subestructura. El estribo tendrá una altura de 6,86m y su zapata de 7,5 de largo, 5,03 de ancho y 1,1m de espesor. Debido a la naturaleza del río, no se han diseñado muros de ala, sin embargo, es conveniente el uso de enrocados.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.

2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 0.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Tarqui”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3		Memorias técnicas

Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 0.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Tarqui”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al

Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.
--	--

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 0.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Tarqui"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	11.643,47
Accesos viales	33.165,62
Excavación	27.138,21
Subestructura	92.030,58
Superestructura	34.117,73
Varios	5.736,48
Subtotal	203.832,09
IVA (12%)	24.459,85
TOTAL	228.291,94

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto correspondiente a administración directa y contratación de la obra.

Tabla 0.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Tarqui"

Descripción	P. Total
Administración directa	76.405,15
Contratación	127.426,94
Subtotal	203.832,09
IVA (12%)	24.459,85
TOTAL	228.291,94

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, el mismo debe ser reconstruido.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 15m. Contará con 3 vigas de 1,2m de peralte y separación de eje de 1,57m entre ellas.
- El estribo tendrá una altura de 6,86m y su zapata de 7,5 de largo, 5,03 de ancho y 1,1m de espesor.

- El presupuesto del proyecto es de \$228.291,94 (doscientos veintiocho mil doscientos noventa y uno con 94/100 dólares).

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.

CAPÍTULO VIII: PUENTE SOBRE EL RÍO ZHÍO

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Zhío, en la parroquia Guel, perteneciente al cantón Sígsig.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Sígsig para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente peatonal actual que se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Zhío está ubicada en la parroquia Guel, localizada al norte del cantón Sígsig, al sur-este de la provincia del Azuay, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este	67747527.00 m
Sur	9668512.00 m

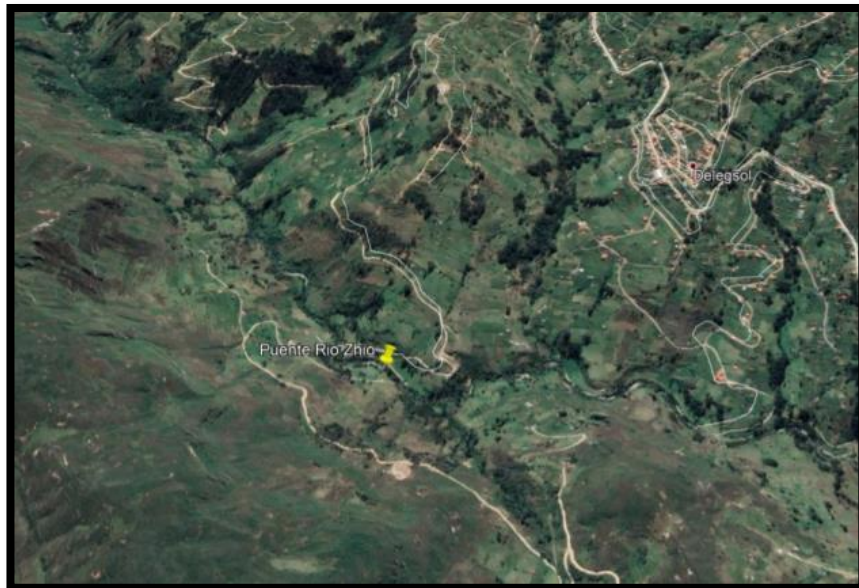


Figura 8.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Zhío"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de Sígsig es de aproximadamente 24.635 habitantes; de las cuales 1.267 pertenecen a la parroquia de Guel. Las principales actividades que se dan en la zona son: la agricultura, ganadería, caza, pesca, silvicultura y manufactura de sombreros de paja toquilla.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia Sígsig, la actividad principal es la agricultura y ganadería que representa el 51.23% de la población. Se producen artículos de paja toquilla, cerámica, productos de madera, instrumentos musicales, entre otros. (GAD Sígsig)

El cantón es reconocido por la variedad gastronómica rica en cuy, papas, mote, hornado, sancocho, asados, etc. Además, presenta diversidad de dulces como: melcochas, chispiolas, dulce de leche, zambo y mora. Por otro lado, se caracteriza por la bebida tradicional de la zona, denominada “canario”, la cual es chicha de manzana. El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Sígsig y la parroquia rural Guel, impulsando la tecnificación y ampliación del sector agrícola. Los turistas visitan el sector por lugares como las playas de Zhingate, Cerro Fazayñan, Laguna de Ayllón; y las diversas actividades que se pueden realizar como: puenting, pesca deportiva, rapel.



Figura 8.2 Laguna de Ayllón

Fuente: GAD Sígsig

Características climáticas

Sígsig posee un clima templado, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

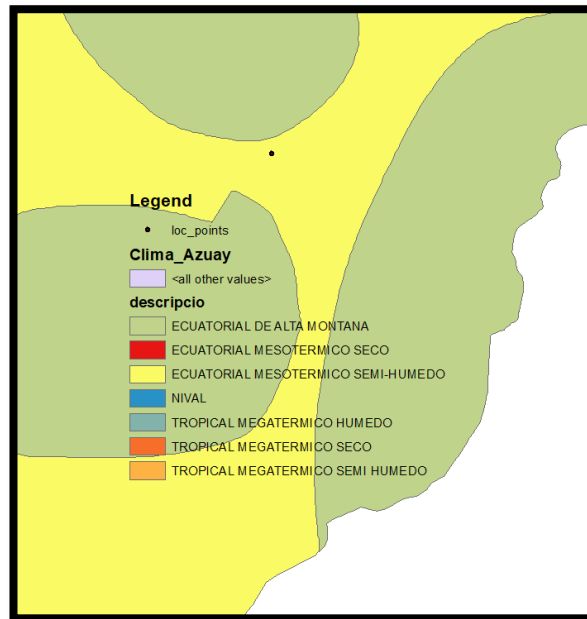


Figura 8.3 Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Zhío"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 10°C y 12°C.

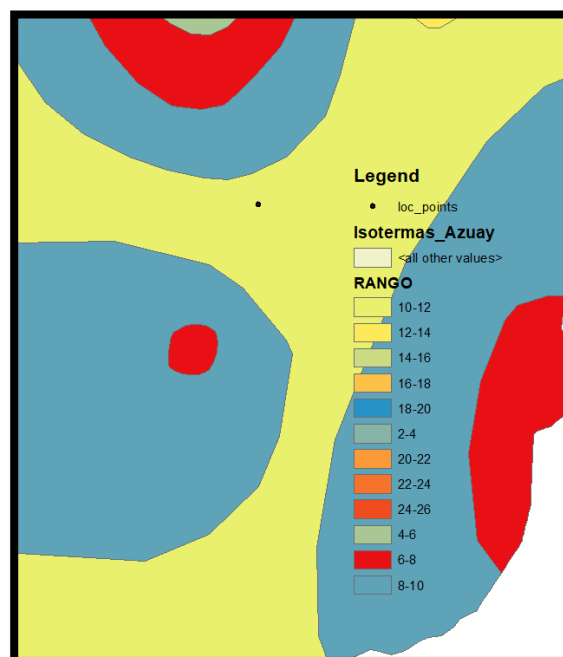


Figura 8.4 Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Zhío"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 750-1000mm.

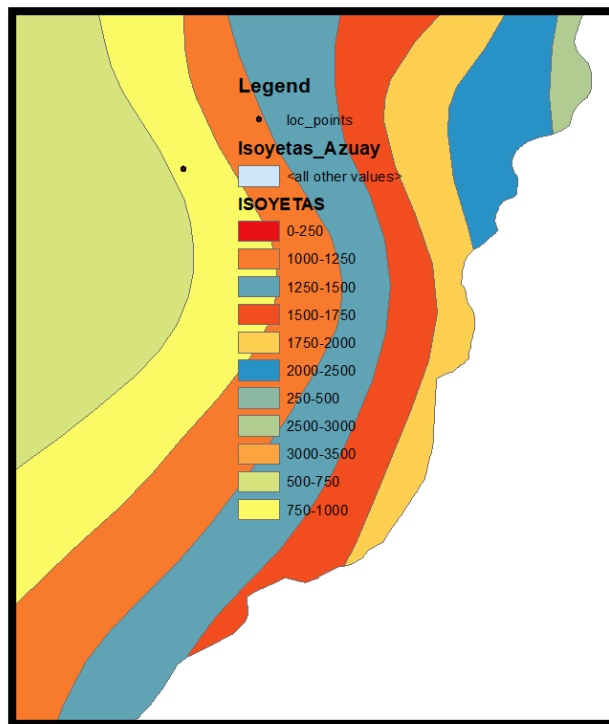


Figura 8.5 Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Zhío"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando
Sr. Ernesto Guerrero	Alcalde de Santa Isabel
Sr. Rolando Calle	Alcalde de Sevilla de Oro
Eco. Pablo Uyaguari	Alcalde de Sígig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 8.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$233.832,00	8 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$315.478,25	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 8.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MAXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.25	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.77
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.19	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.87

Fuente: Autores

Problematicación del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico trae consigo la necesidad de un continuo desarrollo vial y comunicación, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Zhío, existe un puente peatonal de madera el cual se encuentra destruido, por lo que es necesario construir un nuevo puente.



Figura 8.6 Estado actual del puente sobre el río Zhío

Fuente: Autores

Es necesaria la construcción de un puente peatonal y al mismo tiempo vehicular, para mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Garantizando un transporte seguro a los pobladores y turistas que transitan por la vía de estudio.

En la parroquia de Guel existe un solo centro educativo, la escuela de educación básica José Feliz González, sin embargo, los niños y jóvenes para continuar con sus estudios deben recurrir a las demás parroquias. Para fomentar la educación y empleo es necesario contar con estructuras que brinden confianza y un medio de comunicación directo con zonas cercanas.



Figura 8.7 Centro parroquial de Guel

Fuente: GAD Guel

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente peatonal actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 25m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 1,5m de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulos.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota 2.375,15 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 71.95m³/s y la altura de crecida de 2.379 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 2,32m y 2,97m y de 0,06m en el cauce por debajo del perfil del terreno en la sección transversal del puente.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 6,7 de altura y ancho de 0,4m. La zapata del estribo será de 5,45m de largo, 4,7m de ancho y 1,0m de espesor. Debido a la topografía del sitio, no se cuenta con muros de ala.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 8.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Zhío”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar	Memorias técnicas Topografía Estudios

	los diseños correspondientes.	
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 8.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Zhío”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.

Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 8.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Zhío"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	4.992,68
Accesos viales	22.204,85
Excavación	12.425,64
Subestructura	60.858,08
Superestructura	156.607,58
Varios	9.218,08
Subtotal	266.306,91
IVA (12%)	31.956,83
TOTAL	298.263,74

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 8.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Zhío"

Descripción	P. Total
Administración directa	41.524,30
Contratación	224.782,61
Subtotal	266.306,91
IVA (12%)	31.956,83
TOTAL	298.263,74

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente peatonal actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 25m. Contará con 2 vigas de 1,5m de peralte.
- El estribo tendrá 6,7 de altura y ancho de 0,4m. La zapata del estribo será de 5,45m de largo, 4,7m de ancho y 1,0m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$298.263,74 (doscientos noventa y ocho mil doscientos sesenta y tres con 74/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está destruido y es indispensable para conectar las vías existentes.

CAPÍTULO IX: PUENTE SOBRE EL RÍO COLLAY

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Collay, en la parroquia San Vicente, perteneciente al cantón El Pan.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón El Pan para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Collay está ubicada en la parroquia San Vicente, en la parte nor-oriental de la provincia del Azuay, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 761381.00 m

Sur 968708.00 m

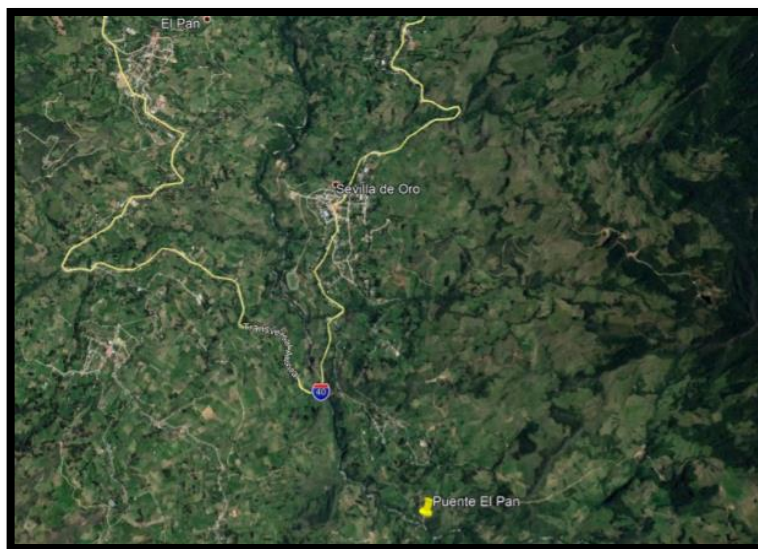


Figura 9.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Collay"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del Pan es de aproximadamente 3.075 habitantes; de las cuales 2.008 pertenecen a la parroquia de San Vicente. Las principales actividades que se dan en la zona es la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia San Vicente, la actividad principal es la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca que representa el 63.32% de la población. La fuente secundaria es la explotación de minas y canteras, industrias manufactureras y el suministro de gas y agua en un 22.24%. Los principales productos agrícolas de la zona son: mora, tomate de árbol, fréjol, maíz, papa y arveja.

Existen diferentes establecimientos a generar actividad económica, entre ellos locales comerciales de primera necesidad e iniciativas de actividad manufacturera (artesanías).

El cantón no posee de captaciones de agua para poder dotar al riego de la producción agrícola. Además, es un sector que presenta deslizamientos, derrumbes y hundimientos. (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón El Pan, 2014)

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón El Pan y la parroquia rural San Vicente, impulsando la tecnificación y ampliación del sector agrícola. El cantón es visitado debido a los miradores que presenta: Mirador de Tury y Mirador de Ñuñurco.



Figura 9.2 Mirador de Ñuñurco

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón El Pan

Características climáticas

El Pan posee un clima templado en las zonas bajas del valle y clima frío en las cumbres de las cordilleras, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

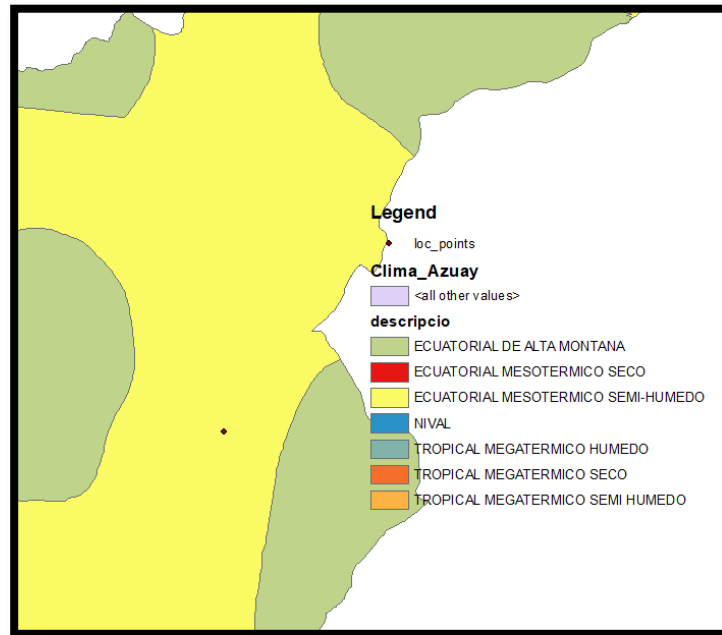


Figura 9.3 Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Collay"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 10°C y 12°C.

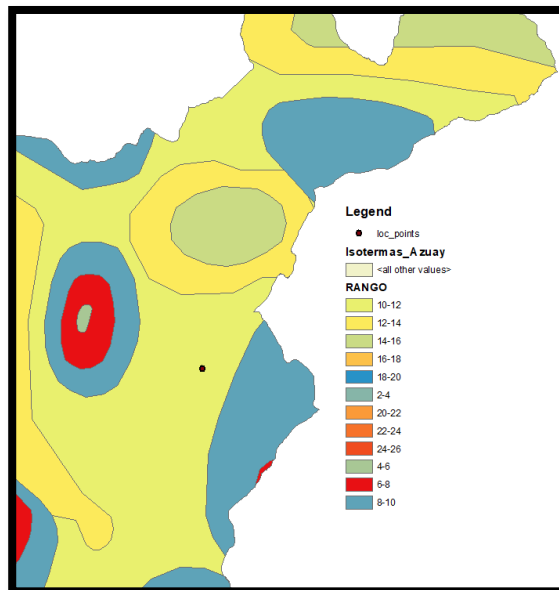


Figura 9.4 Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Collay"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 1500-1750mm.

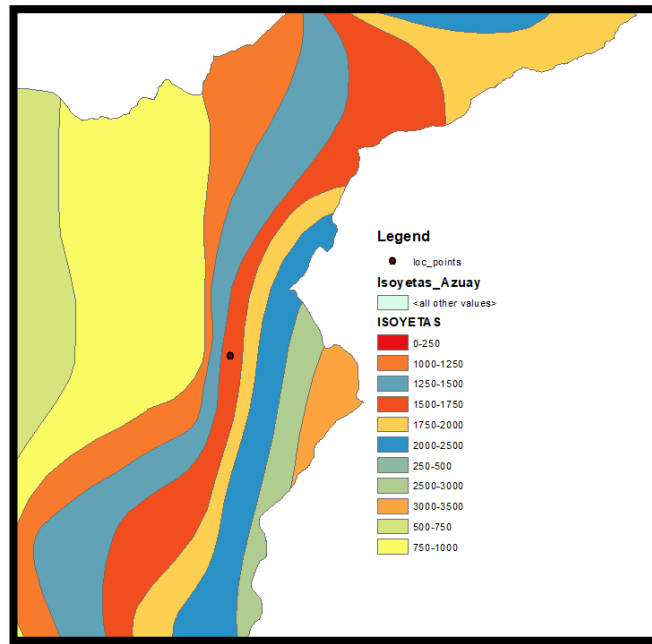


Figura 9.5 Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Collay"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 9.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Collay"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$85.548,50	8 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$84.701,50	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 9.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Collay"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.25	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.77
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.93

Fuente: Autores

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico trae consigo la necesidad de un continuo desarrollo vial y comunicación, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Collay, existe un puente peatonal el cual se encuentra en mal estado, por lo que es necesario construir un nuevo puente.



Figura 9.6 Estado actual del puente sobre el río Collay

Fuente: Autores

Es necesaria la construcción de un puente peatonal y al mismo tiempo vehicular, para mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Garantizando un transporte seguro a los pobladores y turistas que transitan por la vía de estudio.

En la parroquia de San Vicente existe un solo centro educativo, la escuela de educación básica José Domingo Lamar, sin embargo, los niños y jóvenes para continuar con sus

estudios deben recurrir a las demás parroquias. Para fomentar la educación y empleo es necesario contar con estructuras que brinden confianza y un medio de comunicación directo con zonas cercanas.



Figura 9.7 Centro parroquial de San Vicente

Fuente: GAD San Vicente

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente peatonal actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 15m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 1,0m de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulos.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota 2.288,00 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 47,06m³/s y la altura de crecida de 2.281,28 msnm. Debido a la topografía de la zona, no es necesario el cálculo de socavación.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 7,25m de altura y ancho de 0,4m. La zapata del estribo será de 5,00m de largo, 4,7m de ancho y 1,0m de espesor. Debido a la topografía del sitio, no se cuenta con muros de ala.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 9.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Collay”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria

	aprobada por la misma entidad.	
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 9.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Collay”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.

Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.
---	--

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 9.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Collay"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	13.587,26
Accesos viales	129.097,49
Excavación	16.138,12
Subestructura	61.841,92
Superestructura	53.297,42
Varios	5.907,84
Subtotal	279.870,05
IVA (12%)	33.584,41
TOTAL	313.454,46

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 9.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Collay"

Descripción	P. Total
Administración directa	162.089,62
Contratación	117.780,43
Subtotal	279.870,05
IVA (12%)	33.548,41
TOTAL	313.454,46

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente peatonal actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 15m. Contará con 2 vigas de 1,0m de peralte.
- El estribo tendrá 7,25m de altura y ancho de 0,4m. La zapata del estribo será de 5,00m de largo, 4,7m de ancho y 1,0m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$313.454,46 (trescientos trece mil cuatrocientos y cuatro con 46/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está destruido y es indispensable para conectar las vías existentes.

CAPÍTULO X: PUENTE SOBRE EL RÍO BLANCO

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Blanco, parroquia Carmen de Pijilí, cantón Ponce Enríquez.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Ponce Enríquez para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Blanco está ubicada en la parroquia Carmen de Pijilí, localizada en las estribaciones de la cordillera suroccidental, en la parte noreste de la cabecera cantonal del cantón Camilo Ponce Enríquez, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este	649899.00 m
Sur	9688507.00 m



Figura 10.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Blanco"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del cantón Camilo Ponce Enríquez es de aproximadamente 21.998 habitantes, de la cual 2.278 personas pertenecen a la parroquia de Camilo Ponce Enríquez. Las principales actividades productivas del sector son la ganadería, la agricultura, la maderación de los bosques naturales y la minería. La parroquia está llena de pastizales.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En la parroquia Carmen de Pijilí, un porcentaje de la población equivalente al 69%, se dedica a la rama de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; seguido de actividades de explotación de minas y cantera en un 14%. Según el Censo del 2010, las actividades que generan mayores ingresos son las antes mencionadas.

Los principales productos agrícolas del territorio son: cacao, banano, papa china, fréjol, frutas. En cuanto a los productos pecuarios: ganada vacuno, cuyes, gallinas, chanchos.

Una actividad económica importante es el oro utilizado para orfebrería como materia prima para la confección de artesanías. En la comunidad de Mangán se realiza tejidos en lana y fibra. Sin embargo, la parroquia es un lugar con bajo nivel de artesanías propias del lugar.

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Camilo Ponce Enríquez, para así poder impulsar la tecnificación y ampliación del sector agrícola. Mediante el GAD Parroquial se ha podido dar a conocer que “Una actividad impulsora en la parroquia es el turismo, obviamente, en la actualidad el plan debe contemplar una mejora en la vialidad”, es por ello que para fomentar una visión competitiva y mejorar los ingresos económicos, es indispensable una conexión vial segura.

Características climáticas

Camilo Ponce Enríquez posee un clima tropical de sabana. El clima es cálido tanto en estación seca como húmeda, denominado Tropical Mega térmico semi-húmedo.

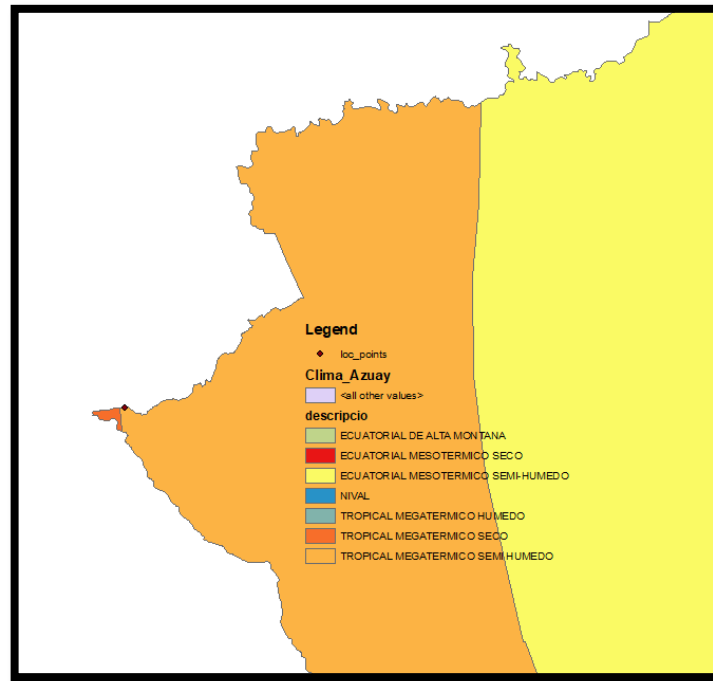


Figura 10.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 24°C y 26°C.

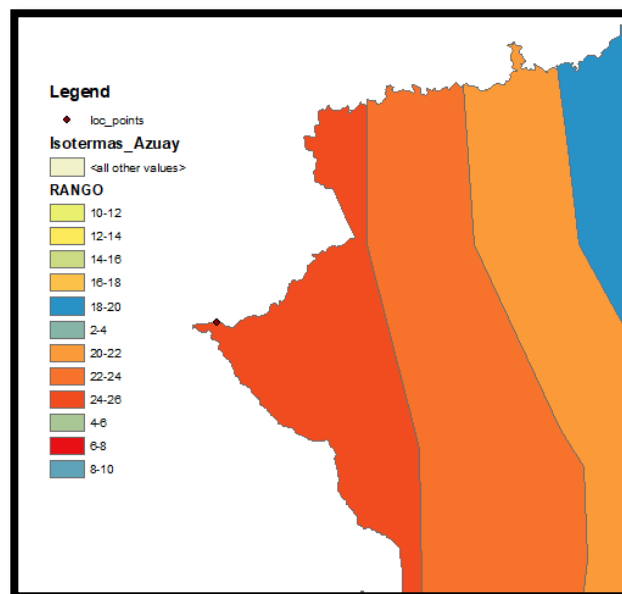


Figura 10.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 500-750mm.

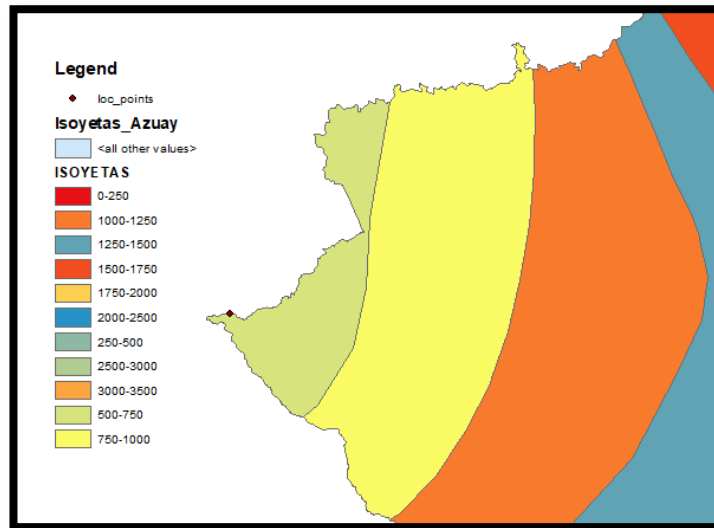


Figura 10.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Blanco"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígsg

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se realizaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 10.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$505.417,78	6 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$649.837,68	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 10.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MAXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS PRETENSADAS	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.06	0.1	0.96
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.19	0.15	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.82

Fuente: Universidad del Azuay

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Blanco, existe un puente el cual se encuentra en mal estado y es necesario la construcción de un nuevo puente.



Figura 10.5: Estado actual del puente sobre el río Blanco

Fuente: Autores

Este nuevo puente servirá tanto para peatones como para vehículos, así se mejorará las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Por otro lado, en la parroquia Carmen de Pijilí existen dos instituciones educativas, Escuela 16 de Julio y el Colegio Narancay; los jóvenes deben movilizarse diariamente para cumplir con los estudios; así como trabajadores y servicios varios en la parroquia.



Figura 10.6: Colegio Narancay

Fuente: GAD Camilo Ponce Enríquez

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente actual, el cual será estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La losa tendrá una luz de 34m, ancho de 7m y 25cm de espesor; contará con 5 vigas de 1,6m de peralte y un espaciamiento de 1,4m. La losa será formada por prelosas colaborantes en celosía y prelosa pretensada, junto con una carpeta de hormigón fundido in situ.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota de 39,50 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 152,80 m³/s y la altura de crecida de 42,57 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 2,19 m y 2,65 m.

En cuanto a la subestructura, el estribo será de 5,5m de alto, 7m de ancho y 0,8m de espesor. La zapata del estribo será de 5,4m de largo, 7m de ancho y 0,8m de espesor. Para garantizar el flujo natural del río se requiere muro de alas aguas arriba y muros de ala aguas abajo. Existen dos tipos de muros de ala, el primero de un muro de 5,5m de alto, 4m de ancho y 0,6m de espesor con una zapata de 4,3m de largo, 4m de ancho y 0,8m de espesor. El segundo tipo de un muro de 5,5m de alto, 3m de ancho y 0,6m de espesor con una zapata de 4,3m de largo, 4m de ancho y 0,8m de espesor.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

5. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.

6. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
7. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
8. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 10.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Blanco”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3		Memorias técnicas

Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 10.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Blanco”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al

Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.
--	--

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 10.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Blanco"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	10.378,72
Accesos viales	85.877,94
Excavación	30.093,93
Subestructura	141.365,32
Superestructura	206.849,80
Varios	12.699,68
Subtotal	487.265,39
IVA (12%)	58.471,85
TOTAL	545.737,24

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 10.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Blanco"

Descripción	P. Total
Administración directa	132.525,64
Contratación	354.739,75
Subtotal	487.265,39
IVA (12%)	58.471,85
TOTAL	545.737,24

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 34m, ancho de 7m y 25cm de espesor; contará con 5 vigas de 1,6m de peralte y un espaciamiento de 1,4m.

- El estribo será de 5,5m de alto, 7m de ancho y 0,8m de espesor. La zapata del estribo será de 5,4m de largo, 7m de ancho y 0,8m de espesor.
- El puente tendrá muros de ala aguas arriba y abajo. Existen dos tipos de muros de ala, el primero de un muro de 5,5m de alto, 4m de ancho y 0,6m de espesor con una zapata de 4,3m de largo, 4m de ancho y 0,8m de espesor. El segundo tipo de un muro de 5,5m de alto, 3m de ancho y 0,6m de espesor con una zapata de 4,3m de largo, 4m de ancho y 0,8m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$545.737,24 (quinientos cuarenta y cinco mil setecientos treinta y siete con 24/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción del puente en la época de verano, por las condiciones difíciles en tiempos de invierno en la zona costera.

CAPÍTULO XI: PUENTE SOBRE EL RÍO BURRO

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Burro, en los límites de los cantones Girón y Nabón.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Girón y Nabón para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado, empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Burro está ubicado entre el cantón Girón y Nabón, localizado al sur de la provincia del Azuay, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este	703265.00 m
Sur	9641940.00 m

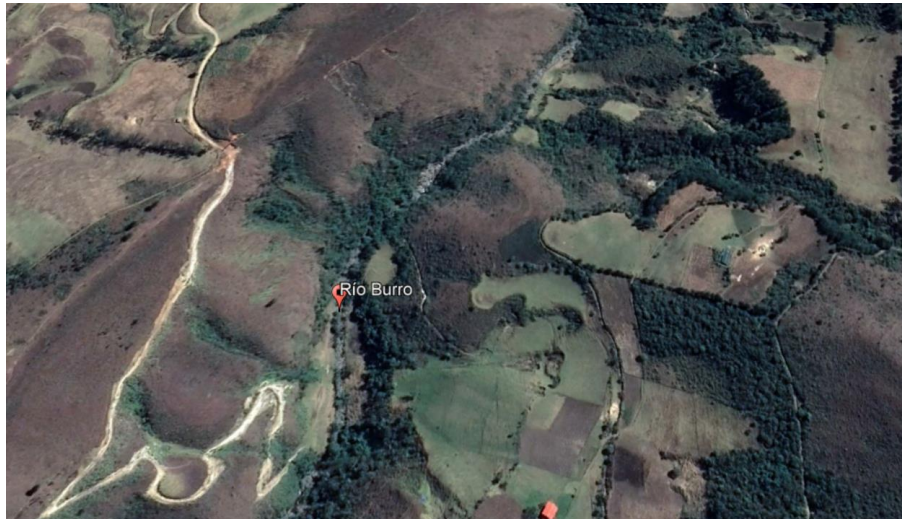


Figura 11.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Burro"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población de Nabón es de aproximadamente 15.121 habitantes, mientras que en Girón de 12.583 personas. Las principales actividades que se dan en la zona es la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura.

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

En las parroquias, de Nabón y Girón la actividad principal es la agricultura y ganadería que representa el 60.5% en Nabón y el 48% de la población en Girón. Le sigue la actividad de la construcción con un 14.11% en Nabón y 10.8% en Girón.

El cantón Girón se caracteriza por sus establecimientos de bordados, sastrería y carpintería. Por otro lado, el cantón Nabón ha impulsado las artesanías de tallo de trigo y pucón de maíz, adornos de piedra, ollas de barro, tejidos de lana de borrego y otros. (Plan de ordenamiento territorial del cantón Nabón, 2014, pág. 179)

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Girón y Nabón, impulsando la tecnificación y ampliación del sector agrícola.

El cantón Girón es visitado debido a la famosa cascada El Chorro y el Museo de la Casa de los Tratados. En Nabón se puede recorrer los molinos de piedra, la laguna de cado, los vestigios arqueológicos de Dumapara. Es por ello, que las zonas son visitadas recurrentemente por turistas.



Figura 11.2 Cascada El Chorro

Fuente: GAD Girón

Características climáticas

Girón posee un clima variado desde el tropical en las zonas bajas hasta el frío en los páramos, denominado Ecuatorial meso térmico semi-húmedo.

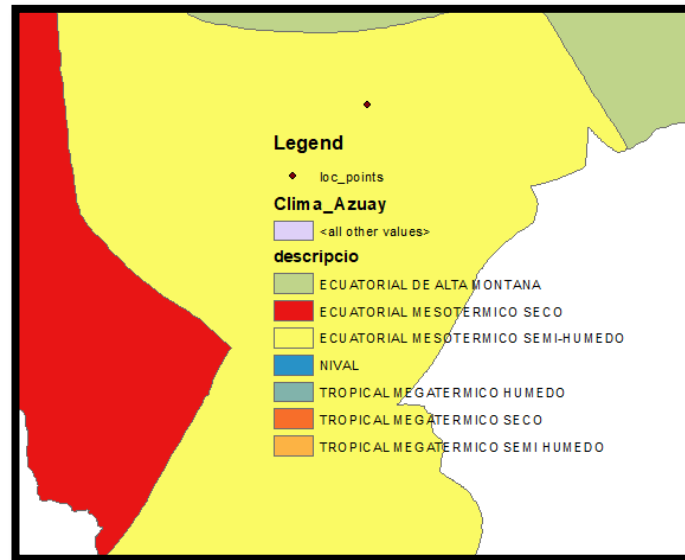


Figura 11.3 Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Burro"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 10°C y 12°C.

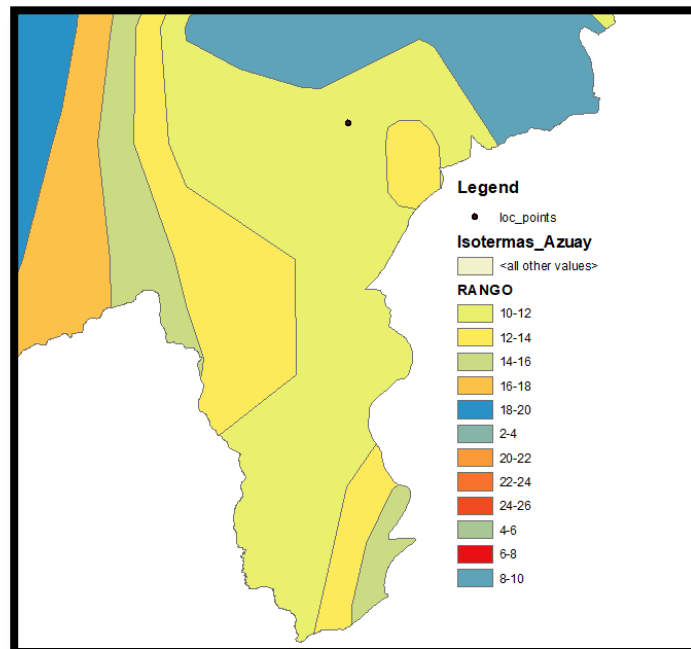


Figura 11.4 Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Burro"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 500-750mm.

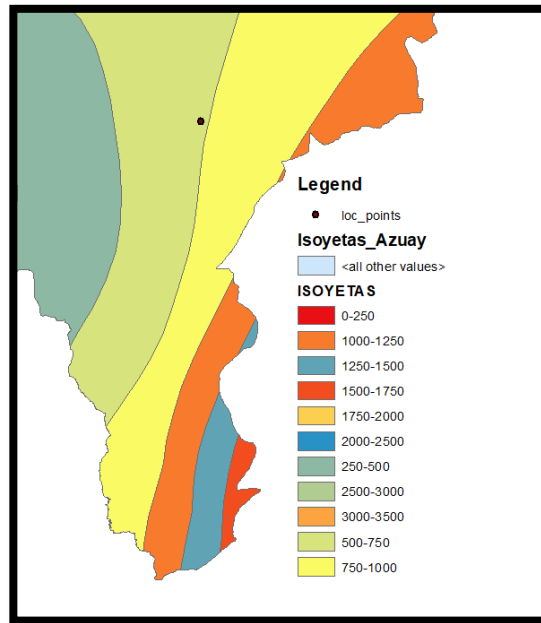


Figura 11.5 Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Burro"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel

Prefecto del Azuay

Socióloga. Cecilia Méndez

Vice prefecta del Azuay

Ing. Pedro Palacios

Alcalde de Cuenca

Sr. José Miguel Uzhca

Alcalde de Girón

Sr. Delfilio Arévalo

Alcalde de Chordeleg

Sr. Rigoberto Borja

Alcalde de El Pan

Ing. Raúl Delgado

Alcalde de Paute

Ing. Gustavo Vera

Alcalde de Gualaceo

Ing. Patricio Maldonado

Alcalde de Nabón

Lcdo. Ivan Ullauri

Alcalde de Oña

Sr. José Luzuriaga

Alcalde de Guachapala

Sr. Baldor Bermeo

Alcalde de Camilo Ponce Enríquez

Sr. Luis Yáñez

Alcalde de Pucará

Lcdo. Claudio Loja

Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se efectuaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se utilizó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la subestructura y superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 11.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Burro"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$154.965,90	8 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$154.918,90	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 11.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Burro"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MAXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.25	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.77
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.93

Fuente: Autores

Problematización del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico trae consigo la necesidad de un continuo desarrollo vial y comunicación, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Burro, existe un puente peatonal de madera construido por los moradores el cual se encuentra en mal estado, por lo que es necesario construir un nuevo puente.



Figura 11.6 Estado actual del puente sobre el río Burro

Fuente: Autores

Es necesaria la construcción de un puente peatonal y al mismo tiempo vehicular, para mejorar las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. Garantizando un transporte seguro a los pobladores y turistas que transitan por la vía de estudio.

En los dos cantones existe una variedad de centros educativos, sin embargo, los niños y jóvenes para continuar con sus estudios superiores deben recurrir a las demás parroquias. Para fomentar la educación y empleo es necesario contar con estructuras que brinden confianza y un medio de comunicación directo con zonas cercanas.



Figura 11.7 Unidad educativa Ciudad de Girón

Fuente: GAD Girón

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente peatonal actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 15m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 1m de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulos.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota de 2.266,70 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 50,91m³/s y la altura de crecida de 2.269,45 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 1,53 por debajo del perfil del terreno en la sección transversal del puente.

En cuanto a la subestructura, el estribo tendrá 5,2 de altura y 4,7m de ancho y 0,9m de espesor. La zapata del estribo será de 4,30m de largo, 4,7m de ancho y 0,9m de espesor.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.
2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación*Tabla 11.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Burro”*

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3 Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Memorias técnicas Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos

2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto
--	--	-------------

Fuente: Autores

Tabla 11.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Burro”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4 Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 11.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Burro"

Descripción	P. Total
Obras preliminares	3.146,99
Accesos viales	42.126,46
Excavación	9.742,31
Subestructura	49.396,23
Superestructura	53.297,42
Varios	5.907,84
Subtotal	163.617,25
IVA (12%)	19.634,07
TOTAL	183.251,32

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el resumen que indica los valores correspondientes al presupuesto de administración directa y contratación de la obra.

Tabla 11.6: Presupuesto de acuerdo al tipo de contratación para el proyecto "Puente sobre el río Burro"

Descripción	P. Total
Administración directa	57.536,86
Contratación	106.080,39
Subtotal	163.617,25
IVA (12%)	19.634,07
TOTAL	183.251,32

Fuente: Autores

Conclusiones

- El puente peatonal actual se encuentra en mal estado, por seguridad y confianza de los transeúntes, se deberá construir un nuevo puente emplazado en el mismo sitio del puente actual.
- Se han presentado dos alternativas de diseño, la Prefectura ha considerado más favorable el diseño de estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado.
- El puente tendrá una luz de 15m. Contará con 2 vigas de 1m de peralte.
- El estribo tendrá 5,2 de altura y 4,7m de ancho y 0,9m de espesor. La zapata del estribo será de 4,30m de largo, 4,7m de ancho y 0,9m de espesor.
- El presupuesto del proyecto es de \$183.251,32 (ciento ochenta y tres mil doscientos cincuenta y uno con 32/100 dólares)

Recomendaciones

- Considerar las indicaciones generadas en las especificaciones técnicas y las memorias respectivas de diseño.
- Priorizar la construcción de la infraestructura en vista que el existente está en mal estado y es indispensable para conectar las vías existentes.

CAPÍTULO XII: PUENTE SOBRE EL RÍO CHAUCHA

Introducción

Dentro de las competencias de la Prefectura del Azuay está el planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial en zonas rurales; también la de fomentar la actividad agropecuaria y productiva, motivo por el que la Prefectura del Azuay firmó un convenio con la Universidad del Azuay para la realización de los estudios y diseño de quince puentes, uno de ellos está localizado sobre el río Chaucha, parroquia Chaucha, cantón Cuenca.

Este puente tendrá la finalidad de unir a esta comunidad y a sus diferentes caseríos aledaños con el cantón Cuenca para fomentar y mejorar las actividades agropecuarias, comunicación, movilidad, salud, educación, etc.

El presente proyecto dará solución al puente actual que se encuentra en mal estado empleando dos alternativas para el proyecto con su respectivo presupuesto a nivel de anteproyecto, buscando cumplir los objetivos tanto general como específicos.

Ubicación, población y características generales

El río Chaucha está ubicado en la parroquia con el mismo nombre, localizada en la zona suroeste de la ciudad de Cuenca, república del Ecuador, Sudamérica.

Las coordenadas son las siguientes:

Este 668729.2343m

Sur 9679047.8524m



Figura 12.1: Ubicación del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"

Fuente: Google Earth

Aspectos demográficos

La población del cantón Cuenca es de aproximadamente 331.888 habitantes, de las cual 1.633 personas pertenecen a la parroquia de Chaucha. La principal actividad del sector es la producción agrícola de autoconsumo. En la zona baja la agricultura es producida junto con la pecuaria con la finalidad de auto sostenibilidad. (Plan de Ordenamiento Territorial, 2018, pág. 27)

La mayoría de la población se declara de procedencia mestiza.

Características del sector agropecuario y artesanal

La parroquia Chaucha, se caracteriza por las prácticas agrícolas debido a las extensiones de terreno que presenta, además, las condiciones climáticas se consideran óptimas para la producción de especies tropicales y subtropicales. La ganadería es una actividad complementaria en aquellas familias que poseen extensiones forrajeras para la producción. (Plan de Ordenamiento Territorial, 2018, pág. 27)

En la zona también se da la explotación de minas y canteras y las industrias en manufacturas en el sector secundario. En cuanto a las artesanías, Chaucha presenta el taller de Cestería “Artesanías de Don Gerardo”, donde los artesanos se dedican a crear objetos en base al tejido de fibras vegetales. (GoRaymi, s/f)

El puente para la comunidad es un medio de comunicación directo con el cantón Cuenca, para así poder impulsar la tecnificación y ampliación del sector agrícola, la movilización y reactivar el turismo. Chaucha presenta lagunas, pajonales y grandes construcciones de rocas que se divisan en el camino, como en el sector Pimo, donde se hallan rocas gigantes que por efecto de los años y la naturaleza han formado perfiles como el de un inca, una calavera y hasta un simio, llamando la atención de turistas y siendo una zona muy visitada. (El Universo, 2020)

Características climáticas

Chaucha posee un clima templado, denominado Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo.

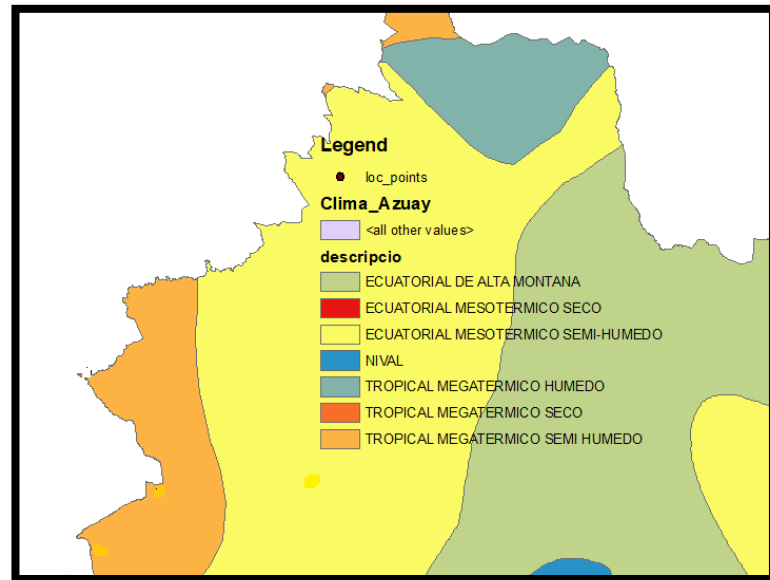


Figura 12.2: Clima del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha"

Fuente: ArcMap 10.3

La isoterma nos proporciona una temperatura promedio de la zona entre 18°C y 20°C.

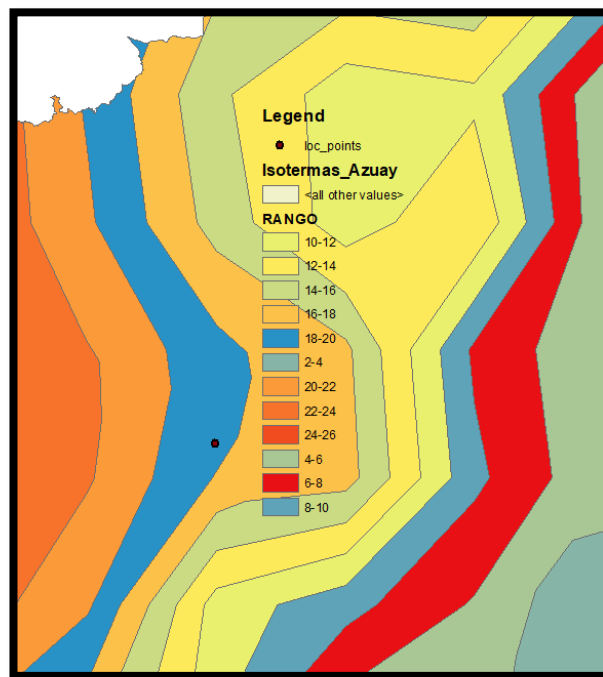


Figura 12.3: Isotermas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha"

Fuente: ArcMap 10.3

Por otro lado, las isoyetas nos permiten determinar la precipitación anual promedio, y se encuentra entre 1250-1500mm.

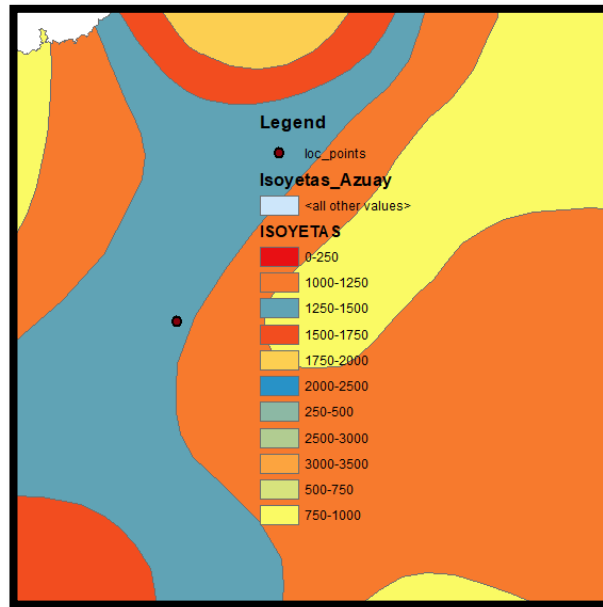


Figura 12.4: Isoyetas del sector de emplazamiento del proyecto " Puente sobre el río Chaucha"

Fuente: ArcMap 10.3

Datos institucionales de la entidad solicitante del proyecto

Nombre: Prefectura Ecológica del Azuay

Dirección: Bolívar 4-30 y Vargas Machuca

Teléfono: (07) 4842588

Cámara provincial:

Dr. Yaku Pérez Guartambel	Prefecto del Azuay
Socióloga. Cecilia Méndez	Vice prefecta del Azuay
Ing. Pedro Palacios	Alcalde de Cuenca
Sr. José Miguel Uzhca	Alcalde de Girón
Sr. Delfilio Arévalo	Alcalde de Chordeleg
Sr. Rigoberto Borja	Alcalde de El Pan
Ing. Raúl Delgado	Alcalde de Paute
Ing. Gustavo Vera	Alcalde de Gualaceo
Ing. Patricio Maldonado	Alcalde de Nabón
Lcdo. Ivan Ullauri	Alcalde de Oña
Sr. José Luzuriaga	Alcalde de Guachapala
Sr. Baldor Bermeo	Alcalde de Camilo Ponce Enríquez
Sr. Luis Yáñez	Alcalde de Pucará
Lcdo. Claudio Loja	Alcalde de San Fernando

Sr. Ernesto Guerrero

Alcalde de Santa Isabel

Sr. Rolando Calle

Alcalde de Sevilla de Oro

Eco. Pablo Uyaguari

Alcalde de Sígig

Actividades

Se recorrió la zona para observar el sector y las condiciones en las cuales se encontraba el puente actual. Para poder realizar el emplazamiento del puente, inicialmente se realizó el levantamiento topográfico. Posteriormente, se realizaron los estudios hidrológicos - hidráulicos; con la finalidad de determinar el caudal de diseño y la máxima crecida para un determinado periodo de retorno. Para ello, se empleó el método desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS). A continuación, se elaboró un pre-diseño de la superestructura. Tras este análisis se postuló dos alternativas de diseño, de las cuales la Prefectura seleccionó la propuesta más favorable para obtener el diseño y planos respectivos.

Alternativas

La primera alternativa es la propuesta del puente con estribos de hormigón armado, vigas pretensadas y losa de hormigón armado. La segunda alternativa es el diseño con estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado. De cada una de estas alternativas se determinó un presupuesto referencial y su cronograma respectivo.

Tabla 12.1: Análisis económico de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Chaucha"

Alternativa	Presupuesto estimado referencial	Cronograma
Estribos de hormigón, vigas y losa de hormigón armado	\$472.078,20	8 meses
Estribos de hormigón armado, vigas de acero estructural y losa de hormigón armado	\$523.716,20	6 meses

Fuente: Autores

Ingeniería de valor

De las dos alternativas presentadas, se realiza un análisis comparativo técnico-económico entre varios factores representativos para su selección.

Tabla 12.2: Evaluación de las alternativas propuestas para el proyecto "Puente sobre el río Chaucha"

PROPUESTA	PRECIO REFERENCIAL	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	OFERTA DE MATERIALES EN EL TIEMPO	CALIFICACION DE LA MANO DE OBRA	ACARREO DE MATERIALES	DURABILIDAD Y MANTENIMIENTO	SUMATORIA DE VALOR
VALORACIÓN MÁXIMA	0.25	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	1
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO	0.25	0.12	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.77
PROPUESTA PUENTE CON VIGAS DE ACERO	0.22	0.2	0.15	0.1	0.05	0.1	0.08	0.9

Fuente: Universidad del Azuay

Problematicación del entorno y justificación del proyecto

El crecimiento demográfico va a la par de un continuo desarrollo vial y comunicacional, de ahí surge la necesidad de dotar a los pueblos de infraestructuras resilientes, seguras y de calidad, generando eficiencia y eficacia. Sobre el río Chaucha, existe un puente el cual se busca ser reemplazado.



Figura 12.5: Estado actual del puente sobre el río Chaucha

Fuente: Autores

Este nuevo puente busca servir a peatones y vehículos, así se mejorará las actividades de movilidad, comercio, educación, salud y trabajo. En la parroquia Chaucha existen 14 centros educativos, entre ellos: Pichilcay, Carlos Mejía, Rafael María Arizaga, Ecuador Amazónico, etc. Los jóvenes y adultos deben trasladarse por las vías diariamente para cumplir sus obligaciones.



Figura 12.6: Parroquia Chaucha

Fuente: GAD Chaucha

Se propone un puente emplazado en el mismo sitio del puente peatonal actual, el cual será de losa y estribos de hormigón armado y vigas de acero estructural. La losa tendrá una luz de 35m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 2,05m de peralte, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Los perfiles secundarios serán de acero ASTM A572, soldadura de cordón continuo con electrodo E81. Las diagonales serán perfiles doble ángulos.

Los estudios geológicos recomiendan cimentar en una cota de 865,00 msnm los estribos. Por otro lado, el estudio hidráulico determinó un caudal máximo de 560,67 m³/s y la altura de crecida de 876,05 msnm. El estudio de socavación indica que los estribos deben tener una profundidad de 10,50 m y 17,23 m.

El nivel de cimentación requerido es demasiado profundo, por lo que representaría muros de ala de 20m de altura. El servicio que tendrá el puente no compensa el costo total del muro. Además, se corre un riesgo al realizar excavaciones profundas. Motivo por el cual no resulta adecuado la construcción de la estructura. El puente existente puede seguir siendo funcional, siempre y cuando se realicen mantenimientos periódicos.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.

Objetivos específicos

1. Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.

2. Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.
3. Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.
4. Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.

Cuadro de Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación

Tabla 12.3: Indicadores por objetivos específicos y medios de verificación del proyecto “Puente sobre el río Chaucha”

Objetivos	Indicadores	Medios de verificación
2.1) Objetivo general del proyecto Mejorar las condiciones de comunicación, movilidad y actividades cotidianas de los habitantes y transeúntes de la zona.	Después de la construcción de cada uno de los puentes, los moradores y demás personas que transiten por la vía, verán mejoras en la viabilidad y se sentirán seguros de usar la infraestructura.	Entrevistas Visitas de campo Encuestas
2.2) Objetivo específico 1 Realizar los estudios necesarios para determinar las características del suelo, río y zona de estudio.	Se tiene información exacta sobre el sitio de estudio, se cuenta con datos importantes para realizar los diseños correspondientes.	Memorias técnicas Topografía Estudios
2.3) Objetivo específico 2 Analizar y determinar la mejor alternativa que cumpla con los requisitos necesarios.	Se tiene una propuesta que satisface las necesidades de la Prefectura del Azuay y es aprobada por la misma entidad.	Ingeniería de valor Aprobación de la memoria
2.4) Objetivo específico 3		Memorias técnicas

Realizar el diseño del puente con sus planos respectivos.	El puente diseñado cumple con las normativas y requisitos establecidos.	Normativas vigentes (AISC, AASHTO) Planos constructivos
2.5) Objetivo específico 4 Determinar el presupuesto del diseño antes mencionado.	Se tiene el presupuesto con cada rubro detallado del puente.	Presupuesto

Fuente: Autores

Tabla 12.4: Cuadro de actividades por resultados del proyecto “Puente sobre el río Chaucha”

Resultado	Actividades
Para el objetivo específico 1 Tener información clara que nos indique el estado del sitio de estudio.	Se realizan visitas de campo para verificar el estado actual del puente. Se requiere la topografía de la zona para obtener curvas de nivel. Se debe realizar el estudio de suelo para comprender con que terreno se está tratando.
Para el objetivo específico 2 Obtener la alternativa más favorable en cuanto a costo, tiempo y material.	Se realizarán dos propuestas del diseño del puente. Se debe efectuar la ingeniería de valor para obtener un análisis comparativo.
Para el objetivo específico 3 Se obtendrá el diseño que cumple con las normativas vigentes. Se tendrá los planos constructivos del puente.	En base a los estudios elaborados se diseña cada elemento estructural que conforma la infraestructura. Se realizará el modelado del puente con un software con los planos respectivos.
Para el objetivo específico 4	Se hará el análisis de precios unitarios por cada rubro del proyecto, obteniendo al

Se cuenta con el presupuesto final que tendrá el puente al momento de la construcción,	final el precio real del proyecto incluyendo el IVA.
--	--

Fuente: Autores

Presupuesto resumido del proyecto

Tabla 12.5: Presupuesto resumido del proyecto "Puente sobre el río Chaucha"

Descripción	P. Total
Superestructura	379.401,24
Varios	12.356,96
Subtotal	391.758,20
IVA (12%)	47.010,98
TOTAL	438.769,19

Fuente: Autores

Conclusiones

- No se ve conveniente la construcción de un nuevo puente, ya que el costo sería muy alto en relación al servicio que brindará el puente, en el cual existe bajo tránsito y ausencia de vehículos pesados.
- El puente tendrá una luz de 35m, ancho de 4,7m y 25cm de espesor, 2 vigas de acero ASTM A588 de 2,05m de peralte.
- El estribo será de 5,5m de alto, 7m de ancho y 0,8m de espesor.
- El presupuesto de la superestructura es de \$438.769,19 (cuatrocientos treinta y ocho mil setecientos sesenta y nueve con 19/100 dólares)

Recomendaciones

- Realizar mantenimientos periódicos al puente metálico existente.

Bibliografía

- AASHTO. (2017). *AASHTO LRF BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS* (Vol. 8th). Washinton: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- American Institute of steel construction. (2016). *Seismic Provisions for structural steel buildings*. Chicago: American Institute of steel construction.
- Cárdenas Grizales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras 2da edición*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería de valor* (Vol. 4ta). Cengage Learning Editores.
- El Universo. (11 de marzo de 2020). *Chaucha apuesta al turismo con sus atractivos naturales*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/03/11/nota/7776315/chaucha-apuesta-turismo-sus-atractivos-naturales>
- GAD Chaucha. (2018). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160031820001_PDOT_30-10-2015_20-15-18.pdf
- GAD Chaucha. (2019). *GAD Chaucha administración 2014-2019*. Obtenido de <https://chaucha.gob.ec/azuay/>
- GAD El Pan. (2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón El Pan*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/FASE01_DIAGNOSTICO_GADELPAN_PDYOTNOVIEMBRE%202014_15-11-2014.pdf
- GAD Nabón. (s.f.). *Nabón alcaldía*. Obtenido de <http://www.nabon.gob.ec/>
- GAD Parroquial el Carmen de Pijilí. (s.f.). *Centro Parroquial*. Obtenido de <http://gadprpiji.gob.ec/azuay2/>
- GAD Parroquial Guel. (2019). *GAD Parroquial Guel*. Obtenido de https://guel.gob.ec/azuay/page/6/?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=183Sr&page_number_0=15&paged=6
- GAD Parroquial San Joaquín. (2020). *GAD San Joaquín*. Obtenido de <http://gadsanjoaquin.gob.ec/>
- Girón GAD MUNICIPAL. (2019). *GAD Municipal*.

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Girón. (2014-2019). *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Cantonal y Ordenamiento Territorial del Cantón Girón 2014 - 2019*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0160000350001_DIAGNOSTICO%20ACTUALIZACION%20PDOT%202014_15-03-2015_10-19-36.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Gualaceo. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Gualaceo: GAD Gualaceo.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sígsig. (2020). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Sígsig*. Obtenido de <https://www.sigsig.gob.ec/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Joaquín. (2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de: San Joaquín*. Obtenido de <https://odsteritorioecuador.ec/wp-content/uploads/2019/04/PDOT-PARROQUIA-SAN-JOAQUIN-2015.pdf>
- GoRaymi. (s.f.). *Chaucha*. Obtenido de Parroquia rural del cantón Cuenca (Azuay).: <https://www.goraymi.com/es-ec/azuay/cuenca/rurales/chaucha-a53eefd00>
- IERSE Universidad del Azuay. (2020). *Isotermas e isoyetas de la Provincia del Azuay*. Cuenca.
- INEC. (s.f.). *Cantón El Pan*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Azuay/Fasciculo_El_Pan.pdf
- INEC. (s.f.). *Cantón Sígsig*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Azuay/Fasciculo_Sig_Sig.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. (s.f.). *Cantón Gualaceo*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Azuay/Fasciculo_Gualaceo.pdf
- MIDUVI. (2011). *Norma Ecuatoriana de la construcción*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Norma Ecuatoriana vial*. Quito.

- Prefectura del Azuay. (2020). *Azuay Ecológica Prefectura*. Obtenido de <https://www.azuay.gob.ec/>
- PYDLOS. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Nabón*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0160001080001_PDOST%20NABON%202014_15-03-2015_09-37-55.pdf
- Román, P., & Tamayo, F. (Noviembre de 2015). *Desarrollo de cuatro rutas turísticas en las parroquias rurales de Baños, San Joaquín y Sayausí del Cantón Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- San Vicente Gobierno Autónomo Descentralizado. (2019). *San Vicente Gobierno Autónomo Descentralizado*. Obtenido de https://gpsanvicente.gob.ec/azuay/?page_id=419
- Vásquez Mendencia, Carlos Marcelo . (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial "El Carmen de Pijilí"*. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0160036030001_PDyOT%20Carmen%20de%20Pijil%C3%AD_14-05-2015_19-59-57.pdf