

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PUENTE EN EL RÍO  
CHECOS DEL CENTRO POBLADO LA GRANJA, DISTRITO DE  
QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA, 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**JOSE EDWIN JARA VASQUEZ**

**ASESOR**

**CÉSAR EDUARDO CACHAY LAZO**

**<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>**

**Chiclayo, 2020**

**ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PUENTE EN  
EL RÍO CHECOS DEL CENTRO POBLADO LA GRANJA,  
DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017**

PRESENTADA POR:

**JOSE EDWIN JARA VASQUEZ**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Aníbal Teodoro Díaz Orrego

PRESIDENTE

Héctor Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

César Eduardo Cachay Lazo

VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme brindado bienestar, salud y sabiduría para afrontar las dificultades que se presentaron a lo largo de formación profesional y mi vida cotidiana.

A mis padres, Clara Rosa Vásquez Vásquez y Elmer Jara Cotrina, quienes me brindaron su apoyo incondicional y poder brindarme la mejor herencia que se le puede dejar a un hijo.

Para mis abuelos: Eladio, Augusto, Abelinda y Maximila, quienes cuidaron de mi durante mi formación profesional, por haberme inculcado valores y hacerme una persona de bien,

A mis hermanos, Julissa y Yunior, por haber estado en todo momento conmigo, por su apoyo, amor, consejo y motivación para poder alcanzar mis metas.

Finalmente dedico la presente investigación a mis tíos y primos quienes estuvieron presentes en cada etapa de mi vida, por su apoyo incondicional y por sus buenos consejos, sin ellos no hubiera podido alcanzar este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios, por darnos salud y bienestar a cada uno de mis seres queridos, asimismo por brindarme mucha fortaleza y actitud para poder afrontar los obstáculos que se presentan en mi vida.

Mi profundo agradecimiento a mis padres, Clara Rosa Vásquez Vásquez y Elmer Jara Cotrina, quienes con mucho sacrificio, amor y dedicación hicieron posible que alcanzara este logro. Gracias por que a pesar de las adversidades siempre estuvieron apoyándome, por inculcarme valores y hacerme una persona de bien.

A mis hermanos, Julissa y Yunion, por su cariño y apoyo incondicional, por sus consejos, por comprenderme y por direccionarme por el buen camino.

De consideración a los Ingenieros Ovidio Serrano Zelada, Marco Antonio Yarlaque Cabrera y César Eduardo Cachay Lazo; por su contribución profesional, disposición y motivación, lo cual ha sido vital no solo en la elaboración de esta investigación, sino también en mi experiencia como futuro Ingeniero Civil Ambiental.

Agradezco también a cada uno de mis familiares, quienes con su ayuda, consejos y motivación hicieron posible la realización de este proyecto.

Finalmente agradecer a cada uno de mis amigos y compañeros, que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

## RESÚMEN

El presente proyecto tiene como finalidad la elaboración del expediente técnico del puente en el Río Checos del Centro Poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, pues la zona cuenta únicamente con un puente peatonal, que en épocas de precipitaciones pluviales impide y dificulta el tránsito de los vehículos que sirven para el intercambio comercial y trasladar a los pobladores hasta otro lugar, causando pérdidas económicas tanto como en tiempo, además de causar incomunicación y aislamiento por su difícil acceso.

La construcción de un puente en dicha zona, interconectará a las comunidades aledañas con la capital distrital e impulsará el desarrollo económico y comercial, generando oportunidades laborales durante su ejecución, propiciando desarrollo agrícola y ganadero, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la población.

**PALABRAS CLAVE:** puente, impacto ambiental, vehículo, río.

## **ABSTRACT**

This project aims to prepare the technical file of the bridge in the Checos River of the Center La Granja Village, Querocoto District, Chota Province, Department of Cajamarca, because the area has only a pedestrian bridge, which in times of rainfall obstructs and hinders the transit of vehicles that serve for commercial exchange and move the settlers to another place, causing incommunicado and isolation by their access.

The construction of a bridge in this area will interconnect the surrounding communities with the district capital and promote economic and commercial development, generating employment opportunities during their execution, promoting agricultural and livestock development, thus improving the quality of life of the population.

**KEYWORDS:** Bridge, environmental impact, vehicle, river.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	11
II.	MARCO TEÓRICO .....	16
	2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	16
	2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
	3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	23
	3.2. METODOLOGÍA .....	23
	3.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO .....	23
	3.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y BATIMETRÍA .....	24
	3.2.3. HIDROLÓGICO .....	25
	3.2.3.1. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS .....	26
	3.2.3.2. PERIODO DE RETORNO .....	27
	3.2.3.3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES.....	29
	3.2.4. HIDRÁULICO .....	33
	3.2.4.1. MODELAMIENTO HIDRÁULICO UTILIZANDO HEC-RAS.....	33
	3.2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA DESARROLLAR EL MODELO EN HEC-RAS .	33
	3.2.5. ESTUDIO DE SUELOS .....	35
	3.2.5.1. EXPLORACIÓN DE SUELOS .....	35
	3.2.5.2. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	35
	3.2.5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO .....	36
	3.2.6. ESTUDIO DE RISEGO SÍSMICOS.....	38
	3.2.7. ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO VIAL DE LOS ACCESOS .....	39
	3.2.8. ESVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	40
IV.	RESULTADOS .....	41
	4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO .....	41
	4.1.1. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO – PERIODOS DE AFORO DE TRÁFICO .....	41
	4.1.2. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	41
	4.1.3. CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR .....	41
	4.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	42
	4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO .....	42
	4.3.3. PERIODO DE RETORNO .....	44
	4.3.4. CAUDAL DE DISEÑO .....	44
	4.3.4.1. MÉTODO DIRECTO .....	44

4.3.4.2. MÉTODO DE VELOCIDAD Y ÁREA .....	45
4.3.4.3. MÉTODO DE FULLER .....	45
4.4. ESTUDIO HIDRÁULICO .....	46
4.4.1. EVALUACIÓN DE ÁREA INUNDADAS.....	46
4.4.1.1. EXPORTAR LOS DATOS DEL CIVIL 3D.....	46
4.4.1.2. CAUDAL DE DISEÑO .....	46
4.4.1.3. ÁREAS INUNDADAS SEGÚN HEC-RAS.....	47
4.4.1.4. SECCIONES TRANSVERSALES DEL RIO .....	48
4.5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS PARA LA UBICACIÓN DEL PUENTE	48
4.6. ESTUDIO DE SUELOS .....	50
4.6.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO .....	50
4.6.2. SONDEOS.....	55
4.7. DEFENSA RIBEREÑA .....	57
4.7.1. ANCHO ESTABLE .....	57
4.7.2. SOCAVACIÓN.....	59
4.7.3. DEFENSA RIBEREÑA .....	62
4.7.3.1. TIRANTE.....	62
4.7.3.2. ALTURA DEL DIQUE .....	62
4.7.3.3. PROFUNDIDAD DE CUÑA.....	63
4.7.3.4. PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA.....	65
4.7.3.5. ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO.....	65
4.7.3.6. DIÁMETRO DE LA ROCA .....	66
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
VII. ANEXOS.....	73



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°01: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.....	28
Ilustración N°02: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.	28
Ilustración N°03: Periodo de retorno en función al tipo de estructura. ....	29
Ilustración N°04: Curva Hipsométrica y frecuencia de Altitudes.....	44
Ilustración N°05: Datos Geométricos del río. ....	46
Ilustración N°06: Introducción de caudal y coeficiente de Manning. ....	46
Ilustración N°07: Vista de las inundaciones generadas por el caudal de diseño.....	47
Ilustración N°08: Sección transversal del río. ....	48
Ilustración N°09: Propuesta de alternativas de ubicación del puente. ....	49
Ilustración N°10: Curva Granulométrica de la calicata 1. ....	51
Ilustración N°11: Curva Granulométrica de la calicata 2. ....	52
Ilustración N°12: Curva Granulométrica de la calicata 3. ....	53
Ilustración N°13: Curva de Fluidez de la calicata 1.....	53
Ilustración N°14: Curva de Fluidez de la calicata 2.....	54
Ilustración N°15: Curva de Fluidez de la calicata 3.....	54
Ilustración N°16: Perfil Litológico Referencial Margen Derecho. ....	55
Ilustración N°17: Perfil Litológico Referencial Margen Izquierdo. ....	56
Ilustración N°18: Ancho estable del Puente (Ver sección en planos- anexos). ....	59
Ilustración N°19: Profundidad de Uña. ....	64
Ilustración N°20: Sección de la defensa ribereña-Ver planos en anexos.....	64
Ilustración N°21: Detalle de espesor de la roca 1.5 m - Revisar planos en anexos. ....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Tabla de Cowan para determinar la influencia de diversos factores sobre el coeficiente n. ....	31
Tabla N°02: Tabla de Scobey para determinar el coeficiente n según las condiciones del río. ....	31
Tabla N°03: Cuento de tráfico durante siete días del mes de marzo.....	41
Tabla N°04: Resultado del conteo del tráfico durante días del mes de marzo.....	41
Tabla N°05: Características Geomorfológicas de la Cuenca. ....	43
Tabla N°06: Cálculos para la obtención de la Curva Hipsométrica.....	43
Tabla N°07: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 1.....	50
Tabla N°08: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 2.....	51
Tabla N°09: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 3.....	52
Tabla N°10: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 1. ....	53
Tabla N°11: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 2. ....	54
Tabla N°12: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 3. ....	55
Tabla N°13: Método de Simons y Henderson.....	57
Tabla N°14: Método de Pettis. ....	57
Tabla N°15: Método de Altunin – Manning. ....	58
Tabla N°16: Método de Blench.....	58
Tabla N°17: Clasificación de suelo según su tamaño de partícula. ....	60
Tabla N°18: Tablas del manual de puentes según el MTC.....	61
Tabla N°19: Socavación para suelos no cohesivos. ....	61
Tabla N°20: Cálculo del Tirante. ....	62
Tabla N°21: Velocidad media. ....	62
Tabla N°22: Número de Froud.....	62
Tabla N°23: Altura de Muro. ....	63
Tabla N°24: Probabilidad de movimiento de la roca. ....	65
Tabla N°25: Estabilidad del revestimiento del enrocado. ....	66
Tabla N°26: Diámetro de Roca – Formula de A. Lopardo. ....	67
Tabla N°27: Diámetro de Roca – Formula de Maynard. ....	67
Tabla N°28: Diámetro de Roca - Formula de La California División of Highways.....	68

## I. INTRODUCCIÓN

Los puentes han sido imprescindibles para desarrollo del moderno mundo industrial, proporcionando conexiones en una red de infraestructuras de transporte que, aunque en sus orígenes abarcaban únicamente ríos y regiones, en la actualidad atraviesan mares y países. Asimismo, los puentes son casi los únicos elementos que actualmente dejan su estructura a la vista; los cuales han evolucionado rápidamente con los avances tecnológicos y los nuevos materiales que nos han brindado los últimos siglos, aunque no suelen necesitar sistemas de revestimiento. “Así, estas estructuras siguen siendo unas de las combinaciones de ingeniería y arquitectura más auténticas, proporcionando una gran oportunidad para observar y comprender su forma estructural [18]”.

Por otro lado, “las carreteras son construcciones de ingeniería imprescindibles para el transporte de vehículos a grandes distancias, donde el mayor obstáculo para realizar un trazo más eficaz son los accidentes geográficos de la zona, para lo cual se utilizan obras de arte como los túneles, en el caso de cadenas montañosas, y puentes, en el caso de depresiones en el terreno o paso de agua. Ante esta necesidad y considerando el aumento del tránsito vehicular, es importante mejorar la infraestructura vial con la construcción de puentes para realizar un paso a doble nivel [5]”.

Según [4], “el Perú se encuentra ubicado en la posición 112 de 144 países con respecto a la calidad global de infraestructura y en la posición 111 en lo referente a las carreteras (VER ANEXO N° 2.01). No obstante, este indicador se calcula con las carreteras pavimentadas entre la población total (WEF 2016). La red vial del Perú está dividida en 3 niveles: red primaria o nacional (16%), red secundaria o departamental (15%), y red terciaria o caminos vecinales (69%). De toda esta red, sólo el 14% está pavimentada y el 86% sin pavimentar”.

Teniendo en cuenta ésta problemática y a la vez teniendo el conocimiento que algunos lugares necesitan ser conectados por puentes u otras estructuras que puedan unir tramos que muchas veces se ven dificultados por algunos desastres naturales, se ha creído conveniente centrar nuestro estudio en el Distrito de Querocoto que pertenece a la provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, en el norte del Perú. Tiene una altitud de 2426 msnm. (VER ANEXO N°4.01). Una de las principales actividades económicas es la agricultura, siendo el cultivo de maíz y la papa lo básico, ya que la altitud de esta zona es ideal para esta actividad. El distrito cuenta con una población de 9873 habitantes según el censo que se realizó el 2007 y una población proyectada de 18 968 habitantes para el año 2015.

Dicho distrito ya cuenta con más del 80% de comunidades comunicadas por carreteras, pero aún no existe estructuras que conectan a alguna de ellas como es el caso de los puentes. El proyecto de estudio abarca como principal beneficiario al Centro Poblado la Granja y como secundarios a las comunidades aledañas como: Pariamarca, El Cucho, Maray, El Palmo, El Porvenir, La Uñiga, La Iraca, La Lima, El Sauce, La Pampa, Checos y en el Distrito de Querocotillo a la comunidad de Quipayuc. (VER ANEXO N°04.02).

En tiempo de lluvias es difícil cruzar el río debido al aumento del caudal, el cual genera una gran pérdida socio-económica, debido al tiempo que se toman en habilitar el pase, lo que puede tardar desde días hasta semanas; pero además el no contar con una buena estructura vial hace que las comunidades se vean afectadas en diversos sectores.

En el sector educación, actualmente el Centro Poblado La Granja y las comunidades aledañas cuentan con educación inicial y primaria para todos los casos, y secundaria solo las comunidades de La Granja, Pariamarca y La Pampa. (VER ANEXO N°2.02) Allí no existe ninguna institución que brinde estudios superiores. Por ende, si alguien quiere continuar sus estudios, tiene que pagar un cuarto y pensión en Querocoto para cumplir este objetivo, provocando que la mayoría de estudiantes se quede sólo con educación primaria y pocos de ellos logren terminar la secundaria, sin posibilidad de continuar sus estudios y limitando su progreso.

Con lo que responde a Salud, dentro de la zona del proyecto se cuenta con dos puestos de salud. (VER ANEXO N°2.10) Estas no cuentan con una buena infraestructura, equipamiento adecuado ni personal capacitado para realizar operaciones quirúrgicas, y que en caso de una situación grave se tiene que trasladar al paciente hacia la capital del distrito o en el peor de los casos a las ciudades más cercanas. Por ello, se necesita contar con una infraestructura vial que se encuentre en óptimas condiciones para facilitar el traslado de este y pueda contribuir con la salud y el bienestar de la población.

En el sector Agrícola, como ya se mencionó, el distrito de Querocoto es una zona muy rica en agricultura, en donde los productos más comerciales son la granadilla y el café. (VER ANEXO N°2.03)

La zona en estudio está cubierta por terrenos de gran vegetación y muy buenos para la producción agrícola. Por ello, casi el 60% de la población de estos caseríos se dedican a la agricultura, siendo el principal cultivo la granadilla. Además de esta, que representa

aproximadamente un 80% de la producción agrícola de toda la zona, existen otros cultivos como: café, arandano, verduras y papa, que son mayormente utilizados para el autoconsumo.

La calidad de la granadilla de la zona se debe a que el clima y altura son muy propicios para el cultivo de este. Estas ventajas hacen que en las tierras produzcan mucho más, llegando a producir 640 hectáreas y hacen que la granadilla sea de calidad de exportación. (VER ANEXO N°2.04)

También otro de los productos más relevantes es el café. Gracias a la cooperativa Agraria Rutas del Inca de Querocoto se ha logrado sacar el mayor provecho posible a este producto. En la actualidad se cuenta con 235 hectáreas en producción orgánica y 105 hectáreas en proceso de transición, y se ha logrado exportar 05 contenedores de 420 quintales grano de oro exportable de 46 kg. (VER ANEXO N°2.05) Pues como se puede apreciar el distrito viene creciendo en todos los campos es por ello que se necesita tener una infraestructura vial adecuada, permitiendo que gran parte de la producción sea transportada hacia mercados de mayor demanda, obteniendo así mejores beneficios económicos y por lo tanto mejorar la calidad de vida de la población.

Actualmente, en caso de presentarse fuertes lluvias dificulta el paso de los vehículos hacia la otra orilla, produciendo grandes pérdidas económicas y sociales. Pues los productos entran en un estado de putrefacción, las personas no tienen que comer y todo se deja en manos de la madre naturaleza ya que no hay otra forma pasar.

Para el sector Ganadero, gran parte de los pobladores de la zona de estudio se dedican a la actividad pecuaria, teniendo como principal producción el ganado vacuno, caballar y porcino. En cuanto al ganado vacuno, hay un promedio de 1000 cabezas, en donde casi la totalidad de ellos son comercializados en la plaza pecuaria La Dispensa, ubicado en la carretera Chiclayo - Lambayeque. Sin embargo, la falta de un puente en dicho lugar hace que sea complicada la labor de transportar estos animales al lugar de venta, ya que los camioneros se exponen al peligro en el momento de cruzar el río ya que esta se puede volcar por el peso que llevan y también por la misma corriente del río.

En el sector de Bienestar social, la falta de un puente carrozable genera un problema y retrasa la comunicación entre los caseríos, lo cual los deja aislados y no pueden cubrir con las necesidades básicas en el menor tiempo posible; tales como: comprar víveres y alimentos frescos que no se producen ahí, herramientas de trabajo, vestimenta, medicina, bienes materiales, productos para la agricultura y ganado, etc.

Por lo tanto, es de vital importancia reconocer que la población beneficiada por la construcción de un puente es amplia. En primer lugar, beneficiará directamente al Centro Poblado La Granja ya que es la comunidad con mayor población. Además, todas las comunidades que se encuentren aledañas a esta, tendrán una mejor infraestructura vial el cual permitirá el desarrollo y bienestar de estas.

Ante la problemática presentada, se plantea elaborar el expediente técnico del puente carrozable para el Centro Poblado La Granja y demás caseríos cercanos que permitan la interacción entre estos y las vías principales durante la crecida de río en tiempos de lluvias. Beneficiando a la población en general y mejorar la calidad de vida de los pobladores permitiendo una comunicación fluida y sin interrupciones. Es por ello que se presentan las siguientes justificaciones.

Primero, en la Justificación Social, el proyecto permitirá una fluida interconexión entre las 13 comunidades beneficiarias, la capital del distrito y otras ciudades del país. Por lo tanto, fomentará la comunicación de manera inmediata con los principales mercados locales, nacionales e internacionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, ayudando también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños. De esta manera, permitirá una rápida atención de salud, y una educación de calidad; todo esto llevando a una mejor calidad de vida en la población y en la disminución de la pobreza.

Segundo, con respecto a la Justificación Técnica, en la actualidad no existe un puente carrozable en dicho lugar, el cual no garantiza una comunicación rápida y fluida entre estos pueblos. Para ello se analizará y diseñará un puente que cumpla con las normas existentes tales como análisis estructural, cálculo y análisis hidráulicos, cargas sísmicas para el análisis, cimentaciones, así como el diseño de obras de arte que permitirán un buen funcionamiento de esta y contribuir con el desarrollo de las comunidades.

Tercero, en Justificación Económica, el presente proyecto creará accesos directos entre las comunidades aledañas, Querocoto y otras ciudades importantes de nuestro país, lo cual impulsará el desarrollo económico y comercial haciéndolo más dinámico y rentable.

Los comuneros de la zona se verán beneficiados directamente con el ahorro en el transporte vehicular al contar con una estructura en óptimas condiciones de transitabilidad, disminuyendo los fletes para transportar sus productos agrícolas y ganaderos, evitando también la putrefacción

en caso de productos y falta de alimentos para los animales si es que se presenta una interrupción del tránsito. Además, la población podrá acceder a un menor costo de pasajes y con mayor rapidez a los servicios de salud y educación. Por consiguiente, obtendrán mayores ingresos por el incremento de productividad y calidad de los productos.

Por último, en Justificación Ambiental, cuando los vehículos transitan por el río no solo se exponen a accidentes, si no también generan un gran impacto ambiental debido a que contaminan el agua del esta, el cual puede producir enfermedades a las personas que utilizan este río para el aseo aguas abajo y también a los animales que viven dentro de este ecosistema.

En el proyecto se evaluarán las alternativas de diseño adecuadas que ofrezcan una mínima alteración al medio ambiente, con lo que respecta al suelo, aire, agua, fauna, y a muchos de los factores ambientales; así como también se considerarán la elaboración y aplicación de Impacto Ambiental con la finalidad de monitorear y mitigar los efectos que ocasionen, velando así por el equilibrio del ecosistema.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Entre los diversos estudios relacionados con el tema a nivel Internacional, Nacional y Regional tenemos:

**Acevedo, Víctor. 2015. “Diseño de un puente con estructura de acero”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.**

“Se desarrolló el diseño estructural de un puente metálico (tanto de la superestructura como de la subestructura) en la intersección de la avenida Javier Prado con las avenidas El Golf Los Incas y Las Palmeras. Actualmente, ésta es una intersección a nivel en la cual se encuentra el óvalo Monitor. La tesis propone generar un cruce a desnivel, de forma tal que la avenida Javier Prado se convierta en un By-Pass, por encima del cual se coloque el puente a diseñar, uniendo las avenidas Las Palmeras y El Golf Los Incas [10]”.

“Los alcances de la tesis comprenden, en primer lugar, las presentaciones geométricas de las vías de tránsito y del puente, presentadas en los planos de geometría G1, G2 y G3. En segundo lugar, se presentará el diseño estructural de la losa de concreto, las vigas de acero, los conectores de corte, las barandas metálicas peatonales, las barandas de concreto vehiculares, los diafragmas metálicos, los apoyos elastoméricos, los estribos, la losa de aproximación, y el muro de contención de altura variable a lo largo del paso a desnivel. Se contempla además el diseño de todas las conexiones empernadas y soldadas necesarias. Todos los diseños serán presentados en los planos de estructuras [10]”.

“Se obtendrá las condiciones topográficas y geotécnicas correspondientes a la zona de ubicación del puente. Para el diseño se utilizará la sobrecarga HL-93, y todas las especificaciones indicadas en la Norma AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (Sexta edición) y el Manual de Diseño de Puentes elaborado por el MTC, además de la bibliografía adicional indicada [10]”.



**Apaza, Marco. 2014. “Análisis y diseño estructural del puente Huarangueros Alto Selva Alegre - Arequipa”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Santa María.**

“El presente proyecto se desarrolló con la finalidad de analizar y diseñar estructuralmente el puente Huarangueros, el cual en base a estudios realizados y a los reglamentos tanto nacionales como internacionales vigentes se llegó a construir un puente de concreto reforzado, con un alineamiento curvo en planta. Con la ayuda de este proyecto se busca mejorar la calidad de vida de los pobladores, permitiendo una comunicación fluida y sin interrupciones [24]”.

**Arteaga, Willians. 2016. “Criterios de diseño y cálculo estructural de puentes colgantes”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Los Andes.**

“En la tesis el autor desarrolla el cálculo de los elementos integrantes de un puente colgante, para ello se muestran los criterios de diseño y el cálculo siguiendo la norma AASTHO LRFD BRIDGE, AISC (American Institute of Steel Construction) y el Manual de diseño de puentes MTC. La tesis desarrolla el cálculo teniendo en cuenta los criterios de diseño por resistencia, en base a las combinaciones de carga y factores de carga AASHTO LRFD. La tesis logra calcular las dimensiones del cable principal y péndolas; logra calcular la dimensiones de la torres, el cual cumple con las verificaciones relación limitante ancho espesor, verificación de longitud efectiva, verificación del pandeo por flexión, elástico e inelástico, logra calcular la cámara de anclaje sus verificaciones de la estabilidad al deslizamiento, estabilidad al volteo, presiones sobre el terreno, también la cimentación del puente con sus verificaciones de estabilidad al deslizamiento, volteo, verificación de la excentricidad, presiones sobre el terreno, se logra calcular el esfuerzo transmitido a la viga de rigidez a través de las péndolas, también se calcula la fuerza de viento en la superestructura. En este tipo de estructuras la fuerza de viento es la que predomina y es de importancia considerarlo en el análisis previo al modelamiento, Se logra mostrar los resultados de diseño manual y su comparación a los resultados obtenidos con el software Csi Bridge 2015 V 17.2, utilizando el método de elementos finitos, que comprueban los resultados producto de las verificaciones mostradas en el desarrollo de la tesis, así mismo en la verificación por resistencia el cual cumplen satisfactoriamente, los elementos del puente diseñado [11]”.

También se muestra un diseño dinámico en el punto 10.5, Calculando un espectro respuesta con los criterios de diseño sísmico que se considera en la norma E.030 del 2006, Diseño sismo resistente y el Manual de diseño de puentes MTC, en el artículo 2.12 [11].

**Cruzado, Lesly. 2016. “Propuesta y diseño de un puente peatonal que una el Edificio Antiguo y el Edificio Juan Pablo II, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo”. Tesis para optar el título de Ingeniera Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.**

“El presente proyecto es desarrolló con el fin de establecer el análisis y diseño de un puente peatonal, considerando los problemas de comunicación y accesibilidad existentes entre los principales edificios, que se encuentran al interior del campus universitario de la USAT [13]”.

“El proyecto contribuyó a la solución de la necesidad existente, con la implementación de una infraestructura de carácter de puente peatonal, que permitirá el ahorro de tiempo, disminuir la saturación del ascensor y mejorar la circulación entre los edificios [13]”.

“Desde esta opción mediadora, se ha buscado las más óptimas soluciones constructivas, de diseño estructural y elección de materiales, que consecuentemente mejoren las condiciones de accesibilidad y a su vez favorezcan el traslado a través de ella, como espacio, antes rodeado y ahora atravesado [13]”.

**Fonseca, Rirchard y Linarers, Oscar. 2015. “Diseño de un puente con vigas prefabricadas”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.**

“Se ha elaborado el diseño estructural de un puente con vigas prefabricadas para un paso a doble nivel en una zona de la panamericana sur. Este puente, está dimensionado para permitir el trazo de una carretera de doble vía, ida y vuelta, para los vehículos HL-93 como máxima. La zona del proyecto es en San Bartolo - Lurín – Lima [21]”.

“El tablero del puente, una losa de concreto armado de 0.20 m de espesor, tendrá una longitud de 30 metros y un ancho de 18.05 metros, el cual estará soportado por 7 vigas prefabricadas de 30 metros de longitud, distribuidas uniformemente en todo el ancho del tablero [21]”.

“Sobre esta losa, se ubicará toda la infraestructura vial indicada en el Manual de Diseño de Puentes; barreras laterales de concreto armado, barrera central de concreto armado y veredas

de concreto armado. Se eligió un pavimento flexible para formar la carretera, por lo que tendremos una capa de asfalto de 5cm [21]”.

**Noriega, Juliana. 2013. “Propuesta del análisis y diseño de puente modular en caso de emergencia según normas Peruanas”. Tesis para optar el título de Ingeniera Civil, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.**

“El proyecto de investigación tuvo como finalidad el análisis y diseño de un puente modular en casos de emergencia, considerando la realidad peruana, aplicando normativas vigentes y tecnología para la fabricación de esta estructura, que será constituida por materiales del mercado nacional. Con el fin de solucionar la emergencia de manera rápida y otorgar seguridad a la población [14]”.

“Para la ejecución de este estudio, se analizó las normativas internacionales y nacionales, con las que se diseñara el módulo y sus conexiones, considerando el método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD), asimismo, se estableció la metodología para su ensamble y lanzamiento, así como sus especificaciones técnicas [14]”.

“También, se elaboró una tabla en la cual según la luz y la carga se podrá estimar la disposición de módulos, y por último se realizó un estudio comparativo entre el puente modular sugerido y los puentes de emergencia existentes [14]”.

**Valdivia, Jorge. 2015. “Diseño estructural del puente Añashuayco en la Av. Industrial del Distrito de Cerro Colorado, Arequipa”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Santa María.**

“Este proyecto aplicativo tuvo como objetivo el diseño estructural del puente Anashuayco, el cual sirvió para plantear una mejor solución a la problemática que se presenta en el lugar de estudio, brindando adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal. Mejorando la calidad de vida de la población beneficiada [23]”.

## **2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS**

Las bases teórico - científicas utilizadas para este proyecto son las siguientes:

**Código de soldadura de puentes ANSI/AASHTO/AWS D1.5. 2002. Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).**

“Esta norma cubre los requisitos de fabricación por medio de soldadura aplicables a los puentes de carreteras, y debe ser usado conjuntamente con la Especificación Estándar para Puentes de Carreteras AASHTO o la Especificación AASHTO para el Diseño de Puentes LRFD. Las provisiones de este código no son aplicables a la soldadura de metales base de espesores menores a 3 mm [15]”.

**Instituto de Gestión y Gerencia. 2008. Análisis, Diseño y Construcción de Puentes. Perú.**

“Un recopilatorio de diversos artículos relacionados al análisis, diseño y construcción de puentes. Escrito por diferentes autores destacados en el medio actual, cada uno especializado en un área competente relacionado al análisis, diseño y construcción de puentes [25]”.

**Instituto de Gestión y Gerencia. 2008. Análisis y diseño de puentes según AASHTO – LRFD con aplicación del CSI Bridge. Perú.**

Recopilatorio de ejemplos aplicativos de análisis y diseño de puentes según AASHTO – LRFD con el uso del programa de diseño y modelación SAP2000.

**Ley General del Ambiente (Ley N° 28611). Decreto Supremo N° 008-2005-PCM.**

“La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos [35]”.

**Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338).**

“La presente ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable [36]”.

“Tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta [36]”.

**Manual de Diseño de Puentes. 2013. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.**

“El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el marco de su rol normativo se propuso elaborar un “Manual para el Diseño de Puentes”, el cual establece las condiciones generales para la preparación de un proyecto, así como las cargas a las que serán sometidas las estructuras, la resistencia de los materiales que la conforman, las deformaciones que se pueden producir y los métodos de análisis para evaluar su comportamiento con seguridad y estabilidad en su periodo de vida útil; aplicable a nivel nacional, en cualquier proyecto que involucre la construcción, rehabilitación y/o ampliación de un puente [19]”.

También presenta las condiciones básicas para el diseño de puentes en el país, buscando todos los estudios necesarios para el correcto diseño de los puentes como la topografía, la hidráulica, la hidrología, la geología, el riesgo sísmico, el impacto ambiental y el diseño de la estructura.

Por ello, este manual contiene parámetros con los que se debe de analizar un puente, además está de acuerdo a la realidad peruana, y es adecuado para la elaboración de dicho proyecto.

**Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – Ministerio de Transportes y Comunicaciones.**

“El Manual presenta recomendaciones de diseño generales para la elaboración de estudios de hidrología, hidráulica y drenaje, cuyas metodologías previamente a su aplicación deben ser validadas a las condiciones particulares de cada proyecto [29]”.

“Ofrece al proyectista una herramienta práctica para el desarrollo de estudios con criterios ingenieriles, metodologías y recomendaciones para obtener consistentemente la estimación de la magnitud del caudal de diseño para diferentes periodos de retorno y diseñar obras de drenaje [29]”.

**Norma E.050: Suelos y cimentaciones. 2014. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

“Esta norma establece los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos, con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en la norma. También se ejecutará con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos [17]”.

**Norma E.060: Concreto Armado. 2014. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

“Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, pre-esforzado y simple [17]”.

**Norma E.090: Estructuras Metálicas. 2014. Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones.**

“Esta norma contiene requisitos y parámetros de diseño para el análisis de estructuras metálicas, así como sus conexiones, cargas de diseño, para el análisis empleando el método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD). Además, esta es la norma vigente y de acuerdo a la realidad peruana [17]”.

**Standard Specifications for Highway Bridges Design. 2012. Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).**

“Estas especificaciones rigen el diseño de la mayor parte de los puentes, por lo general, se adoptan estas especificaciones de puentes de la AASHTO como normas mínimas para el diseño de puentes de carretera. Las especificaciones estándar para el diseño de puentes de carretera del AASHTO están constituidas de tres divisiones. La primera división establece los requisitos para diseño, la segunda proporciona los requerimientos para el diseño sísmico, y la tercera división hace referencia a los requisitos de la construcción [10]”.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con el diseño de investigación es Descriptiva, ya que se conocerá las propiedades y características actuales en la zona a evaluar mediante la observación para la recolección de datos.

De acuerdo con el fin que se persigue es aplicada, ya que en todo el proceso del proyecto se aplicarán los conocimientos obtenidos en la práctica de la Ingeniería Civil Ambiental, para desarrollar los objetivos planteados.

#### **3.2. METODOLOGÍA**

##### **3.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO**

“Cuando la magnitud envergadura de la obra así lo requiera, será necesario efectuar los estudios de tráfico correspondiente a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, con el objetivo de determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente [19]”.

“El estudio de tráfico vehicular tiene como objetivo cuantificar, dar a conocer el volumen diario de los vehículos y también clasificar por tipos todos los vehículos que transitan por una carretera o por un puente; y así a través del conteo vehicular obtener un IMDA y según este tener la información necesaria para determinar su clasificación, las características de diseño de la vía y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Así como las cargas que se consideran en el diseño de puentes, y dar solución a los problemas identificados [19]”.

#### **METODOLOGÍA**

Según [19] la metodología a seguir será la siguiente:

- Conteo de Tráfico

Se definirán estaciones de conteo ubicadas en el área de influencia (indicando en un gráfico). Se colocará personal clasificado, provisto de formatos de campo, donde anotarán la información acumulada por cada rango horario.

- Clasificación y Tabulación de la Información.

Se deberán adjuntar cuadros indicando el volumen y clasificación vehicular por estación.

- Análisis y consistencia de la información

Esto se llevará a cabo comparando con estadísticas existentes a fin de obtener los factores de corrección estacional para cada estación.

- Tráfico actual

Se deberá obtener el Índice Medio Diario (I.M.D) de los conteos de volúmenes de tráfico y del factor de corrección determinado del análisis de consistencia.

### **3.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y BATIMETRÍA**

“El levantamiento topográfico que se requiere, debe abarcar el tramo involucrado donde se proyectará el puente, recomendándose que dicho levantamiento topográfico debe comprender lo siguiente [19]”:

- “En ríos con amplias llanuras de inundación donde el puente produzca contracción del flujo de avenida el levantamiento abarcará 12 veces el ancho del cauce principal aguas arriba del eje propuesto y 6 veces hacia aguas abajo [19]”.
- “En ríos donde el puente no produzca contracción del flujo de avenida y ofrezca una pendiente pronunciada el levantamiento topográfico abarcará 8 veces el ancho del cauce principal aguas arriba del eje propuesto y 4 veces hacia aguas abajo. El levantamiento topográfico no debe ser menor a 150 m aguas arriba y 150 m aguas abajo del eje del puente propuesto [19]”.
- “En caso que el eje del puente propuesto se ubique cerca de la desembocadura con un río principal, lago o mar el levantamiento topográfico deberá incluir la zona de confluencia. Sin embargo, el requerimiento mínimo para el levantamiento topográfico puede extenderse o limitarse, sin perjudicar los objetivos del proyecto [19]”.

“Entonces, se recomienda que el levantamiento topográfico debe incluir la estructura existente, niveles de agua actuales, marcas de agua en la estructura existente, toma del perfil longitudinal del curso natural, secciones transversales del curso natural espaciados no mayor a 0.5 veces el



ancho del cauce principal del curso natural y otros aspectos y/o singularidades de relevancia para el estudio hidráulico, teniendo en cuenta además la forma irregular que generalmente presentan las secciones transversales de los cauces naturales, el levantamiento topográfico deberá representar la zona en estudio adecuadamente de tal manera que permita identificar puntos altos, bajos e irregularidades del lecho como islotes, zonas de depresión asociadas a socavación, etc. [19]”

“Para estudios en regiones de selva de nuestro país, el levantamiento topográfico - Batimétrico deberá abarcar las áreas de inundación asociadas a las crecidas de los cursos naturales muy comunes en esta zona, es decir el levantamiento topográfico deberá cubrir toda la zona afectada por este fenómeno relevante para el estudio [19]”.

### **TRABAJO DE CAMPO**

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del eje del río, la topografía de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales para realizar los estudios necesarios y conocer las posibles áreas de inundación. Así mismo, se consideró un ancho de banda de 100 metros aproximadamente partiendo del eje del río a cada lado.

Para este estudio se necesitaron una estación total marca TOPCOM GPT 3107W, un trípode, un GPS marca GARMIN MAP 62, 4 Jalones, 5 Primas, una Wincha, esmalte, pincel, etc.

### **3.2.3. HIDROLÓGICO**

“Los objetivos de los estudios son establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del río que permiten definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación óptima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura [27]”

“El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. El mayor conocimiento de la dinámica de las cuencas permitirá tomar mejores decisiones respecto al establecimiento de las obras viales [30]”

“Es importante determinar las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, etc. Estas características

dependen de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico. El estudio de cuencas hidrográficas deberá efectuarse en planos que cuenta el IGN en escala 1:100,000 y preferentemente a una escala de 1/25,000, con tal de obtener resultados esperados [30]”

### **3.2.3.1. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS**

#### **ArcMap.**

Programa para el cálculo de la intensidad media y los parámetros morfométricos de cuencas.

“ArcMap representa la información geográfica como una colección de capas y otros elementos en un mapa. Los elementos de mapa comunes son el marco de datos, que contiene las capas de mapa para una extensión determinada, más la barra de escala, la flecha de norte, el título, texto descriptivo, una leyenda de símbolos, etc. [35]”.

#### **Tareas habituales realizadas en ArcMap.**

“**Trabajar con mapas** Puede abrir y utilizar documentos de ArcMap para explorar información, desplazarse por los documentos de mapa, activar y desactivar capas, realizar consultas en entidades para acceder a todos los datos de atributos que forman parte del mapa, y visualizar la información geográfica [35]”

“**Compilar y editar datasets SIG** ArcMap ofrece uno de los métodos principales que los usuarios emplean para automatizar los datasets de la geodatabase. ArcMap admite la edición completa de funciones escalable. Puede seleccionar capas en el documento de mapa para editarlas, y las entidades nuevas y actualizadas se guardan en el datasets de la capa [35]”

“**Utilizar geoprociamiento para automatizar el trabajo y realizar análisis SIG es visual y analítico.** ArcMap tiene la capacidad de ejecutar cualquier modelo o secuencia de comandos de geoprociamiento, así como de ver y trabajar con los resultados mediante la visualización de mapas. El geoprociamiento se puede utilizar para realizar análisis y para automatizar muchas tareas rutinarias, por ejemplo, la generación de libros de mapas, la reparación de vínculos de datos rotos en una colección de documentos de mapa, y el procesamiento de datos SIG [35]”

**“Organizar y administrar geodatabases y documentos de ArcGIS ArcMap cuenta con la ventana Catálogo**, en la que puede organizar todos los datasets y geodatabases SIG, documentos de mapa y otros archivos de ArcGIS, herramientas de geoprocésamiento, y muchos otros tipos de información SIG. En la ventana Catálogo también puede configurar y administrar esquemas de geodatabase [35]”

### 3.2.3.2. PERIODO DE RETORNO

#### **MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)**

“El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años [27]”.

“Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros [27]”.

“El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra [27]”.

“El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por [27]”:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

“Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra [27]”.

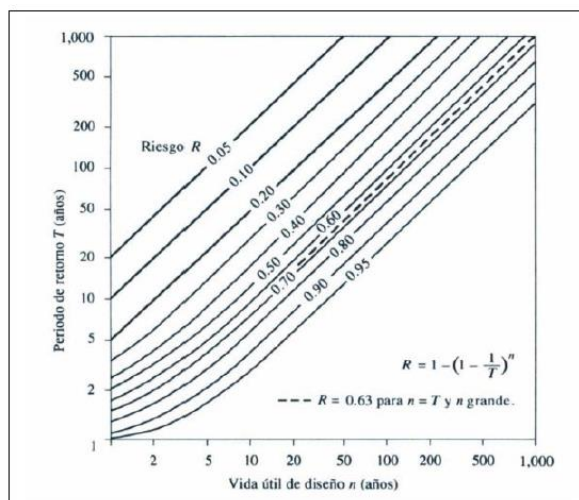


Ilustración N°01: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.

## VALORES MAXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(\*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.  
- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(\*\*) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.  
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Ilustración N°02: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

## CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS.

**Máximo Villón Bejar.** [30]

MAXIMO VILLON BEJAR en el libro “Cálculos hidrológicos e hidráulicos en Cuencas Hidrográficas” menciona la relación del periodo de retorno en función del tipo de estructuras, asimismo menciona que el año puede aumentar si protege vidas humanas.

Tipo de estructura	Periodo de Retorno (años)
Puente sobre carretera importante	50 – 100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 – 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 – 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 - 10
Drenaje Agrícola	5 – 10
Muros de encauzamiento	2 – 50 *

\*Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia.

*Ilustración N°03: Periodo de retorno en función al tipo de estructura.*

### 3.2.3.3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES

“La selección de los métodos de estimación del caudal máximo de diseño; para el cálculo del caudal máximo a partir de datos de lluvia y huellas de máxima avenida se tienen: el método racional, método directo, método de la velocidad y área, métodos empíricos, etc., cuya aplicabilidad depende de las características de la cuenca; en caso de contarse con registros hidrométricos de calidad comprobada, puede efectuarse un análisis de frecuencia que permitirá obtener directamente valores de caudal máximo para distintas probabilidades de ocurrencia (periodos de retorno) [30]”.

“Debido a la falta de información hidrometeorológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se plantean métodos de cálculos empíricos en base a observaciones y parámetros determinados de acuerdo a las características geomorfológicas y de cobertura vegetal de la zona donde se ubica el proyecto [1]”

“Con la finalidad de obtener la altura máxima que tendrá el puente se calcularán los caudales instantáneos, por medio de diferentes métodos empíricos; de esta forma determinaremos el máximo caudal [1]”.

“Luego con este caudal calculado utilizando la fórmula de Manning obtendremos una nueva altura de agua, que será mayor a la marca de la huella dejada por el agua en una máxima avenida [1]”.

### **Método Directo.**

“Este es un método hidráulico, llamado de *Sección y Pendiente*, en el cual el caudal máximo se estima después del paso de una avenida, con base en datos específicos obtenidos en campo. Los trabajos de campo incluyen [1]”:

1. Selección de varios tramos del río
2. Levantamiento topográfico de las secciones transversales seleccionadas (3 secciones mínimas)
3. Determinación de la pendiente de la superficie de agua con las marcas o huellas dejadas por las aguas de máximas avenidas.
4. Elegir un valor de coeficiente de rugosidad (n) el más óptimo.
5. Aplicar cálculos en la fórmula de Manning.

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

*A: área de la sección húmeda (m<sup>2</sup>).*

*R: área de la sección húmeda/ perímetro mojado.*

*S: pendiente de la superficie del fondo de cauce.*

*n: rugosidad del cauce del río.*

Material Involucrado del cauce.	A	Tierra	$n_0$	0.020
	B	Corte en Roca		0.025
	C	Grava Fina		0.024
	D	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad.	A	Suave	$n_1$	0.000
	B	Menor		0.005
	C	Moderado		0.010
	D	Severo		0.020
Variaciones de la Sección Transversal.	A	Gradual	$n_2$	0.000
	B	Ocasionalmente Alternante		0.050
	C	Frecuentemente Alternante		0.010 - 0.015
Efecto Relativo de las Obstrucciones.	A	Insignificante	$n_3$	0.000
	B	Menor		0.010 - 0.015
	C	Apreciable		0.020 - 0.030
	D	Severo		0.040 - 0.060
Vegetación.	A	Baja	$n_4$	0.005 - 0.010
	B	Media		0.010 - 0.025
	C	Alta		0.025 - 0.050
	D	Muy Alta		0.050 - 0.100
Grado de los Efectos del Meandro.	A	Menor	$m_5$	1.000
	B	Apreciable		1.150
	C	Severo		1.300

Tabla N°01: Tabla de Cowan para determinar la influencia de diversos factores sobre el coeficiente  $n$ .

<b><math>n = 0.025</math></b>
Cauce de tierra natural limpios con buen alineamiento con o sin algo de vegetación en los taludes y gravillas dispersas en los taludes.
<b><math>n = 0.030</math></b>
Cauce de piedra fragmentada y erosionada de sección variable con algo de vegetación en los bordes y considerable pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva).
<b><math>n = 0.035</math></b>
Cauce de grava y gravilla con variación considerable de la sección transversal con algo de vegetación en los taludes y baja pendiente (típico de los ríos de entrada de ceja de selva).
<b><math>n = 0.040-0.050</math></b>
Cauce con gran cantidad de canto rodado suelto y limpio, de sección transversal variable con o sin vegetación en los taludes (típicos de los ríos de la sierra y ceja de selva).
<b><math>n = 0.060-0.075</math></b>
Cauce con gran crecimiento de maleza, de sección obstruida por la vegetación externa y acuática de lineamiento y sección irregular (típico de los ríos de la selva).

Tabla N°02: Tabla de Scobey para determinar el coeficiente  $n$  según las condiciones del río.

### Método de la Velocidad y Área. [30]

“Para aplicar el siguiente método debe realizarse los siguientes trabajos de campo [30]”:

1. Selección de 2 tramos del río
2. Medir la profundidad actual en el centro del río ( $h$ )
4. Medir la velocidad superficial del agua ( $V_s$ ) que discurre tomando en cuenta el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección regularmente uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos.

5. Calcular el área de la sección transversal del río durante la avenida dejadas por las huellas ( $A_a$ ); el área se puede calcular usando la regla de Simpson o dibujando la sección en papel milimetrado.
6. Aplicar cálculos en las siguientes formulas:

$$H_a = (Coef.) * A_a / B_a$$

*H<sub>a</sub>: Altura máxima de agua en la avenida.*

*A<sub>a</sub>: Área de la sección del río en la avenida.*

*B<sub>a</sub>: Ancho máximo del espejo de agua en la avenida.*

*Coef: Coeficiente de amplificación adoptado.*

$$V_a = V_s * H_a / h$$

*V<sub>a</sub>: Velocidad de agua durante la avenida.*

*V<sub>s</sub>: Velocidad superficial del agua actual.*

*H<sub>a</sub>: Altura máxima de agua en la avenida (Deberá ser mayor que h).*

*h: Profundidad actual en el centro del río.*

$$Q_{m\acute{a}x} = A_a * V_a$$

### **Método de Fuller.**

“Es un método empírico que nos permite conocer el caudal máximo de diseño o caudal pico, para ello se necesita conocer el caudal medio y el periodo de retorno del proyecto [1]”.

*Q<sub>m</sub>: Caudal medio.*

*T: Periodo de Retorno.*

*Q<sub>T</sub>: Caudal Pico o Caudal Máximo*

$$Q_T = Q_m * (1 + 0.8 \log_{10} T)$$



### **3.2.4. HIDRÁULICO**

“Uno de los objetivos principales del diseño el diseño hidráulico es determinar la sección hidráulica más apropiada que ceda el paso libre del flujo líquido y flujo sólido que transportan los cursos naturales y llevarlos de una manera adecuada, sin causar ningún daño a la carretera y a las zonas adyacentes [27]”.

#### **3.2.4.1. MODELAMIENTO HIDRÁULICO UTILIZANDO HEC-RAS**

Para elaborar el modelamiento hidráulico, se elaboró previamente un levantamiento topográfico de la zona para poder delimitar el área de estudio del Río Checos y sus márgenes. Se tomó en cuenta la conjunción real del Río sabiendo que ha sufrido ciertas modificaciones tras la última avenida ocurrida.

Este estudio comprende desde la progresiva km 0+000 hasta la progresiva km 0+868, que solo abarca el Centro Poblado La Granja.

El presente estudio servirá para determinar en qué tramo, dependiendo el caudal de diseño calculado, sufrirá mayores daños y de acuerdo a esto plantear soluciones para prevenir en un futuro derrumbes e inundaciones en la zona, por causa de la crecida del río.

#### **3.2.4.2. PROCEDIMIENTO PARA DESARROLLAR EL MODELO EN HEC-RAS**

##### **4.2.4.1.1. TRABAJOS PREVIOS EN AUTOCAD CIVIL 3D**

Con el levantamiento topográfico en campo se procede a ingresar los datos en AutoCAD Civil 2017 y se crea la superficie de la zona de estudio con curvas de nivel. Por otro lado, la delimitación de las quebradas también se utilizaron capas para definir y clasificar las líneas, ya sea de los márgenes, así como también el eje del río y demás estructuras existentes.

##### **4.2.4.1.2. PROCEDIMIENTO EN HEC-RAS**

###### **Creación de fichero para HEC-RAS.**

Seleccionar OUTPUT / EXPORT TO HEC-RAS con esa opción se abre un archivo que luego será leído por HEC-RAS. Este archivo de texto se guarda con formato geo.

**Nuevo Proyecto.**

Una vez abierto el HEC-RAS, dar clic en FILE / NEW PROJECT, colocar el nombre y carpeta a guardar y OK.

**Topografía.**

Dar clic en VIEW / EDIT GEOMETRIC DATA y en la ventana abierta ir a FILE / IMPORT GEOMETRY DATA / GIS FORMAT, seleccionar la topografía anteriormente exportada y OK. Luego se mostrará una ventana donde se seleccionarán las unidades a utilizar en el proyecto y finalmente dar clic en FINISHED / IMPORT DATA.

Ya con la topografía exportada en el HEC-RAS, ir TABLES / MANNING'S n OR k VALUES, donde se colocará el coeficiente de Manning respectivo para el eje y los bordes del río y OK.

Finalmente ir a FILE / SAVE GEOMETRY DATA AS, colocar el nombre a guardar, dar clic en OK y cerrar la ventana.

**Caudales.**

Ir a EDIT / ENTER STEADY FLOW DATA, en la ventana abierta, colocar el caudal ya antes calculado en el estudio hidrológico y dar clic en REACH BOUNDARY CONDITIONS, luego se colocará la Pendiente Promedio de la Red Hídrica obtenida en el Arc Gis en la celda DOWNSTREAM.

Finalmente dar OK, ir a FILE / SAVE FLOW DATA AS, colocar el nombre a guardar, dar OK nuevamente y cerrar.

**Plan.**

Dar clic en PERFORM A STEADY FLOW SIMULATION y en la ventana abierta ir a FILE / SAVE PLAN AS para guardar el plan. Luego dar Ok, seleccionar la opción SUBCRITICAL y finalmente de COMPUTE.

**Modelo.**

Para poder visualizar las secciones con sus cotas y alturas inundables en cada tramo analizado dirigirse a VIEW CROSS SECTIONS,

Para visualizar todo el levantamiento de la zona inundada ir a VIEW 3D MULTIPLE CROSS SECTION PLOT.

### **3.2.5. ESTUDIO DE SUELOS**

#### **3.2.5.1. EXPLORACIÓN DE SUELOS**

“Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos [17]”.

“De las calicatas o pozos exploratorios deberán obtenerse de cada estrato muestras representativas en número y cantidades suficientes de suelo o de roca, o de ambos, de cada material que sea importante para el diseño y la construcción. El tamaño y tipo de la muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y del equipo de ensayo a ser usado.[32]”.

“Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de los estribos se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima [32]”

#### **3.2.5.2. ENSAYOS DE LABORATORIO**

“Todos los ensayos de la presente tesis se han desarrollado en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación. Es necesario recalcar que los ensayos físicos pertenecen a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación [32]”.

### **3.2.5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

#### **Propiedades Físicas.**

“En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realizó una breve explicación de ellos y los objetivos correspondientes. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación [17]”.

#### **Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013).**

“La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo con su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N.º 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo con el uso que se quiera dar al agregado [17]”.

#### **Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129).**

“Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N.º200, porque es este material el que actúa como ligante [17]”.

“Un material, de acuerdo con el contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico [17]”.

“Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarteo al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi-seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico [17]”.

### **Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO.**

“Los diferentes tipos de suelos se definen por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación con dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) se determina según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos [32]”.

“El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO se usa también de manera general. Los suelos pueden ser clasificados en grandes grupos: porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo [32]”.

### **Gravedad Específica - ASTM D854.**

“Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (N.º 4) mediante un picnómetro de agua. Cuando el suelo contiene partículas más grandes que la malla de 4,75 mm, el Método de Ensayo MTC E 206 podrá ser usado para los sólidos de suelo retenidos en el tamiz de 4,75 mm y este método de ensayo podrá ser usado para los sólidos de suelo que pasen el tamiz de 4,75 mm [32]”.

“Los sólidos de suelo para estos métodos de ensayo no incluyen sólidos los cuales puedan ser alterados por estos métodos, contaminados con una sustancia que prohíba el uso de estos métodos, o que son sólidos de suelo altamente orgánicos, tales como materias fibrosas flotando en el agua [32]”.

### **Sondajes.**

“La Cantidad y profundidad de los sondajes deberá tomar en cuenta la magnitud y complejidad del proyecto. En el caso de puentes de hasta 100 metros, se preverá como mínimo un sondaje de exploración por cada componente, sea esto estribo, zapata, pilar, bloque de anclaje, grupo de pilotes, etc. Dependiendo de las características del proyecto y del tipo de terreno este mínimo podrá reducirse a un solo sondaje complementado por ensayos de refracción sísmica. En caso de puentes de gran longitud, deberá tomarse en cuenta la variabilidad de las condiciones del terreno a lo largo del eje del puente [33]”.

“La profundidad de las exploraciones y sondajes está definida considerando un predimensionamiento de la cimentación y las condiciones locales del subsuelo. Si las condiciones locales del subsuelo lo requieren, se requerirá extender la profundidad de los sondajes, por debajo del nivel de cimentación, de 2 a 3 veces el ancho previsto de las zapatas ó 2 metros bajo el nivel inferior de las cimentaciones profundas. En el caso de macizos rocosos, se requerirá extender la profundidad de los sondajes de 1 a 3 metros por debajo del nivel estimado de cimentación [33]”.

### **3.2.6. ESTUDIO DE RISEGO SÍSMICOS**

“Los estudios de riesgos sísmicos tendrán como finalidad la determinación de espectros de diseño que definan las componentes horizontales y verticales del sismo a nivel de cota de cimentación [19]”.

“La filosofía de diseño sismoresistente, tiene como objetivo que los puentes permanezcan funcionales y que sus componentes estructurales se comporten dentro del régimen elástico, después de ocurrido un evento sísmico moderado; por otra parte, en el caso de ocurrencia de un sismo extraordinario, se acepta cierto nivel de daño sin que se ponga en riesgo la estabilidad de la estructura [19]”.

“La información de sismos pasados deberá comprender una región en un radio no menor que 500 km desde el sitio en estudio [19]”.

“El procesamiento de la información se hará utilizando programas de cómputo de reconocida validez y debidamente documentados. Deberán igualmente justificarse las expresiones utilizadas para correlacionar los diversos parámetros [19]”.

“Los espectros de respuesta serán definidos a partir de la aceleración, la velocidad y el desplazamiento máximos, considerando relaciones típicas observadas en condiciones análogas [19]”.

“Cuando la estratigrafía sea aproximadamente uniforme, los estudios de amplificación sísmica podrán realizarse con un modelo mono dimensional. El modelo deberá ser capaz de transmitir componentes de hasta 25 Hertz sin filtrar significativamente la señal [19]”.

### **3.2.7. ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO VIAL DE LOS ACCESOS**

Definición de las características geométricas y técnicas del tramo de carretera que enlaza el puente en su nueva ubicación con la carretera existente.

#### **Diseño Geométrico.**

Definición del alineamiento horizontal y perfil longitudinal del eje en los tramos de los accesos.

Definición de las características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas en las diferentes zonas de corte y relleno de los accesos.

#### **Trabajos Topográficos.**

Levantamiento topográfico con curvas a nivel cada 1 m y con secciones transversales cada 10 ó 20 m.

Estacado del eje con distancias de 20 m para tramos en tangente y cada 10 m para tramos en curva.

Referenciación de los vértices (PI) de la poligonal definitiva y los puntos de principio (PC) o fin (PT) de las curvas, respecto a marcas en el terreno o monumentación de concreto debidamente protegidos que permitan su fácil ubicación.

Cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal definitiva teniendo como referencia los hitos geodésicos más cercanos.

#### **Diseño de Pavimentos.**

Determinación de las características geométricas y dimensiones técnicas del pavimento de los accesos, incluyendo la carpeta asfáltica, base y sub-base.

### **3.2.8. ESVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

“La evaluación de impacto ambiental o EIA es un instrumento preventivo de gestión ambiental, ampliamente conocida en el mundo, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales y que en nuestro país se aplica a todas las obras de construcción. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos [31]”.

“También permite habilitar o fundamentar la adopción de una decisión de la autoridad ambiental, tomando en cuenta la admisibilidad de los impactos residuales de la construcción, operación y cierre de dicho proyecto. La EIA es un instrumento de gestión ambiental comprensivo de todos los aspectos ambientales de las iniciativas económicas y sociales más relevantes., que quedan sujetas a un conjunto de autorizaciones, la más importante de ellas es conocida como Autorización Ambiental Previa (AAP) [31]”.

“Este instrumento ha contribuido al desarrollo de la conciencia ambiental general, en aplicación de los principios de la política ambiental nacional; y ha suplido las carencias de otros mecanismos y regulaciones, posibilitando la intervención anticipada de la Administración [31]”.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO

#### 4.1.1. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO – PERIODOS DE AFORO DE TRÁFICO

Atendiendo los requerimientos se llevó a cabo una campaña de levantamiento de datos en el puente peatonal que se encuentra a la entrada del Centro Poblado La Granja. El periodo levantado corresponde a las fechas del viernes 2 de marzo hasta el jueves 8 de marzo.

#### 4.1.2. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El conteo de tráfico obtenida en campo fue procesado en hojas de Excel y en Formatos de Clasificación Vehicular, en el cual se ha ido registrando los vehículos que circulan por la carretera, se ha ordenado por tipo de vehículo, por sentido (entrada y salida), por hora y día.

#### 4.1.3. CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

Después de realizar y procesar la información obtenida, se analizó los resultados y se obtuvo la siguiente información:

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Marzo							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	3	3	4	3	2	3	2
STATION WAGON	0	2	4	0	0	3	0
PICK - UP	13	13	17	17	13	15	12
MINIBAN	8	5	8	7	6	8	4
COMBI	0	2	5	1	0	4	2
Camión 2E	12	10	11	2	11	10	3
Camión 3E	3	0	4	0	4	4	0
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>47</b>	<b>23</b>

Tabla N°03: Conteo de tráfico durante siete días del mes de marzo.

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Marzo							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	3	3	4	3	2	3	2
STATION WAGON	0	2	4	0	0	3	0
PICK - UP	13	13	17	17	13	15	12
MINIBAN	8	5	8	7	6	8	4
COMBI	0	2	5	1	0	4	2
Camión 2E	12	10	11	2	11	10	3
Camión 3E	3	0	4	0	4	4	0
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>47</b>	<b>23</b>

Tabla N°04: Resultado del conteo del tráfico durante días del mes de marzo.

## **4.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **Puntos del levantamiento Topográfico.**

EL levantamiento topográfico se inició en el camino de acceso, con un BM de 1953 msnm ubicado a la entrada del Centro Poblado La Granja, se obtuvo un total de 784 puntos. (ANEXO N° 04,37) y se finalizó en la unión con el río Paltíc.

### **Trabajo de gabinete.**

Se importó los puntos del levantamiento topográfico al programa civil 3D. En el programa se creó la superficie con una equidistancia de 1 m curvas menores y 5 m las mayores (ANEXO N° 5.01), con la ubicación de las diferentes estructuras y zonas agrícolas existente en el área de trabajo.

Además, se trazó el eje del río y sus márgenes existentes, obteniendo de esta manera su perfil longitudinal y secciones transversales con una distancia de 20 m entre ellas. (ANEXO N° 5.02)

## **4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

### **4.3.1. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA**

Para obtener las características geomorfológicas de la cuenca se tuvo que descargar la carta nacional 13e, el cual fue introducido en el programa ArcGis; el cual nos dio los siguientes resultados:

DESCRIPCION	UND	VALOR
<b>SUPERFICIE</b>		
AREA	Km2	15.76
PERIMETRO	Km	18.26
<b>COTAS</b>		
Z MAXIMA	m.s.n.m	3400
Z MINIMA	m.s.n.m	1950
<b>CENTROIDE UTM ZONA 18S</b>		
X CENTROIDE	m	709171.443
Y CENTROIDE	m	9294683.434
Z CENTROIDE	m.s.n.m	2752.262
<b>ALTITUD</b>		
ALTITUD MEDIA	m.s.n.m	2752.262
ALTITUD MAS FRECUENTE	m.s.n.m	2,493.71
ALTITUD FRECUENTE MEDIA	m.s.n.m	6,120.22
<b>PENDIENTE</b>		
PENDIENTE PROM.CUENCA	%	41.10
<b>RED HIDRICA</b>		
LONG.CAUCE PRINCIPAL	Km	7.626
ORDEN DE LA RED HIDRICA	UND	3
LONG.RED HIDRICA	Km	24.744
PENDIENTE PROM.RED HIDRIC.	%	3.09
<b>PARAMETROS GENERADOS</b>		
TIEMPO DE CONCENTRACION	Horas	0.076
PENDIENTE CAUCE PRINCIPAL	%	19.01

Tabla N°05: Características Geomorfológicas de la Cuenca.

#### 4.3.2. CURVA HIPSOMÉTRICA DE LA CUENCA

COTAS			AREA (km2)					
MINIMA	MAXIMA	PROM	AREA PARCIAL	AREA PARCIAL	AREA ACUMULADA	AREA QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES	% TOTAL	% TOTAL QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES
-	1,950.00	-	0.00	0.000	0.00	15.76	0.00	100.00
1,950.00	2,070.00	2,010.00	526,400	0.526	0.53	15.23	3.34	96.66
2,070.92	2,191.43	2,131.17	1,059,200	1.059	1.59	14.17	6.72	89.94
2,192.26	2,312.36	2,252.31	1,348,800	1.349	2.93	12.83	8.56	81.38
2,312.57	2,433.32	2,372.94	1,561,600	1.562	4.50	11.26	9.91	71.47
2,433.38	2,554.04	2,493.71	1,632,000	1.632	6.13	9.63	10.36	61.12
2,554.22	2,674.85	2,614.54	1,478,400	1.478	7.61	8.15	9.38	51.74
2,675.08	2,795.80	2,735.44	1,390,400	1.390	9.00	6.76	8.82	42.91
2,795.97	2,916.60	2,856.28	1,649,600	1.650	10.65	5.11	10.47	32.45
2,916.70	3,037.33	2,977.02	1,547,200	1.547	12.19	3.57	9.82	22.63
3,037.95	3,158.16	3,098.06	1,596,800	1.597	13.79	1.97	10.13	12.50
3,158.59	3,279.00	3,218.79	1,164,800	1.165	14.96	0.80	7.39	5.11
3,279.32	3,400.00	3,339.66	804,800	0.805	15.76	0.00	5.11	0.00

Tabla N°06: Cálculos para la obtención de la Curva Hipsométrica.

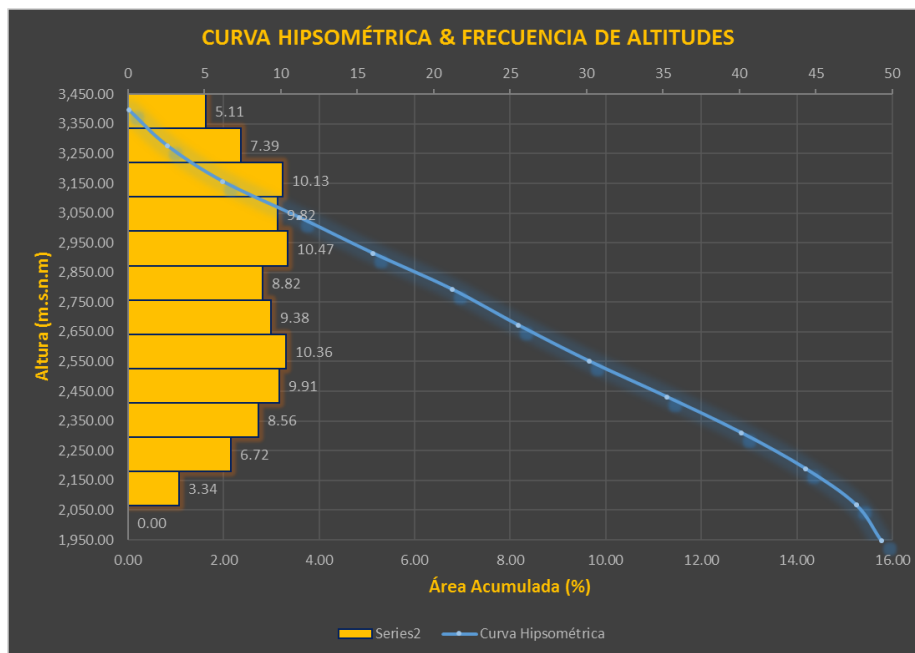


Ilustración N°04: Curva Hipsométrica y frecuencia de Altitudes.

### 4.3.3. PERIODO DE RETORNO

Se ha utilizado la formula del Manual de Puentes; porque mediante este método podemos encontrar el valor máximo del periodo de retorno; el cual nos permite prolongar el tiempo de vida útil del proyecto.

$n: 75$

$R: 25 \%$

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

$T = 261.2 \approx 275 \text{ años.}$

### 4.3.4. CAUDAL DE DISEÑO

#### 4.3.4.1. MÉTODO DIRECTO

Mediante el método directo de las huellas máximas se ha efectuado la estimación del caudal con los siguientes datos.

$A: 12.40 \text{ m}^2$

$R: 0.833$

$S: 0.092$

$n: 0.05$

Remplazando en la fórmula:

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q_{m\acute{a}x}: 66.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.3.4.2. MÉTODO DE VELOCIDAD Y ÁREA

Con la ayuda del levantamiento topográfico y el cálculo de las velocidades en campo se desarrolla el método de la velocidad y área. Primero se calcula la altura de máxima avenida.

$$A_a: 12.60 \text{ m}^2$$

$$B_a: 13.23 \text{ m}$$

$$\text{Coef: } 2.5$$

$$H_a: 2.38 \text{ m}$$

$$H_a = (\text{Coef.}) * A_a / B_a$$

Con este dato se obtiene la velocidad de la máxima avenida.

$$V_s: 1.33 \text{ m/s}$$

$$H_a: 2.38 \text{ m}$$

$$h: 0.52$$

$$V_a: 5.20 \text{ m/s}$$

$$V_a = V_s * H_a / h$$

Con estos datos ya calculados se obtiene el caudal de diseño de la máxima avenida del río.

$$Q_{m\acute{a}x} = A_a * V_a$$

$$Q_{m\acute{a}x}: 65.53 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.3.4.3. MÉTODO DE FULLER

Es un método empírico que nos permite conocer el caudal máximo o caudal pico, el cual se utiliza para diseñar la superestructura. Una vez ya conocido nuestro periodo de retorno y nuestro caudal medio aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q_m: 66.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T: 275 \text{ años}$$

$$Q_T = Q_m * (1 + 0.8 \log 10 T)$$

$$Q_T: 196.77 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 4.4. ESTUDIO HIDRÁULICO

### 4.4.1. EVALUACIÓN DE ÁREA INUNDADAS

#### 4.4.1.1. EXPORTAR LOS DATOS DEL CIVIL 3D

De los datos obtenidos en la topografía se exportan el perfil del río y las secciones transversales al programa Hec-Ras, el cual nos va a proporcionar una vista en planta del río.

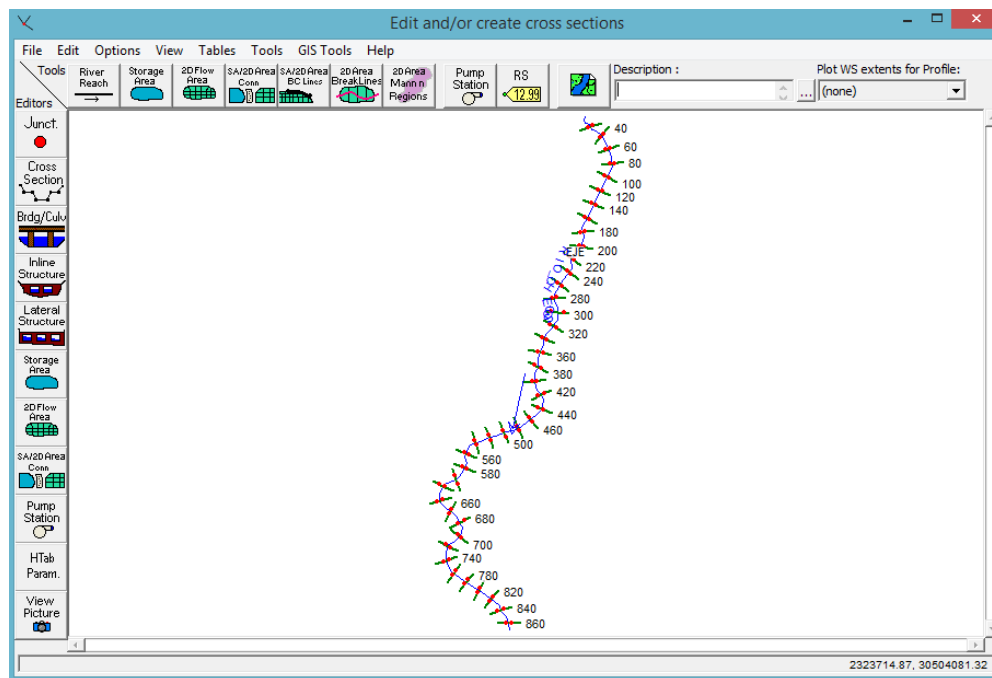


Ilustración N°05: Datos Geométricos del río.

#### 4.4.1.2. CAUDAL DE DISEÑO

Una vez introducido nuestros datos de campo en el programa, inmediatamente se adiciona el caudal de diseño y el coeficiente de Manning para cada tramo y eje del río.

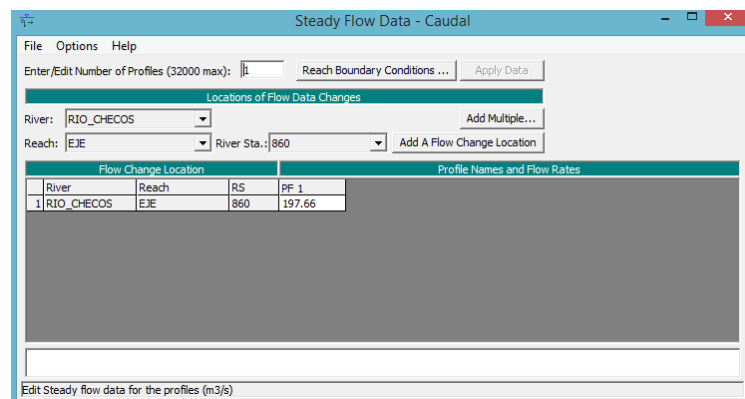
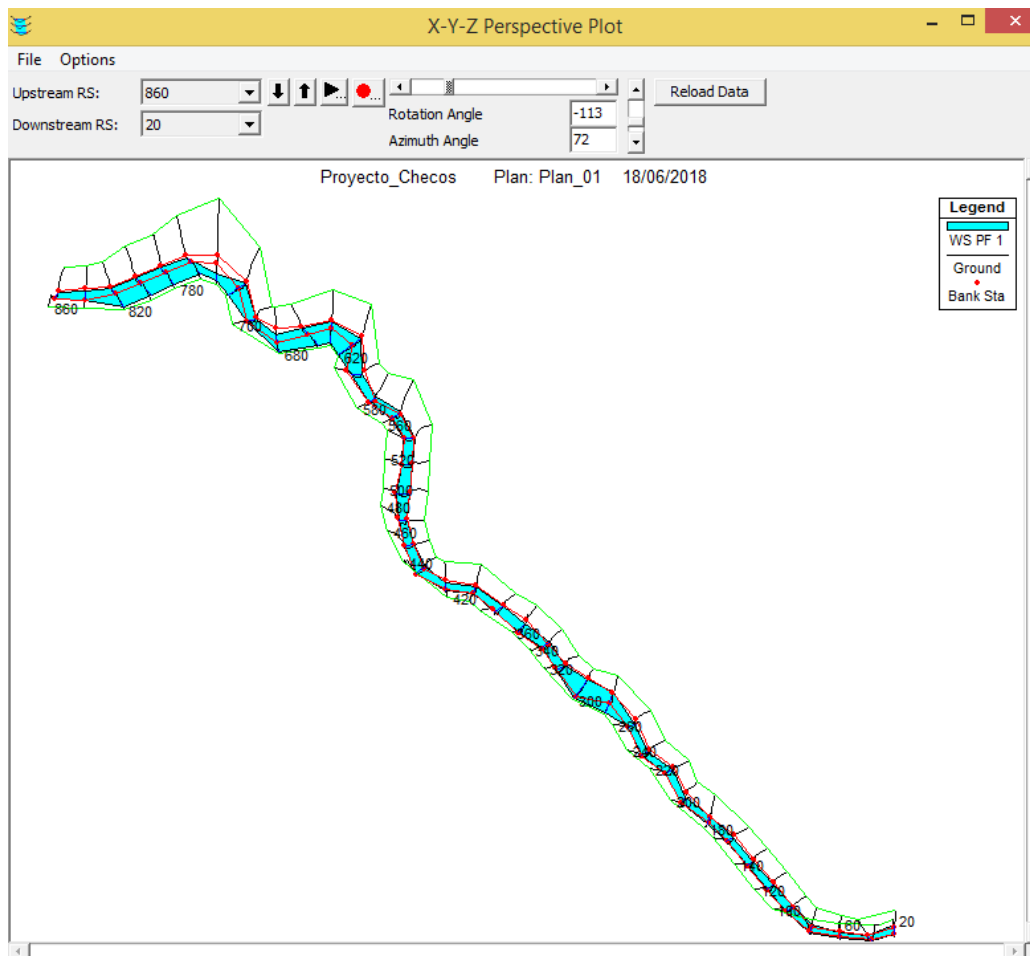


Ilustración N°06: Introducción de caudal y coeficiente de Manning.

#### 4.4.1.3. ÁREAS INUNDADAS SEGÚN HEC-RAS

Al realizarse el modelamiento del Río en el programa anteriormente mencionado, resulta que en todo el trayecto de los tramos adyacentes al río se producen desbordes afectando aproximadamente hasta 80.20 m fuera de los márgenes, siendo una razón el análisis que se ha hecho respecto al caudal de diseño, ya que este se ha trabajado con caudal aproximado de 66.67 m<sup>3</sup>/s. En la siguiente imagen se puede apreciar los efectos producto del modelamiento:

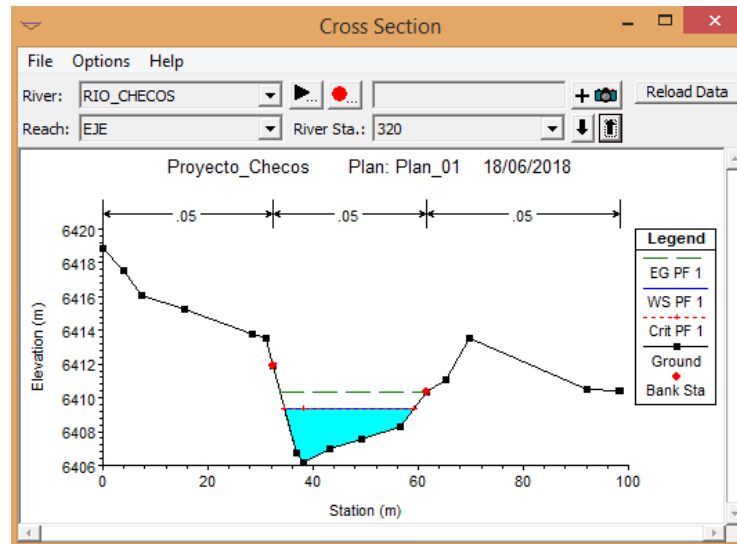


*Ilustración N°07: Vista de las inundaciones generadas por el caudal de diseño.*

En la imagen se puede apreciar cómo es que, al hacer el análisis, tenemos zonas afectadas en toda la longitud del cauce, además las partes que mayor daño son los tramos curvos, puesto que la fuerza y velocidad del agua llega perpendicularmente. Con la ayuda de estos resultados se puede determinar la ubicación final del puente.

#### 4.4.1.4. SECCIONES TRANSVERSALES DEL RIO

En la siguiente ilustración podemos apreciar la sección transversal del río en el cual se plantea la alternativa de ubicación del puente.



*Ilustración N°08: Sección transversal del río.*

#### 4.5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS PARA LA UBICACIÓN DEL PUENTE

Las alternativas han sido trazadas en campo, mediante las visitas realizadas a la zona de estudio con ayuda y guía de los pobladores; cuando se realizó el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta evitar afectar a las parcelas de cultivos y a las viviendas aledañas, ya que esto ocasionaría un conflicto social, a su vez encarecería el monto de inversión para su ejecución, además de que generaría la degradación ambiental en dicha zona de estudio. También se observó que por el hecho de la morfología y geología de la zona se evitó extenderse demasiado en algunos tramos ya que presenta un relieve escarpado a un lado y abismo al otro; es decir el ascenso y descenso se da de una manera brusca en tramos cortos, así mismo se evitó realizar el trazado por puntos críticos, es decir por puntos en los cuales estén propensos a deslizamientos o taludes inestables. De igual forma no se ha dejado de lado la parte técnica ya que se ha cumplido con los requisitos mínimos del Manual de Diseño de Puentes y el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.





*Ilustración N°09: Propuesta de alternativas de ubicación del puente.*

#### 4.6. ESTUDIO DE SUELOS

##### 4.6.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

###### Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013).

**CALICATA N°01:** La muestra se extrajo en el terreno por donde antes pasaba el flujo del río, a una profundidad de 1.50 m, teniendo un contenido de humedad de 13.31%. En la siguiente ilustración se puede apreciar el análisis granulométrico y la curva granulométrica de dicha muestra.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	9.1	90.9
3/4"	19.000	9.1	90.9
1/2"	12.500	21.7	78.3
3/8"	9.500	25.0	75.0
1/4"	6.300	26.7	73.3
Nª 4	4.750	28.0	72.0
Nª 10	2.000	32.6	67.4
Nª 20	0.850	43.6	56.4
Nº 50	0.300	73.5	26.5
Nª 100	0.150	92.1	7.9
Nº 200	0.075	103.0	-3.0
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	9.1	
	G. F %	18.9	28.0
% Arena	A.G %	4.6	
	A.M %	30.0	
	A.F %	40.4	75.0
% Arcilla y Limo		-3.0	-3.0
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			13.31

Tabla N°07: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 1.

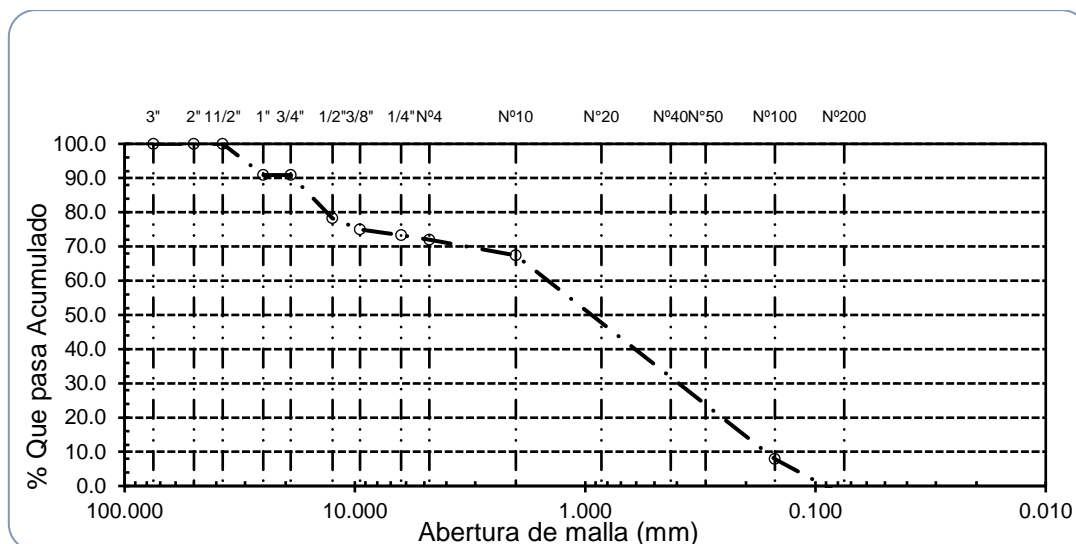


Ilustración N°10: Curva Granulométrica de la calicata 1.

**CALICATA N°02:** La muestra se extrajo en el estribo derecho del puente, una profundidad de 1.50 m, teniendo un contenido de humedad de 9.61%. En la siguiente ilustración se puede apreciar el análisis granulométrico y la curva granulométrica de dicha muestra.

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	12.7	87.3
3/8"	9.500	18.5	81.5
1/4"	6.300	25.5	74.5
Nª 4	4.750	29.6	70.4
Nª 10	2.000	46.4	53.6
Nª 20	0.850	70.7	29.3
Nª 50	0.300	91.9	8.1
Nª 100	0.150	97.4	2.6
Nª 200	0.075	100.0	0.0
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	29.6	29.6
% Arena	A.G. %	16.8	
	A.M. %	40.7	
	A.F. %	12.9	70.4
% Arcilla y Limo		0.0	0.0
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			9.61

Tabla N°08: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 2.

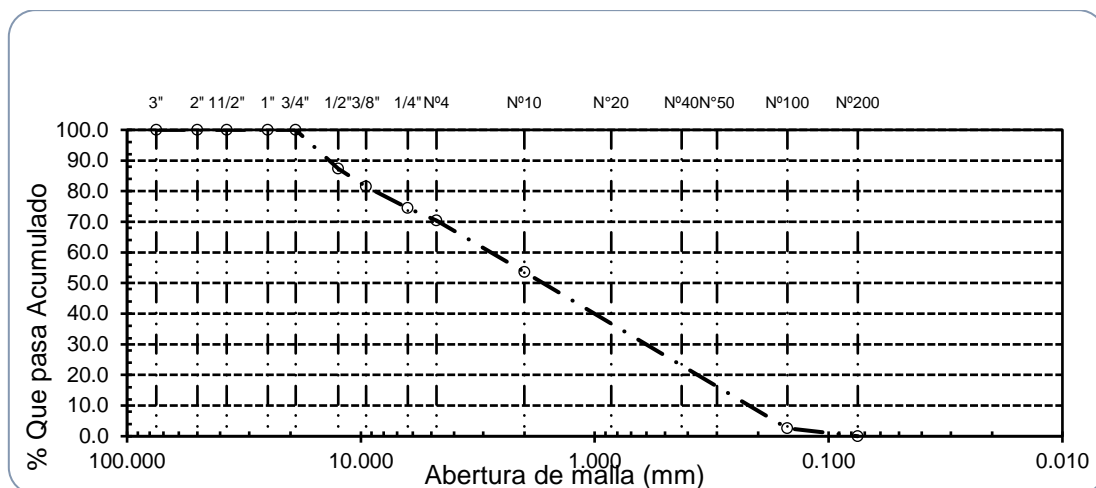


Ilustración N°11: Curva Granulométrica de la calicata 2.

**CALICATA N°03:** La muestra se extrajo en el estribo Izquierdo del puente, una profundidad de 1.50 m, teniendo un contenido de humedad de 11.41%. En la siguiente ilustración se puede apreciar el análisis granulométrico y la curva granulométrica de dicha muestra.

<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.8	98.2
3/8"	9.500	2.2	97.8
1/4"	6.300	3.2	96.8
Nª 4	4.750	4.7	95.3
Nª 10	2.000	11.0	89.0
Nª 20	0.850	30.2	69.8
Nª 50	0.300	66.8	33.2
Nª 100	0.150	83.3	16.7
Nª 200	0.075	99.4	0.6
<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G. F %	4.7	4.7
% Arena	A.G %	6.3	
	A.M %	45.0	
	A.F %	43.4	94.7
% Arcilla y Limo		0.6	0.6
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			11.41

Tabla N°09: Análisis granulométrico y contenido de humedad de la calicata 3.

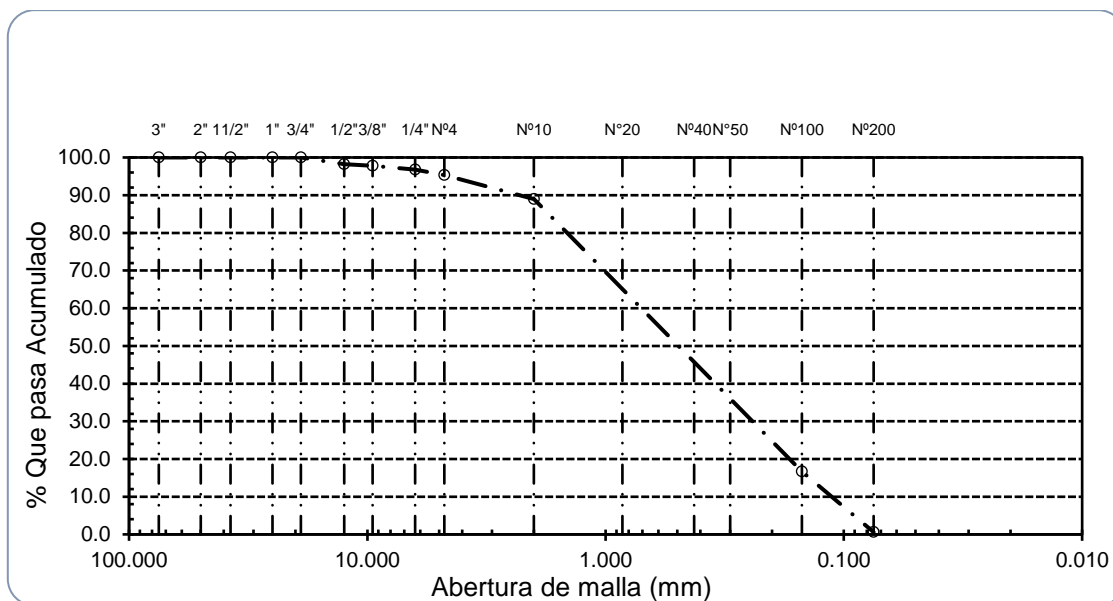


Ilustración N°12: Curva Granulométrica de la calicata 3.

**Ensayo de límite de Atterberg.**

**CALICATA N°01:** en las siguientes ilustraciones se puede apreciar la curva de fluidez y los límites de atterberg de dichas muestras analizadas en el laboratorio.

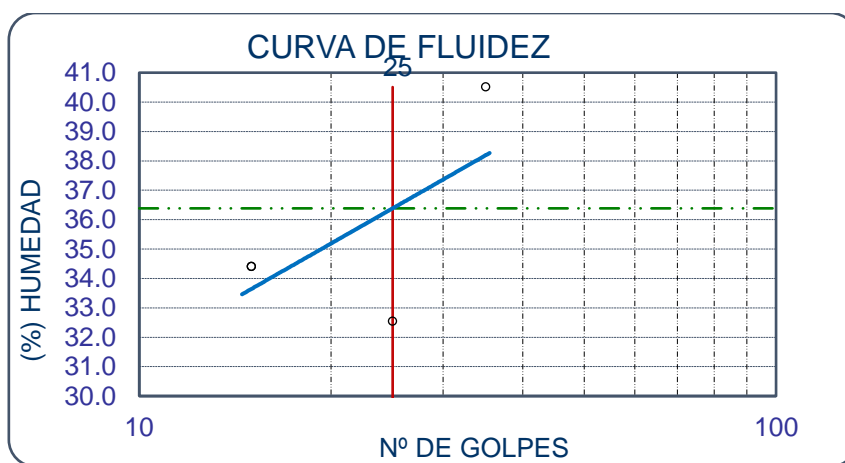


Ilustración N°13: Curva de Fluidez de la calicata 1.

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	36.39 (%)
Límite Plástico (LP)	26.15 (%)
Índice Plástico (IP)	10.24 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SP</b>
Descripción del suelo	
<b>Arena pobremente graduada con grava</b>	
Clasificación (AASHTO)	
Descripción	
<b>BUENO</b>	

Tabla N°10: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 1.

**CALICATA N°02:** en las siguientes ilustraciones se puede apreciar la curva de fluidez y los límites de atterberg de dichas muestras analizadas en el laboratorio.

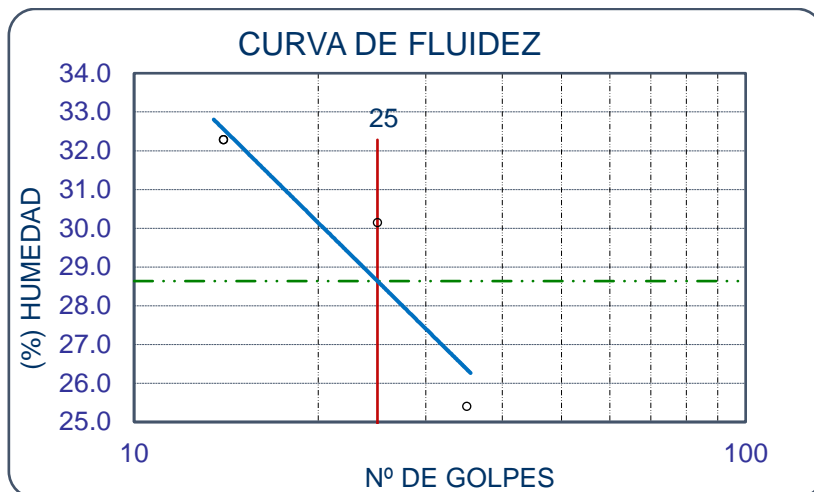


Ilustración N°14: Curva de Fluidez de la calicata 2.

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>		
Límite líquido (LL)	28.64	(%)
Límite Plástico (LP)	18.97	(%)
Índice Plástico (IP)	9.66	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SP</b>	
Descripción del suelo	<b>Arena pobremente graduada con grava</b>	
Clasificación (AASHTO)		
Descripción	<b>BUENO</b>	

Tabla N°11: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 2.

**CALICATA N°03:** en las siguientes ilustraciones se puede apreciar la curva de fluidez y los límites de atterberg de dichas muestras analizadas en el laboratorio.

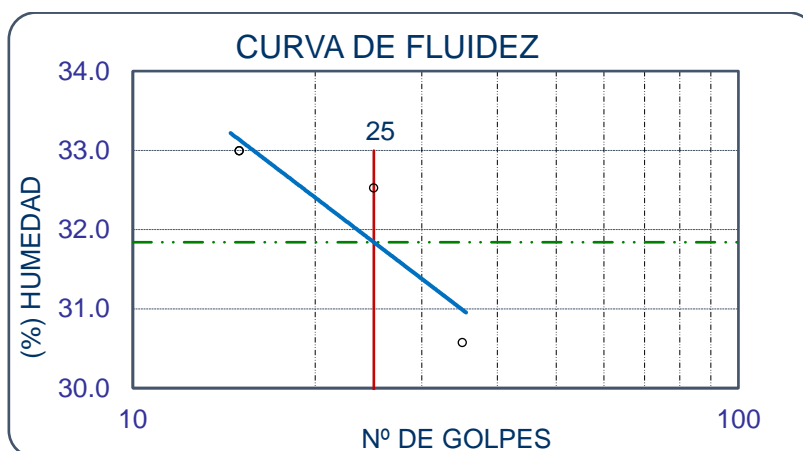


Ilustración N°15: Curva de Fluidez de la calicata 3

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	31.84 (%)
Límite Plástico (LP)	27.14 (%)
Índice Plástico (IP)	4.70 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SP
Descripción del suelo	
<b>Arena pobremente graduada</b>	
Clasificación (AASHTO)	
Descripción	
<b>BUENO</b>	

Tabla N°12: Ensayo de límite de Atterberg de la calicata 3.

#### 4.6.2. SONDEOS

##### Perfil Litológico referencial del Margen Derecho del Río Checos.

COTA (msnm)	ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	RESISTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1953	0.5		612.0 ohm-m	Material pedregoso con presencia de arcilla
1950	2.92		897.0 ohm-m	Piedras grandes con arena y grava no saturados de agua con bajo contenido en sales
	9.35		83.7 ohm-m	Piedras grandes con arena y grava saturada de agua con bajo contenido en sales
1940	7.2		#####	Compuesto probable de roca dura (basamento rocoso)
1930	20.0 m = Profundidad de exploración			

Ilustración N°16: Perfil Litológico Referencial Margen Derecho.

### Perfil Litológico referencial del Margen Izquierdo del Río Checos.

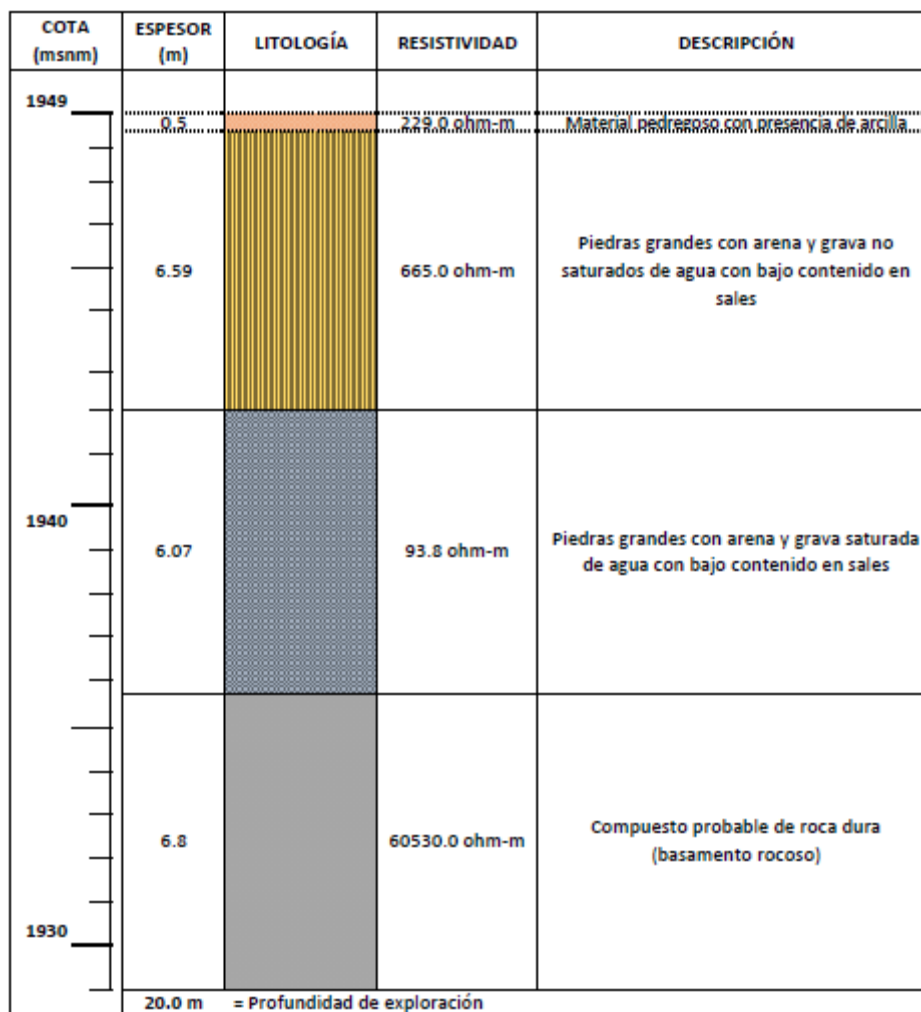


Ilustración N°17: Perfil Litológico Referencial Margen Izquierdo.



## 4.7. DEFENSA RIBEREÑA

### 4.7.1. ANCHO ESTABLE

Con el caudal de 67 m<sup>3</sup> para un periodo retornos de 275 años se halla el Ancho estable. Lo cual se usan los siguientes métodos: método de Simons y Henderson; método de Altunin – Manning; método de Pettis y método de blench. Método que son recomendados por el Autoridad Nacional del Agua.

El método de Simons y Henderson está en función de los coeficientes según sus condiciones de fondo de río y el caudal. Como resultado, según este método dio 22.92 metros de ancho estable.

<b>MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON</b>		
<b><math>B = K_1 Q^{1/2}</math></b>		
<b>Condiciones de Fondo de río</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>B (m)</b>
Fondo arena y orillas material no cohesivo	2.8	<b>22.92</b>

Tabla N°13: Método de Simons y Henderson.

Asimismo, el método de Pettis, solo está en función del valor del caudal. Como resultado dio 36.34 metros de ancho estable.

<b>MÉTODO DE PETTIS</b>
<b><math>B = 4.44 Q^{0.5}</math></b>
<b>B (m)</b>
<b>36.34</b>

Tabla N°14: Método de Pettis.

Por otro lado, el método de Altunin – Manning; relaciona el ancho estable con el tipo de cauce, material y tipo de río. Se obtuvo 24.92 metros de ancho estable.

<b>MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING</b>		
<b><math>B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)}</math></b>		
<b>Valores rugosidad de Manning (n)</b>		<b>B (m)</b>
<b>Descripción</b>	<b>n</b>	
Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.03	
<b>Coefficiente Material del Cauce</b>		
<b>Descripción</b>	<b>K</b>	
Material fácilmente erosionable = 16 a 20	16	
<b>Coefficiente de Tipo de Río</b>		
<b>Descripción</b>	<b>m</b>	
Para cauces aluviales	1	

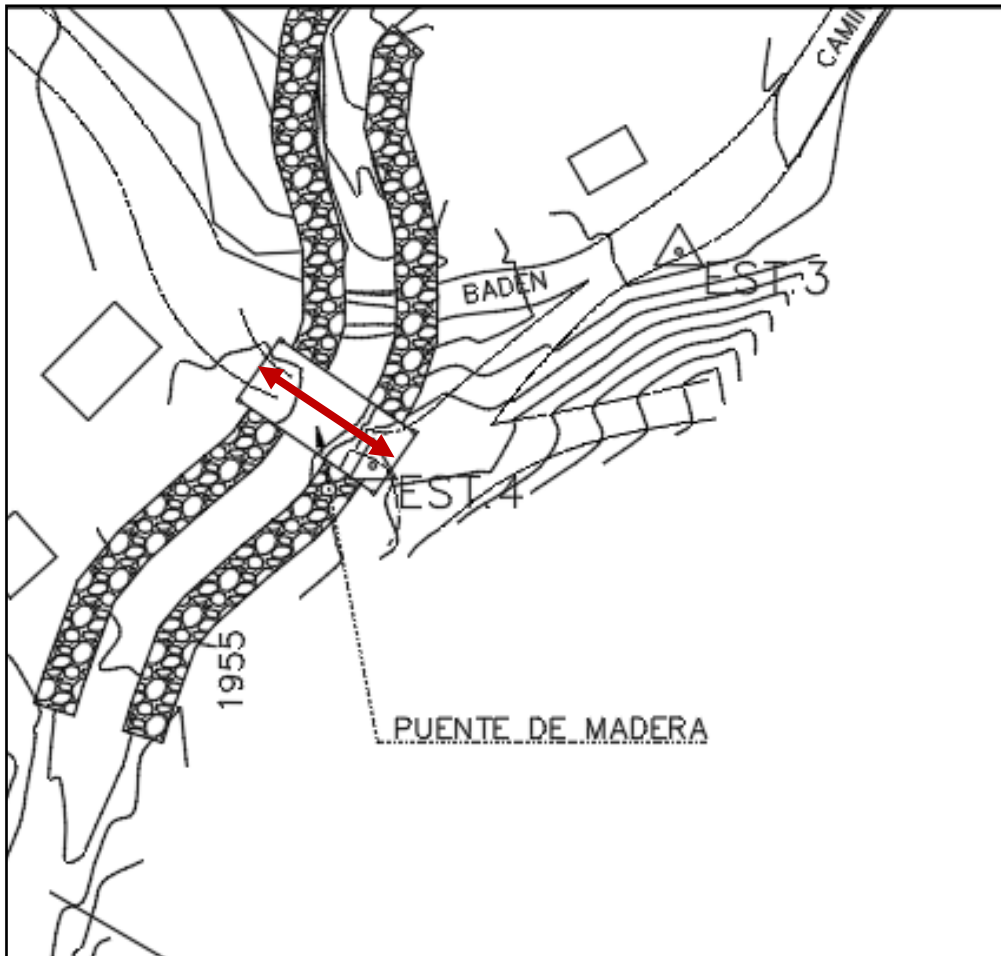
Tabla N°15: Método de Altunin – Manning.

Finalmente, en método de Blench, el cual está en función de factor de fondo y orilla. Resultó 41.90 metros de ancho estable.

<b>MÉTODO DE BLENCH</b>		
<b><math>B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}</math></b>		
<b>Factores</b>		<b>B (m)</b>
<b>Factor de Fondo</b>	<b>F<sub>b</sub></b>	
Material Fino	0.8	
<b>Factor de Orilla</b>	<b>F<sub>s</sub></b>	
Materiales sueltos	0.1	

Tabla N°16: Método de Blench.

En conclusión, se tomó 15 metros de ancho estable. Con este se realizará la socavación en las defensas ribereñas, para su debida protección y con su factor de seguridad correspondiente.



*Ilustración N°18: Ancho estable del Puente (Ver sección en planos- anexos).*

#### **4.7.2. SOCAVACIÓN**

En los estudios mecánica de suelos de las muestras del proyecto, resulta un tipo de suelo granular no cohesivo. En el manual de puentes del MTC se encuentra una fórmula para la socavación según el tipo de suelo, la cual, está en función del caudal y diámetro del material a erosionar (casajo pequeño).

Tabla N° 02			
CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS			
Tamaño (mm)			Tipo de material
4000	-	2000	Canto rodado grande
2000	-	1000	Canto rodado medio
1000	-	500	Canto rodado pequeño
500	-	250	Cascajo grande
250	-	130	Cascajo pequeño
130	-	64	Grava muy gruesa
64	-	32	Grava gruesa
32	-	16	Grava media
16	-	8	Grava fina
8	-	4	Grava muy fina
4	-	2	Arena muy gruesa
2	-	1	Arena gruesa
1	-	0.500	Arena media
0.500	-	0.250	Arena fina
0.250	-	0.125	Arena muy fina
0.125	-	0.062	Limo grueso
0.062	-	0.031	Limo medio
0.031	-	0.016	Limo fino
0.016	-	0.008	Limo muy fino
0.008	-	0.004	Arcilla gruesa
0.004	-	0.002	Arcilla media
0.002	-	0.001	Arcilla fina
0.001	-	0.0005	Arcilla muy fina

Fuente: UNION GEOFISICA AMERICANA (AGU)

**Diametro medio ( $D_{50}$ ) =** 132.00 =====> Cascajo pequeño  
**Peso Especifico ( $Tn/m^3$ ) =** 2.61 =====> Material : NO COHESIVO

Tabla N°17: Clasificación de suelo según su tamaño de partícula.

Tabla N° 01							
Coeficiente de Contracción, $\mu$							
Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m.	13 m.	16 m.	18 m.	21 m.	25 m.	30 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m.	52 m.	63 m.	106 m.	124 m.	200 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Seleccionan :	Vm =	5.804	Velocidad media (m/s)
	B =	15.000	Ancho efectivo (m)
	$\mu$ =	0.910	

Tabla n° 04 : Valores del Coeficiente $\beta$		
Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente $\beta$
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
<b>50.00</b>	<b>2.00</b>	<b>0.97</b>
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
<b>Periodo de Retorno (Años) =====&gt;</b>		<b>275.00</b>
<b><math>\beta</math> =</b>		<b>1.00</b>

Tabla N°18: Tablas del manual de puentes según el MTC.

Finalmente, se obtiene 1.53 metros de profundidad de socavación. Asimismo, añade un factor de seguridad 1 metro adicional al calculado. Finalmente, de tenemos una socavación final de 2.53. metros.

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO .....(1) :

X : Exponente que depende de : $D_m$ para suelos Granulares No Cohesivos y $\gamma_s$ para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : $\beta$ (Tabla N°04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	1/x+1		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
x = 0.27	0.79	$\beta = 1.00$	$t_s = 1.81 \text{ m}$

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION ( $H_s$ )	
$H_s$	= $t_s - t$
$H_s$	= <b>0.96 m</b>

Tabla N°19: Socavación para suelos no cohesivos.

### 4.7.3. DEFENSA RIBEREÑA

#### 4.7.3.1. TIRANTE

Como nuestro ancho estable es de 15 metros se utiliza el Método de Maning - Strickler el cual está en función del ancho estable, caudal y pendiente. Como resultado un tirante de 0.85 metros.

CÁLCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER $t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$ Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)		t (m)
<b>Descripción</b>	<b>Ks</b>	0.85
Cauces de río con acarreo irregular = 33 - 35	33	
<b>Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/seg)</b>		
<b>Q =</b> 67.00		
<b>Ancho Estable - Plantilla (m)</b>		
<b>B =</b> 15.00		
<b>Pendiente del Tramo de estudio</b>		
<b>S =</b> 0.03090		

Tabla N°20: Cálculo del Tirante.

#### 4.7.3.2. ALTURA DEL DIQUE

Se calcula un borde libre, el cual, está en función de la velocidad media de la corriente. De igual manera, se halla con la fórmula de Manning, el cual resultado 5.80 metros por segundo.

Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>> $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$				
<b>Radio Hidráulico &gt;&gt;&gt; R = A / P &gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;</b>		<b>R :</b>	<b>Pendiente de Fondo &gt;&gt;&gt; S</b>	
<b>Tirante medio (y)</b>	<b>Taluz de Borde (Z)</b>	0.75	S = 0.03090	
y = 0.85	Z = 1.5		<b>Coefficiente de Rugosidad de Manning</b>	
<b>Ancho de Equilibrio (B)</b>			<b>Descripción</b>	<b>n</b>
B = 15.00			Cauce con fondo sólido sin irregularidades = 0.025	0.025
<b>Área (m2)</b>	<b>Perímetro (m)</b>			
A = 11.67	P = 15.51			
>>>>>>>		<b>V =</b> 5.80	<b>m/seg</b>	

Tabla N°21: Velocidad media.

Una vez hallado la velocidad media, se procede a calcular el número de Froude, el cual resultó 2.10.

$$\text{Número de Froude : } F = V / (g * y)^{1/2}$$

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 5.80	g = 9.81	y = A / B >>> y = 0.78	2.10

Tipo de Flujo : FLUJO SUPERCRITICO

Cálculo de la Altura de Dique >>>>>>>

Tabla N°22: Número de Froud.

La altura del dique se halla el tirante más el borde libre, obtuvimos una altura de 1.9 metros.

Cálculo de la Altura de Dique >>>>>> Tipo de Flujo : FLUJO SUPERCRÍTICO

Bordo Libre (BL) = $\phi$ t					ALTURA DE MURO ( $H_b$ )	
Caudal máximo $m^3/s$	$\phi$	$\phi$	t	BL	$H_M = y + BL$	
3000.00	4000.00	2	0.3	0.85	0.26	
2000.00	3000.00	1.7				y : Tirante de diseño (m)
1000.00	2000.00	1.4				y = 0.85
500.00	1000.00	1.2				>>>>> $H_M = 1.85$
100.00	500.00	1.1				Por Procesos Constructivos
Caudal de Diseño ( $m^3/seg$ ) : 67.00					>>>>> $H_M = 1.90$	

Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

ALTURA PROMEDIO DE DIQUE (m)	=	1.90
ALTURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)	=	1.90
ANCHO DE CORONA (m)	=	3.00
TALUD :	H	V
Cara Humeda	1.5	: 1
Cara seca	1	: 1
AREA ( $m^2$ )	=	7.36

Tabla N°23: Altura de Muro.

#### 4.7.3.3. PROFUNDIDAD DE CUÑA

En los estudios mecánica de suelos de las muestras del proyecto, resulta un tipo de suelo granular no cohesivo. En el manual de puentes del MTC se encuentra una fórmula para la socavación según el tipo de suelo, la cual, está en función del caudal y diámetro del material a erosionar (grava gruesa).

Finalmente, se 0.96metros de profundidad de socavación. Asimismo, añade para la cuña un factor de seguridad 1.1 de socavación. Como resultado 1.1 metros de profundidad de cuña.

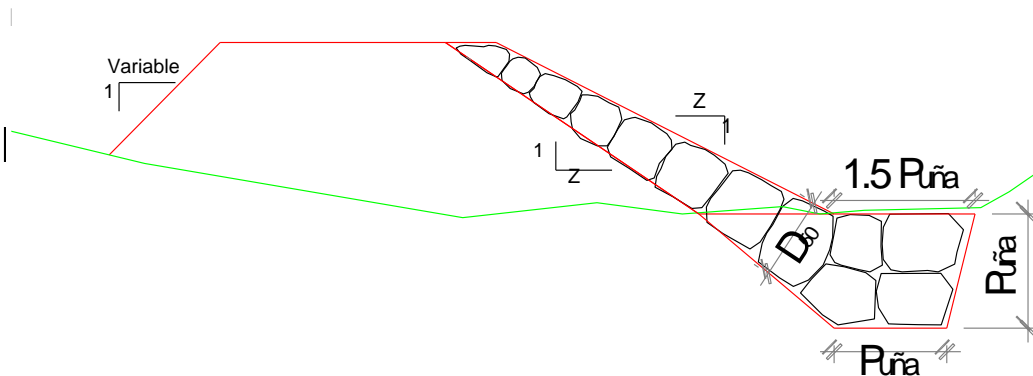
## CÁLCULO ESTRUCTURAL : Profundidad de Uña

**ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PUENTE  
DEL PUENTE EN EL RÍO CHECOS DEL CENTRO POBLADO  
LA GRANJA, DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE  
CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.**

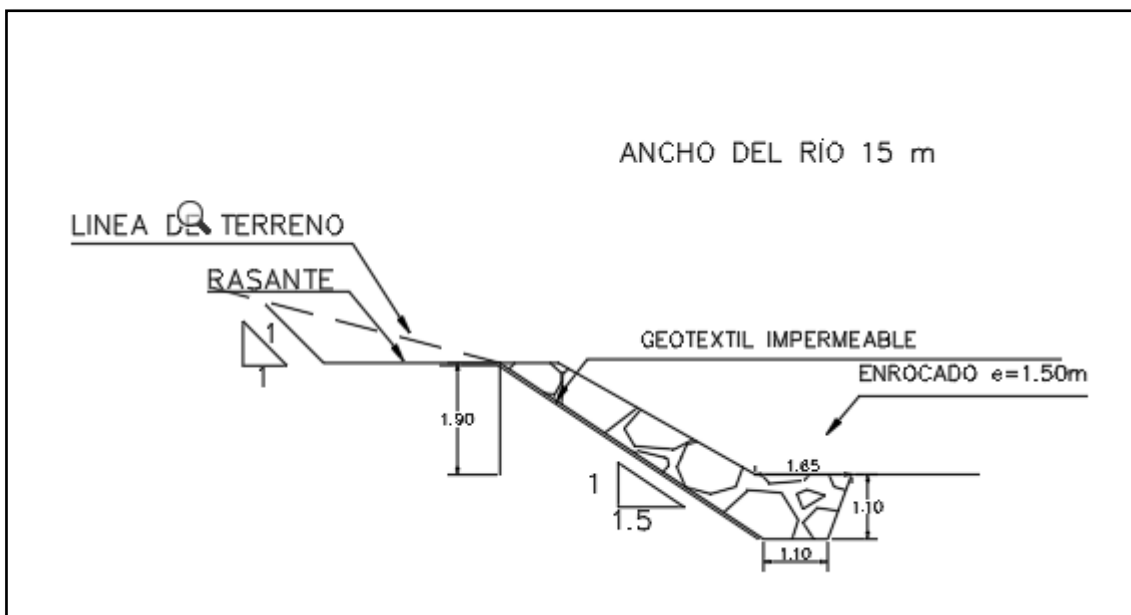
Profundidad de Socavacion ( $H_s$ ) =	0.96	=>	Profundidad de Uña ( $P_{UÑA}$ ) =	$FS * H_s$
			FS =	1.1
			$P_{UÑA}$ =	1.06

Por lo Tanto Seleccionamos :

$P_{UÑA}$ =	1.10 m
-------------	--------



*Ilustración N°19: Profundidad de Uña.*



*Ilustración N°20: Sección de la defensa ribereña-Ver planos en anexos.*



#### 4.7.3.4. PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA

El porcentaje de probabilidad de movimiento de roca está en relación con la velocidad del caudal y el peso específico de la roca. Nuestra estructura tiene un 0.58% de que falle por movimiento de roca.

PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA		
$F_{\text{roca (D50)}} = 0.56 * (V^2/2g) * (1/ D_{50}) * (1/ \Delta)$		$F_{\text{roca}} (\%)$
Velocidad caudal de diseño (V)		
Velocidad	5.80	0.58
$\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_a}$	$\Delta$	
<b>Peso específico de la roca (cantera) Kg/m<sup>3</sup></b>	1.66	
$\gamma_s =$ 2,660.00		
<b>Peso específico del agua Kg/m<sup>3</sup></b>		
$\gamma_a =$ 1,000.00		
<b>Diametro medio de la roca (D<sub>50</sub>)</b>		
D <sub>50</sub> =	1.00	

Tabla N°24: Probabilidad de movimiento de la roca.

#### 4.7.3.5. ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO

La estabilidad del revestimiento se verifica con el esfuerzo máximo cortante actuantes y esfuerzo cortante críticos, si el actuante es menor que el crítico el revestimiento del enrocado es estable. La estructura del proyecto su revestimiento del enrocado es estable.

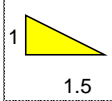
ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO				
ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE		ESFUERZO CORTANTE CRITICOS		
$\tau_a = \gamma_a * t * S$	$\tau_a$	$\tau_c = C * (\gamma_s - \gamma_a) * D_{50} * K$	$\tau_c$	Verificacion ==>
Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup>	26.27	Peso especifico del agua Kg/m <sup>3</sup>	68.18	Si $\tau_a < \tau_c$
$\gamma_a = 1,000.00$		$\gamma_a = 1,000.00$		
Tirante de diseño (m)		Peso especifico de la roca (cantera) Kg/m <sup>3</sup>		
t = 0.85		$\gamma_s = 2,350.00$		
Pendiente Tramo de estudio		Factor de Talud (K)		
S = 0.03090		$K = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 \alpha}{\text{sen}^2 \phi}}$		
	Angulo del Talud ( $\alpha$ )			<b>EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE</b>
	Z = 1.5			
		$\alpha$ 3 3.69 °		
	Angulo de fricción interna del material (Enrocado) ( $\phi$ )			
	$\phi = 40$			
	Factor de Talud (K)			
	K = 0.505			
	Coefficiente de Shields			
	C = 0.100			

Tabla N°25: Estabilidad del revestimiento del enrocado.

#### 4.7.3.6. DIÁMETRO DE LA ROCA

Para el cálculo del diámetro de la roca se puede calcular con las siguientes formulas: formula de r. a. Lopardo, fórmula de Maynord y la california división of Highways.

Para Lopardo el diámetro es en función de las propiedades de la roca velocidad angular y el ángulo del talud. Como resultado tenemos un diámetro medio de 1.55 metros.

**CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ROCA  
FÓRMULA DE FORMULA DE R. A. LOPARDO**

$$W = \frac{0.011314 * \frac{\gamma_s}{\gamma} * V^6}{\left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}\right) * \text{SENO}^3(\phi - \theta)}$$

$$D_s = \left(\frac{6 * W}{\pi * \lambda_s}\right)^{1/3}$$

$\gamma_s$  Peso específico de las partículas, Kg/cm<sup>3</sup>, Tn/m<sup>3</sup>  
 $\gamma$  Peso específico del fluido, Kg/cm<sup>3</sup>, Tn/m<sup>3</sup>  
 $V$  Velocidad media, m/s  
 $\phi$  Angulo de reposo del material  
 $\theta$  Ángulo del talud respecto a la horizontal  
 $W$  Peso, Kg  
 $D_s$  = Diámetro de volumen esférico equivalente, ft  
 $W$  = Peso de roca, lb  
 $\gamma_s$  = Peso específico de la roca, lb / ft<sup>3</sup>

Sección Hidráulica	$\gamma_s$ Tn/m <sup>3</sup>	$\gamma$ Tn/m <sup>3</sup>	Velocidad Media (m/s)	$\phi$ (°)	Talud $\frac{z}{1}$	$\theta$ (°)	W (Peso)			$\gamma_s$ pcf	$D_s$ ft (Pies)	$D_s$ (m)
							KG	Tn	Lb			
Rio	2.66	1.00	4.64	4 5.00 °	1.50	3 3.69 °	24091.42	24.091	53112.49	166.058	8.485	2.586
	Porcentaje	Diámetro de la roca, m										
	100	<=	$D_{calculado}$	=	2.59							
	50	>	$D_{50}$	=	1.55							
	80	>	$D_{40}$	=	1.03							

$D_{calculado}$	=	2.59	m
-----------------	---	------	---

Tabla N°26: Diámetro de Roca – Formula de A. Lopardo.

Por otro lado, Maynard, el diámetro medio está función de coeficientes con respecto a la ubicación de la roca, velocidad y altura hidráulica. Como resultado tenemos 1.16 metro de diámetro medio.

**CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ROCA  
FÓRMULA DE MAYNORD  
CAUDAL = 1744.13**

Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coficiente $C_1$	Coficiente por Ubicación de roca $C_2$	$F = C_2 V / (g y)^{0.5}$	$d_{50} = t C_1 F^3$
Rio	0.85	4.06	0.25	1.25	1.76	1.16

$D_{50}$	=	1.16	m
----------	---	------	---

Tabla N°27: Diámetro de Roca – Formula de Maynard.

Por último, la fórmula de la california división of highways, el diámetro medio está en función de propiedades de la roca, la velocidad y el talud. La cual resulta 1.32 metro de diámetro medio de la roca.

**CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE ROCA RIO CHANCAY  
FÓRMULA DE LA CALIFORNIA DIVISIÓN OF HIGHWAYS**

**b** factor para condiciones de mucha turbulencia, piedras redondas, y sin que permita movimiento de piedra, se adopta un valor b =1.4

$$d_{50} = \frac{b}{\Delta} * \frac{V^2}{2g} * \frac{1}{f}$$

$\Delta$  Densidad Relativa del material  $\implies \Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$

$\gamma_s$  Densidad de la roca

$\gamma$  Densidad del agua

$V$  Velocidad media, m/s

$g$  Aceleracion Gravedad : 9.81

$f = \text{Factor de talud}$

$\theta = \text{Angulo del Talud}$

$\phi = \text{Angulo de Friccion Interna del material.}$

$$f = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi}}$$

Sección Hidráulica	$\gamma_s$ Tn/m3	$\gamma$ Tn/m3	Velocidad Media (m/s)	$\phi$ (°)	Talud z 1	$\theta$ (°)	$\Delta$	$f$	$d_{50}$ (m)
Rio	2.66	1.00	4.64	3 8.00 °	1.50	3 3.69 °	1.66	0.434	2.14

Porcentaje	Diámetro de la roca, m	
100	<=	$D_{calculado} = 2.14$
50	>	$D_{50} = 1.28$
80	>	$D_{80} = 0.85$

**D100 = 2.14 m**

Tabla N°28: Diámetro de Roca - Formula de La California División of Highways.

Finalmente, el diámetro medio de la roca es de 1.5m, como se detallan en los planos.

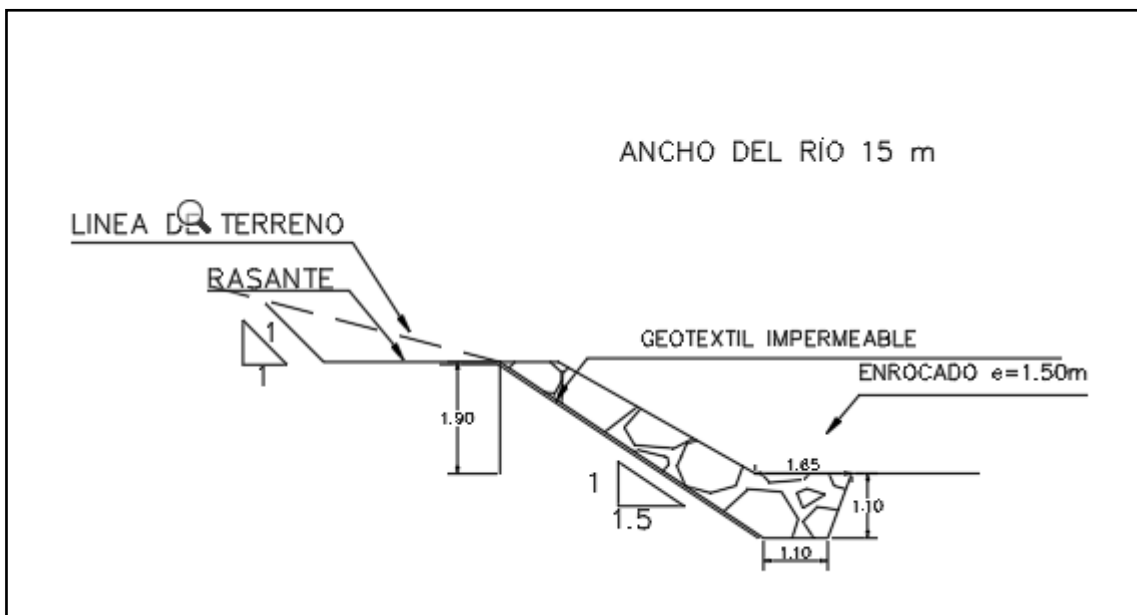


Ilustración N°21: Detalle de espesor de la roca 1.5 m - Revisar planos en anexos.

## V. CONCLUSIONES

- El expediente técnico del puente en el Río Checos, comprende el estudio completo y definitivo para la construcción de este, el mismo que permita a más de 3 000 personas, que forman parte de las 13 comunidades del distrito de Querocoto y Querocotillo, tener una estructura que conecte permanente con las principales ciudades del país y responda de manera eficiente a eventos como fenómenos del niño o sismos, permitiendo un punto de conexión estable.
- De los estudios básicos para la elaboración del proyecto se determina lo siguiente:
  - En el estudio de tráfico se concluye que se cuenta con IMDA de 30.
  - La zona del proyecto presenta una geografía bien accidentada donde la cota promedio del proyecto es 1954.644 m.s.n.m.
  - Del estudio hidrológico se obtuvo una cuenca hidrográfica con un área de 15.76 km<sup>2</sup>, el cual pertenece a una cuenca pequeña.
  - El caudal de diseño es de 66.67 m<sup>3</sup>/2.
- Durante las excavaciones para la obtención de muestras de suelo, se pudo detectar la presencia de rocas a menos de 2m de profundidad, lo cual se recurrió al estudio de Prospección Geoeléctrica para determinar la presencia de nivel freático y ubicación del probable basamento rocoso, mediante la identificación de áreas que presenten una elevación anómala del valor de resistividad del terreno. Además, con este método se obtuvo las capas y sus espesores del subsuelo, según las resistividades eléctricas.
- Se diseñó un puente de 15m de longitud según la topografía y los estudios hidrológicos e hidráulicos, con un ancho de vía de 4m según el estudio de tráfico, además, cuenta con 206m de longitud en el camino de acceso izquierdo y 56m de longitud en el acceso derecho de acuerdo con la topografía de la zona.
- Correspondiente a la subestructura, se diseñó los estribos en voladizo de 7m de altura considerando el perfil litológico del terreno y el empuje del suelo, también se conectó a la superestructura con dispositivos de apoyo fijos y móviles.
- El presupuesto total del Puente en el Río Checos es de S/ 3 881 320.38; incluido IGV, utilidades, gasto de supervisión y expediente técnico.

- Los costos pueden ser cuantitativamente optimizables en función de las cotizaciones de cada empresa. El presente estudio los precios unitarios se obtuvieron de las cotizaciones realizadas en empresas locales.
- El plazo de ejecución será de 124 días laborables que son un promedio de 4 meses.
- De la Evaluación de Impacto Ambiental realizado se concluye que los impactos negativos hacia los factores ambientales son NOTABLES Y TEMPORALES, por tanto, el proyecto es AMBIENTALMENTE VIABLE.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Chávez Diaz, Hidrología Para Ingenieros, Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.
- [2] E. Torres, Diseño de Puentes, Quito: Universitaria Abya-Yala, 2013.
- [3] MTC, «Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial,» MTC, Lima, 2013.
- [4] WEF, «Índice de competitividad global,» Foro Económico Mundial, 2016.
- [5] MTC, «Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015,» MTC, Lima, 2015.
- [6] MTC, «Infraestructura Vial Existente y Proyectada del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento,» MTC, Lima, 2015.
- [7] MTC, «Cajamarca: Camino al desarrollo,» MTC, Lima, 2016.
- [8] J. Benjumea, «Evaluación de dimensiones de un puente peatonal con atirantamiento inferior,» Universidad Nacional de Santander, Bucaramanga, 2012.
- [9] F. Mouronte, «Análisis de sensibilidad y optimización aerolástica de puentes colgantes en entornos de computación distribuida,» Universidad de La Coruña, La Coruña, 2010.
- [10] V. M. Acevedo Laos, «Diseño de un puente con estructura de acero,» PUCP, Lima, 2015.
- [11] W. Arteaga Lopez, «Criterios de diseño y cálculo estructural de puentes colgantes,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2016.
- [12] N. Sánchez Rodríguez, «Construcción del puente carrozable Chunchún sobre quebrada Yerba Buena, Centro Poblado Polloc - Distrito de la Encañada - Provincia de Cajamarca,» Universidad Privada del Norte., Cajamarca, 2014.
- [13] L. F. Cruzado Ramos, «Propuesta y diseño de un puente peatonal que una el Edificio Antiguo y el Edificio Juan Pablo II, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo,» USAT, Chiclayo, 2015.
- [14] J. C. Noriega Quesnay, «Propuesta del análisis y diseño de puente modular en caso de emergencia según normas Peruanas,» USAT, Chiclayo, 2012.
- [15] AASHTO, Código de soldadura de puentes, 2002.
- [16] AASHTO, Manual of steel construction- load resistance factor desing, 2006.
- [17] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014.
- [18] E. Denison y I. Stewart, Cómo Leer Puentes, Madrid: H. Blume, 2013.

- [19] MTC, Manual de Diseño de Puentes, Lima, 2016.
- [20] W. A. Lopez, «Criterios de diseño y cálculo estructural de puentes colgantes,» Universidad Peruana de los Andes, Huancayo, 2016.
- [21] R. M. Fonseca Briceño y O. E. Linares Sánchez, «Diseño de un puente con vigas prefabricadas,» PUCP, Lima, 2015.
- [22] D. A. Aquino Vásquez y R. M. Hernandez Aldaña, «Manual de construcción de puentes de concreto,» Universidad del Salvador, Ciudad Universitaria, 2004.
- [23] J. E. Valdivia Reaño, «Diseño estructural del puente Añashuayco en la Av. Industrial del Distrito de Cerro Colorado, Arequipa,» Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2015.
- [24] M. A. Apaza Rodríguez , «Análisi y diseño estructural del puente Huarangueros Alto Selva Alegre - Arequipa,» Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2014.
- [25] Instituto de Gestión y Gerencia, Análisis, Diseño y Construcción de Puentes, 2008.
- [26] AASHTO, Standard specification for highway bridges desing, 2012.
- [27] Ingeniería y Gestión, Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, Lima: Macro, 2011.
- [28] Instituto de Gestión y Gerencia, Análisis y diseño de puentes según AASHTO - LRFD con aplicación del CSI Bridge, 2008.
- [29] MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima: MTC, 2010.
- [30] M. Villón Béjar, Hidrología, Lima: Villón, 2002.
- [31] V. Conesa, Guía Metodológica Para La Evaluación de Impacto Ambiental, Madrid: Mundi-Prensa, 2010.
- [32] E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez, Mecánica de Suelos, México: Limusa, 2005.
- [33] L. Estrada, Prospección Geoleléctrica, Tucuman : Facet, 2015.
- [34] Autoridad Nacional del Agua, Diseño de Defensas Ribereñas, Lima: ANA, 2010.



## **VII. ANEXOS**

ANEXO N°01: DOCUMENTOS.

ANEXO N°02: CUADROS.

ANEXO N°03: GRÁFICOS.

ANEXO N°04: FOTOGRAFÍAS.

ANEXO N°05: MEMORIA DESCRIPTIVA.

ANEXO N°06: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ANEXO N°07: MEMORIA DE CÁLCULO.

ANEXO N°08: PLANILLA DE METRADOS.

ANEXO N°09: PRESUPUESTO.

ANEXO N°10: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

ANEXO N°11: RELACIÓN DE INSUMOS.

ANEXO N°12: FORMULA POLINÓMICA.

ANEXO N°13: CRONOGRAMA DE OBRA.

ANEXO N°14: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANEXO N°15: PLANOS.

**ANEXO N° 01: DOCUMENTOS****DOCUMENTO N°01.01: Solicitud de constancia de la no existencia del proyecto.**

**"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"**

Querocoto, 25 de abril de 2017.

Señor Silvio Estela Pérez

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO

**ASUNTO:** Solicito Constancia.

**REFERENCIA:** Proyecto de tesis denominado:

"Análisis y diseño de puente en el río Checos del Centro Poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2017"

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Análisis y diseño de puente en el río Checos del Centro Poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2017", motivo por el cual solicito a usted una **CONSTANCIA** que indique que el mencionado proyecto no cuenta con código SNIP, ni se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Querocoto.

Por lo expuesto ruego a usted acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente.

  
José Edwirl Jara Vásquez

DNI: 73545535

MUNICIPALIDAD DISTRITAL QUEROCOTO	
CHOTA	
REG. N°	3892
FECHA	26-04-17
HORA	09:52AM



**DOCUMENTO N°01.02: Solicitud de autorización de acceso a información y permiso para estudios.**



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Querocoto, 31 de agosto de 2017.

**Sr. SILVIO ESTELA PÉREZ**

ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO

**ASUNTO:** Solicito autorización de acceso de información y permiso para poder realizar diversos estudios como topográficos, suelos e hidrológicos.

**REFERENCIA:** Proyecto de tesis denominado:

"Análisis y diseño de un puente en el río Checos del Centro Poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2017"

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que, en calidad de alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado "Análisis y diseño de un puente en el río Checos del Centro Poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2017", motivo por el cual solicito a usted una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a la información que se requiere y el permiso correspondiente para poder realizar diversos estudios como levantamientos topográficos, mecánica de suelos, e hidrológicos; en la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto ruego a usted acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente.

José Edwin Jara Vásquez  
DNI: 73545535

MUNICIPALIDAD DISTRITAL QUEROCOTO	
CHOTA	
N°	4482
FECHA	31-08-17
HORA	09:57 am



**DOCUMENTO N°01.03: Constancia de la no existencia del proyecto emitido por la  
Municipalidad Distrital de Querocoto.**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO  
DESPACHO DE GERENCIA MUNICIPAL  
RUC N° 20198789705

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Querocoto, 26 de abril del 2017

## Constancia

### EL GERENTE MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO

**HACE CONSTAR:**

Que, el Proyecto de tesis denominado: "Análisis y diseño de puente en el río Checos del Centro poblado La Granja, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, 2017", no se encuentra priorizado a nivel de presupuesto público, a nivel de programación multianual, por lo consiguiente no cuenta con código SNIP en el Banco de inversiones de la Municipalidad Distrital de Querocoto.

Se expide el presente a petición de la parte interesada para los fines que estime por conveniente.

**Atentamente.-**



**DOCUMENTO N°01.04: Autorización para realizar los estudios correspondientes para la elaboración del proyecto emitido por la Municipalidad Distrital de Querocoto.**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO  
DESPACHO DE GERENCIA MUNICIPAL  
RUC N° 20198789705

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

EL GERENTE MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO

## *Autorización:*

A Don **JOSÉ EDWIN JARA VÁSQUEZ**, Estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo a continuar realizando el desarrollo del proyecto de tesis denominado: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN PUENTE EN EL RÍO CHECOS DEL CENTRO POBLADO LA GRANJA, DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017"**.

Que, es política Institucional apoyar y coadyuvar a nuestra juventud Querocotana con fines académicos en lo que respecta al desarrollo científico y tecnológico para que prosigan con sus estudios superiores Universitarios en la República del Perú, por lo que desde ya se insta a continuar adelante en la formación académica y brinde sus frutos para el desarrollo del distrito de Querocoto;

Que, de conformidad con la ley N° 27972.- Ley Orgánica de Municipalidades y Constitución Política del Perú en cuanto respecta a las competencias legales como Gobierno Local, **se autoriza a continuar con el desarrollo de los estudios respectivos** en relación al primer párrafo del presente documento.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Querocoto, 04 de setiembre del 2017

Atentamente.-

MUNICIPALIDAD DISTRITAL QUEROCOTO  
Lic. Estad. Benjamín Delgado Silva  
GERENTE MUNICIPAL

**DOCUMENTO N°01.05: Declaración jurada.**

DOCUMENTO NO REDACTADO EN ESTA NOTARIA



EL NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO POR LOS DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1549



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

**DECLARACIÓN JURADA.**

Yo, **JOSÉ EDWIN JARA VÁSQUEZ**, identificado con mi DNI N° 73545535, con domicilio en la calle Las Artes N° 145 P. J. Ricardo Palma, Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque, alumno de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaro bajo juramento que el Proyecto de Tesis denominado "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PUENTE EN EL RÍO CHECOS DEL CENTRO POBLADO LA GRANJA, DISTRITO DE QUEROCOTO, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017", no ha sido ni viene siendo desarrollado por ninguna persona o institución, aceptando las sanciones que tiene la Universidad, por lo cual firmo el siguiente documento en señal de veracidad.



  
José Edwin Jara Vásquez



DNI: 73545535


Chiclayo, 27 de Octubre de 2017.


CERTIFICO: QUE LA FIRMA QUE CORRESPONDE A: JARA VÁSQUEZ JOSE EDWIN


IDENTIFICADO CON: DNI N° 73545535

EL NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO, ART. 19° DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1549

CHICLAYO, **27 OCT 2017**







## DOCUMENTO N°01.06: Memorial realizado por las autoridades y pobladores del Centro Poblado la Granja entregado al Gobierno Regional.

### MEMORIAL

La Granja, 24 de Marzo del 2017

Nosotros, autoridades y pobladores de las comunidades La Granja, La Iraca, La Pampa, La Lima, Checos, La Uñiga y El Sauce; Centro Poblado Pariamarca y sus comunidades: El Cucho, El Porvenir, El Palmo y Maray, del distrito de Querocoto, provincia de Chota; los caseríos Quipayuc y Paric del distrito de Querocotillo en la provincia de Cutervo, región Cajamarca; nos presentamos ante ustedes respetuosamente y manifestamos lo siguiente:

En la comunidad de La Granja, sobre el cauce del Río Checos, existe actualmente un puente carroable precario que une todas las comunidades antes mencionadas, siendo parte de la ruta 76 de la Red Vial Vecinal de Chota, el mismo que fue construido por propio esfuerzo de la comunidad de La Granja, frente a la necesidades de atender casos de emergencia, sirviendo también para el tránsito de vehículos livianos o ligeros como motos y autos, no obstante por dicho puente no pueden transitar ambulancias, camionetas, buses, camiones u otro tipo de vehículos pesados, los cuales se ven en la obligación de transitar atravesando el cauce del río Checos, poniendo en grave riesgo la vida de las personas que se ven en la necesidad de transitarlo. Es necesario mencionar también que durante periodos lluviosos, de todos los años, el caudal del río Checos se incrementa significativamente, convirtiéndose en un problema para poner a buen recaudo a las personas que desean ser trasladadas por cuestiones de salud de dos Centros de Salud: La Granja y Pariamarca. Esta situación, en años anteriores ha sido la causa de fallecimiento de personas al no poder trasladarse a tiempo a centros de mayor atención.

La necesidad de poder contar con un puente carroable nuevo y con las características físicas de acuerdo a las normas de la construcción de este tipo de estructuras, se ve incrementada debido a que últimamente las lluvias son más agresivas y se producen descargas que nos dejan aislados y marginados de todo servicio y no queremos perder más vidas por causas que se pueden solucionar.

Desde el inicio del año 2016 y a través de nuestra "comisión de puentes" integrada por las autoridades locales, hemos venido realizando todas las gestiones necesarias, especialmente con la municipalidad distrital de Querocoto y el Instituto Vial Provincial de Chota, para lo cual hemos cumplido con todo lo solicitado y requerido por el estado, para acceder a la renovación de nuestro puente. Sin embargo, nos preocupa la demora en estas gestiones debido a que aún el Programa Nacional de Puentes no se reactiva en el presente año 2017, dejándonos en una incertidumbre ya que aún nuestro pedido no ha tenido respuesta, siendo esta necesidad un derecho que nos asiste prioritariamente.

Es importante mencionar que la zona que atiende la Red Vial Nacional da impulso a los agentes económicos: Transportistas, organizaciones formales de pequeños productores que comercializan su café, granadilla y pecuarios conectados a mercados locales, regionales y nacionales y de exportación para el desarrollo de la economía vecinal, por tanto de atender nuestro pedido se mejorará la transitabilidad y acceso de la población a los bienes y servicios y las oportunidades de desarrollo socioeconómico con enfoque de gestión vial y territorial.


En este sentido, señores funcionarios de PROVIAS DECENTRALIZADO, recurrimos a ustedes con la mejor de las voluntades para que tengan a bien hacer todo lo que este a su alcance, para



### DOCUMENTO N°01.07: Memorial realizado por las autoridades y pobladores del Centro Poblado la Granja entregado al Gobierno Regional.


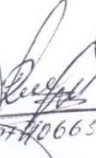
poder lograr nuestro gran anhelo, de poder contar con nuestro puente carrosable y así mantener articuladas nuestras comunidades tanto del distrito de Querocoto (provincia Chota) distrito de Querocotillo (provincia de Cutervo) con la región y el país.


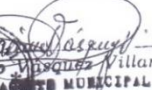
Sin otro particular le agradecemos de antemano por las acciones que podrán realizar, para la construcción de nuestro gran anhelo, de poder contar con un puente carrosable, el cual beneficiará positivamente en el comercio, el transporte de nuestros productos agrícolas, ganaderos, así como mejorar la atención en la salud, la educación, entre otras necesidades.

Atentamente;

   
César Guevara Cubas  
PRESIDENTE DE RONDAS LA GRANJA



   
Tito Coronel Gastelo  
DNI: 27429646  
Presidente de Rondas La - Lima


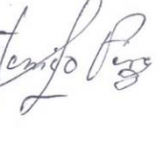
   
Juan Suviana B.  
DNI: 27406655

   
Juan Villanueva  
AGENTE MUNICIPAL C.P.M. LA GRANJA

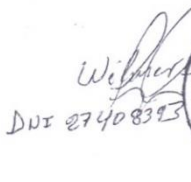
   
Juan Suviana B.


 

   
Tito Coronel Gastelo  
DNI: 27429668  
Presidente de Rondas La - Lima


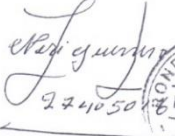
   
Tasio Paz

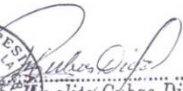
   
Tasio Paz  
DNI: 27429654

   
Wilber  
DNI: 27408395



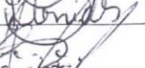
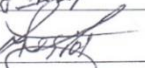

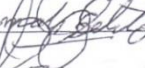

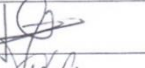


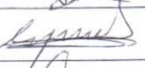


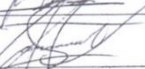


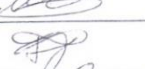
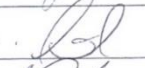






   
Quispe Dávila  
Dist. Querocoto

   
José Hipólito Cubas Díaz  
PRESIDENTE RONDAS CAMPESINAS - CHECOS II'

   
José Hipólito Cubas Díaz  
PRESIDENTE RONDAS CAMPESINAS - CHECOS II'



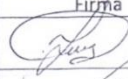


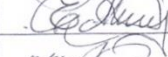
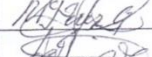
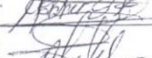
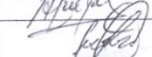

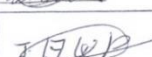
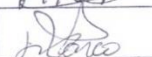
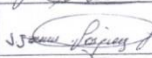

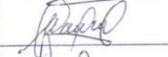
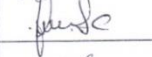

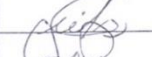


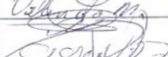
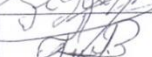

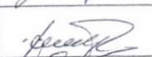


## DOCUMENTO N°01.08: Firma de los pobladores del Centro Poblado La Granja.

Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Firma
1-	Delmer Cubas Urdaneta	45307197	
2-	José Celestino Villanueva Pérez	42738497	
3-	Leonidas Villanueva Villanueva	80248709	
4-	Ciro Vásquez Villanueva	70481037	
5-	Mesías Cuervo Cubas	27429496	
6-	Geina Villanueva Díaz	61624754	
7-	Decimali Estela Vásquez	20979943	
8-	Alejandro Joel Vásquez Villanueva	42591819.	
9-	Naipo Cuervo Cubas	27429677	
10-	José Wagner Villanueva Cuervo	43681584	
11-	Maria Erlita Cuervo Cubas	40838273	
12-	Willy Maykel Manteco Saucedo	45575711	
13-	Denarda Vásquez Pérez	43948031	
14-	Diómedes R. Villanueva Cuervo	45196873	
15-	German Cubas Pérez	43451194	
16-	Oscar Pérez Cuervo	27436010.	
17-	Ramiro Díaz Jara	27429936.	
18-	José Carlos Cuervo Villanueva	00886207.	
19-	Franco García Melino	45021116	
20-	Enrique Pérez Villanueva	45072107	
21-	J. Antonio Eulán Jara	45891214	
22-	Heiner Eulán Jara.	48221746	
23-	Wilson Eulán Jara	43078827.	
24-	Maximiliano Villanueva Cuervo	45152650	

## DOCUMENTO N°01.09: Firma de los pobladores del Centro Poblado La Granja.

Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Firma
25.	S. Eulalio Cuervo Cubas	42149053	
26	Franco Cuervo Castel	60254051	
27.	S. Celso Saizquez Villanueva	27424867	
28.	Rosito E. Jara Yajia	16730031	
29.	Ingrith Judith Cuervo Jara	75456648	
30.	Conrado Arenas Cuervo	27261733	
31.	David Jara Villanueva	27745995	
32.	Alberto Jara Cuervo	16701400	
33.	Gasica Sireth Seriano Manay.	40550609.	
34.	Nicida Fernández Lopez.	01056177	
35.	Lila Carmel Alarcón.	45087972.	
36	Antonio Seriano Fernández	01018343	
37.	Maria Manay Cabrera	16667026 .	
38.	Santos Montalvo Gonzalez	27405065 .	
39.	Silvia R. Segura Cuervo	48328601.	
40	Olara Cuervo Volpe	27424880.	
41.	Julio Segura Muñoz.	48424879.	
42	Benicio Berand Castel	27424992.	
43	Gilberto Eulalio Ferrer	27391102.	
44	Elda Cabrera Cuervo	43338500	
45	J. Abel Cuervo Castel	44956142	
46	Eduardo Cubas Medina	43203832	
47	José Cuervo Medina	48006920	
48	Anarías Pérez Cabezas	27407821.	

## DOCUMENTO N°01.10: Firma de los pobladores del Centro Poblado La Granja.

Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Firma
44.	S. Luis Coronel Díaz	44137454.	
50.	Victor Díaz Segura	16527759.	
51.	Blanca Díaz Torres	27393068	
52.	Erwin Mantelro Guerrero	27406997.	
53.	M. Gaspario Peirez Guerrero	27406232.	
54.	A. Ever Saucedo Torres	27429613	
55.	Aleivades Silvia Montenegro	42237198.	
56.	Rosco Guerrero Díaz	41088936.	
57.	J. Walter Guerrero Guerrero	16721805.	
58.	J. Alberto Villanueva Peirez	27406448.	
59.	M. Antonio Villanueva Guerrero	27424921.	
60.	J. Jaime Vásquez Villanueva	42707751.	
61.	Hilda Calderón Guerrero	27425159.	
62.	Melisa Vásquez Calderón.	45626383.	
63.	Silvia Jaed Cobarrá Guerrero	43735520	
64.	J. Olym. Torres Melendez.	43064735.	
65.	Osara Quijpe Calderón.	806788992	
66.	Zoran Vásquez Mantelro	25357547	
67.	J. Santos Quijpe Calderón	10031835	
68.	Orlando Mundaes Vallejo	42819924.	
69.	Segundo Eubas Coronel.	27406914.	
70.	Flore Delina Obledo Burza	41615679.	
71.	Alcides Guerrero Estolo	42922979.	
72.	Victor Aguilar Bardales.	27260767.	



**DOCUMENTO N°01.12: Constancia para facilitar el acceso a la información requerida para el estudio del proyecto emitido por la Municipalidad Distrital de Querocoto.**



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE QUEROCOTO**

R.U.C. 20198789705

CALLE COMERCIO N° 451 QUEROCOTO - CHOTA - CAJAMARCA



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO".

**El Que Suscribe, La Sub Gerencia de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Rural;**  
**CONSTANCIA:**

Que la Municipalidad Distrital de Querocoto, da Constancia que facilitara acceder a la información requerida para fines académicos de Elaboración de Proyecto de Tesis, solicitado según Expediente Administrativo N° 4653, de fecha 22 de setiembre de 2017, solicitado por el **Sr. José Edwin Jara Vásquez**, identificado con DNI: N° 73545535, estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Carrera de Ingeniería Civil Ambiental - Ciclo Académico X, con domicilio actual en el Jr. Ricardo Palma N° 245 Querocoto, Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada y para los fines que estime por conveniente.

Querocoto, 27 de setiembre de 2017

C.c.  
Archie



*Edwin Lozada Echverría*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76693

E-mail: mdquerocoto@hotmail.com

www.muniquerocoto.gob.pe

**ANEXO N° 02: CUADROS.**

**CUADRO N°2.01: ÍNDICE DE CALIDAD DE INFRAESTRUCTURA**  
(1=subdesarrollado, 7=eficiente)

PERÚ			N° PAISES	CALIDAD GLOBAL DE INFRAESTRUCTURA	Puentes
2008-2009	Ranking	83	134	113	99
	Puntos	3.95		2.4	2.6
2009-2010	Ranking	78	133	97	93
	Puntos	4.01		2.9	2.9
2010-2011	Ranking	73	139	92	92
	Puntos	4.11		3.6	3.3
2011-2012	Ranking	67	142	105	98
	Puntos	4.21		3.5	3.2
2012-2013	Ranking	61	144	111	100
	Puntos	4.28		3.4	3.1
2013-2014	Ranking	61	148	101	98
	Puntos	4.25		3.6	3.3
2014-2015	Ranking	69	144	112	111
	Puntos	4.2		3.2	3

**Fuente:** Índice de competitividad global - Foro económico Mundial (WEF)

**CUADRO N°2.02: Sector educación en la comunidades aledañas a la zona del proyecto.**

COMUNIDAD	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA
LA GRANJA	379 1108984	10590	Ciro Guevara Pérez
LA PAMPA	Jean Piaget	10851	Antonio Mata Osos
PARIAMARCA	539 1437680	10598	San Juan
LA IRACA	Inicial Las Semillitas	10757	-
MARAY	Pasitos del Saber	10883	-
EL CUCHO	Inicial Amor y Esperanza	101008	-

**Fuente:** DePerú.com

**CUADRO N°2.03: Cuadro de producción e ingresos del proyecto de granadilla en el distrito de Querocoto.**

<b>Nombre de la Organización:</b>	<b>ASOCIACION DE PRODUCTORES DE FRUTOS ECOLOGICOS QUEROCOTO.</b>		
N° de la Partida Registral:	11097493	RUC:	20600354702
Entidad Financiera:	CMAC PIURA	Cta. Bancaria:	110-01-01-2596320
Nombre del PDN:	Manejo Post Cosecha y Marketing Mix de la Granadilla Querocotona.		
	Línea productiva:	Granadilla	
Ubicación del PDN	Comunidad/ Caserío	Distritito	Provincia
	-	Querocoto	Chota
N° Usuarios:	Menor de 24 años	Mayor de 24	Total
Mujeres		16	16
Varones	01	15	16
Total			<b>32</b>
Presupuesto Total (S/.)	<b>1. Aporte PSSA</b>		
	Primer Desembolso	S/ 18,731.40	
	Segundo Desembolso	S/ 12,487.60	
	<b>2. Aporte Usuarios</b>	<b>S/ 7,805.00</b>	
	<b>3. Otros Aportes</b>		
	<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>S/ 39, 024.00</b>	
Contrato N°:	0113-2015-PSSA-PDN / 060614		
Fecha Inicio de Contrato	17/07/2015	Fecha término según Adenda:	16/12/2016
Periodo de Ejecución	<b>Según Contrato</b>	<b>Adenda Única</b>	<b>Total</b>
	06	11	<b>17 meses</b>

**Fuente:** Proyecto sierra y selva alta.

**CUADRO N°2.04: Producción y venta de la granadilla.**

<b>AÑOS</b>	<b>CLASIFICACION POR CALIBRE</b>	<b>REND. CANT. APROX (cajas/ha)</b>	<b>PRECIO PROMEDIO APROX (caja S/.)</b>	<b>VENTA TOTAL/AÑO S/.</b>
1	Súper extra	50	30.00	1,500.00
	Extra	150	30.00	4,500.00
	Primera	200	30.00	6,000.00
	Segunda	50	20.00	1,000.00
	Tercera	5	20.00	100.00
	<b>TOTAL</b>	<b>455</b>		<b>13,100.00</b>
2	Súper extra	400	30.00	12,000.00
	Extra	500	30.00	15,000.00
	Primera	200	30.00	6,000.00
	Segunda	50	20.00	1,000.00
	Tercera	20	20.00	400.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1170</b>		<b>34,400.00</b>
3	Súper extra	400	30.00	12,000.00
	Extra	500	30.00	15,000.00
	Primera	200	30.00	6,000.00
	Segunda	50	20.00	1,000.00
	tercera	20	20.00	400.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1170</b>		<b>34,400.00</b>
4	Súper extra	200	30.00	6,000.00
	Extra	400	30.00	12,000.00
	Primera	200	30.00	6,000.00
	Segunda	100	20.00	2,000.00
	Tercera	100	20.00	2,000.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1000</b>		<b>28,000.00</b>

**Fuente:** Proyecto sierra y selva alta.



**CUADRO N°2.05: Resumen de producción de café, campaña 2016.**

RESUMEN DEL KARDEX			
ACOPIO DE CAFÉ PERGAMINO CAMAPÑA 2016-CARI			
MESES	KG	QQS	COSTO TOTAL S/.
MAYO	35182.98	637.372826	271618.3
JUNIO	35182.98	637.372826	271618.3
JULIO	20775.8	376.373188	136562
AGOSTO	7843.605	142.094293	52314
SEPTIEMBRE	11866.29	214.969022	83191
OCTUBRE	44163.4	800.061594	349165
NOVIEMBRE	8017.3	145.240942	64634
DICIEMBRE	10424.276	188.84558	104297.1
<b>CAMPAÑA 2016</b>	<b>138273.651</b>	<b>2504.95745</b>	<b>1061781.4</b>

**Fuente:** Cooperativa Agraria Rutas del Inca.

**CUADRO N°2.06: Venta de Café en el año 2016.**

No. ORD.	CLIENTE	CAFÉ PERGAMINO		CAFÉ EXPORTABLE	
		QQS-café segunda	IMPORTE S/.	KG	IMPORTE \$
1	SUSTAINABLE HARVEST			42593.31	83,056.95
2	FINCA CHURUPAMPA PERU SAC			1025.8	3,725.45
3	FINCA CHURUPAMPA PERU SAC	47.92	4,783.68		
4	FINCA CHURUPAMPA PERU SAC	1674.86	6,325.44		
5	SUSTAINABLE HARVEST			19320	80,927.29
6	SUSTAINABLE HARVEST			19320	80,920.00
7	SUSTAINABLE HARVEST			19320	93,705.28
8	SUSTAINABLE HARVEST			17250	81,763.00
9	FINCA CHURUPAMPA PERU SAC	2618.136	16,600.00		
10	FINCA CHURUPAMPA PERU SAC	3375.16	11,004.00		
	<b>TOTAL</b>	<b>7716.076</b>	<b>38,713.12</b>	<b>118829.11</b>	<b>424,097.97</b>

**Fuente:** Cooperativa Agraria Rutas del Inca.

**CUADRO N°2.07: Número de alumnos que cuenta el C. E. I “La Granja”.**

GRADO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	PERSONAL
3 años	18	8	10	3 docentes.
4 años	15	9	6	
5 años	15	7	8	

Fuente: Datos de campo.

**CUADRO N°2.08: Número de alumnos que cuenta la I. E. P. 10590 “La Granja”.**

GRADO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	PERSONAL
Primero	13	6	7	7 docentes.
Segundo	18	9	9	
Tercero	15	7	8	
Cuarto	12	8	4	
Quinto	33	12	21	
Sexto	15	6	9	

Fuente: Datos de campo.

**CUADRO N°2.09: Número de alumnos que cuenta la I. E. Ciro Guevara Pérez La Granja.**

GRADO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Primero	24	13	11
Segundo	30	15	15
Tercero	25	14	11
Cuarto	19	11	8
Quinto	17	7	10

Fuente: Datos de campo.

**CUADRO N°2.10: Centros de salud que se encuentran dentro de la zona de estudio.**

COMUNIDAD	PUESTO DE SALUD	PERSONAL
LA GRANJA	Señor de los Milagros	1 medico SERUMS 1 licenciado en enfermería 1 obstetra 2 técnicos en enfermería
PARIAMARCA	Pariamarca	2 médicos SERUMS 1 licenciado en enfermería 1 obstetra 2 técnicos en enfermería

**Fuente:** Datos de campo.

**CUADRO N°2.11: Porcentaje de frecuencia en la que los pobladores se trasladan hacia la capital del distrito u otra ciudad.**

	Frecuencia	Porcentaje
Diario	16	48.48
Semanal	17	51.52
Total	33	100.00

**Fuente:** Encuesta realizada.

**CUADRO N°2.12: Porcentaje de tiempo que demoran en habilitar el pase cuando haya crecida de cauda en el río.**

	Frecuencia	Porcentaje
Horas	9	27.27
Días	24	72.73
Total	33	100.00

**Fuente:** Encuesta realizada.

**CUADRO N°2.13: Porcentaje de pérdidas que ha generado el aumento de caudal en el río.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Inundaciones	3	9.1
Pérdida de Víveres	5	15.2
Obstrucción de pase	21	63.6
Otros	4	12.1
Total	33	100.00

**Fuente:** Encuesta realizada.

**CUADRO N°2.14: Porcentaje de medio de transporte que utilizan los pobladores para movilizarse hacia otro lugar.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Moto	19	57.6
Camioneta	5	15.2
Combi	9	27.3
Total	33	100.00

**Fuente:** Encuesta realizada.

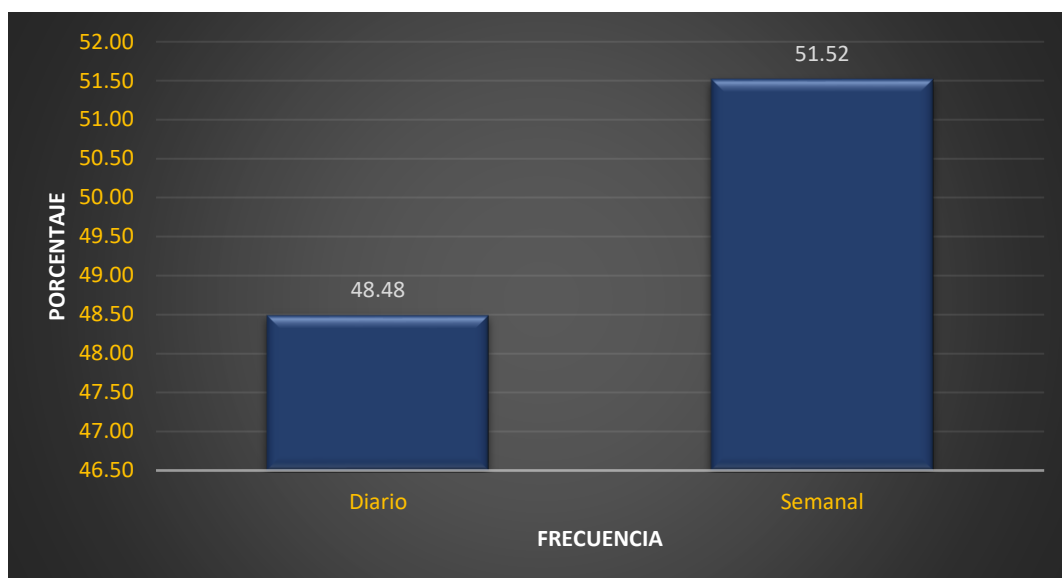
**CUADRO N°2.15: Porcentaje de productos que se transportan con mayor frecuencia en las comunidades beneficiarias del proyecto.**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Café	11	33.3
Granadilla	14	42.4
Ganado vacuno	8	24.2
Total	33	100.00

**Fuente:** Encuesta realizada.

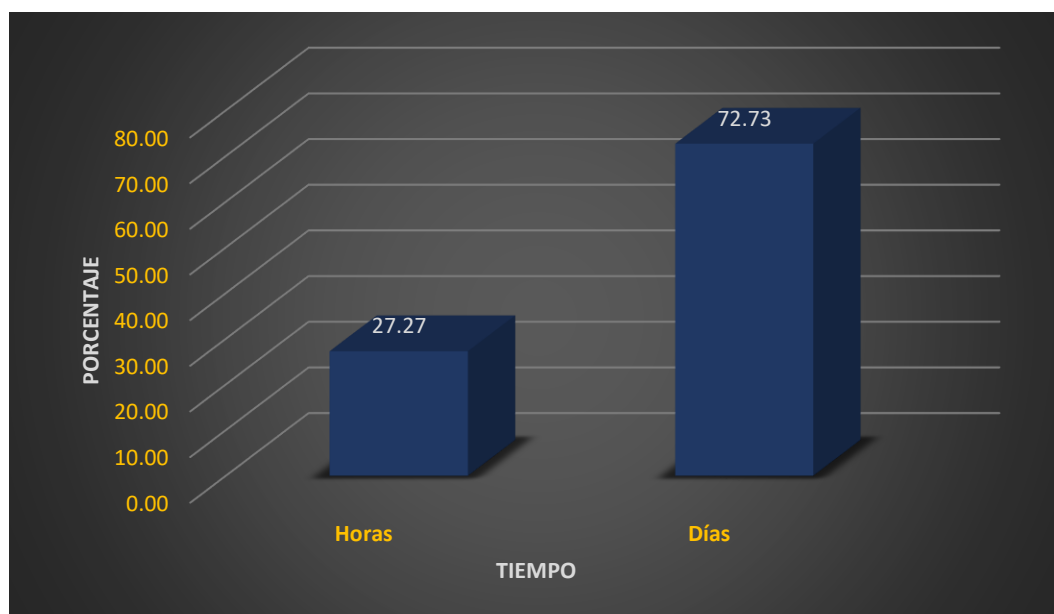
**ANEXO N° 03: GRÁFICOS.**

**GRÁFICO N°3.01: Porcentaje de frecuencia en la que los pobladores se trasladan hacia la capital del distrito u otra ciudad.**



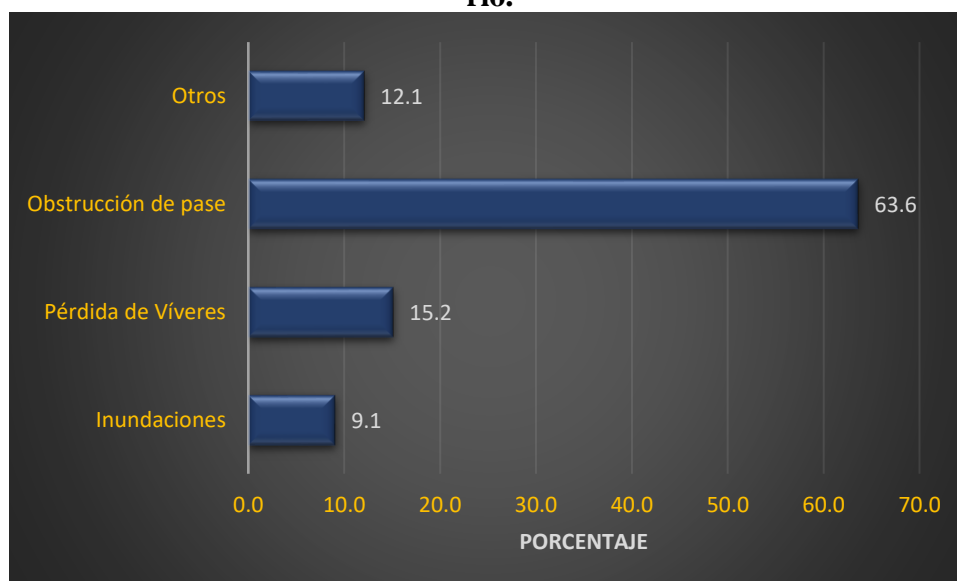
**Fuente:** Encuesta realizada.

**GRÁFICO N°3.02: Porcentaje de tiempo que demoran en habilitar el pasa cuando haya crecida de cauda en el río.**



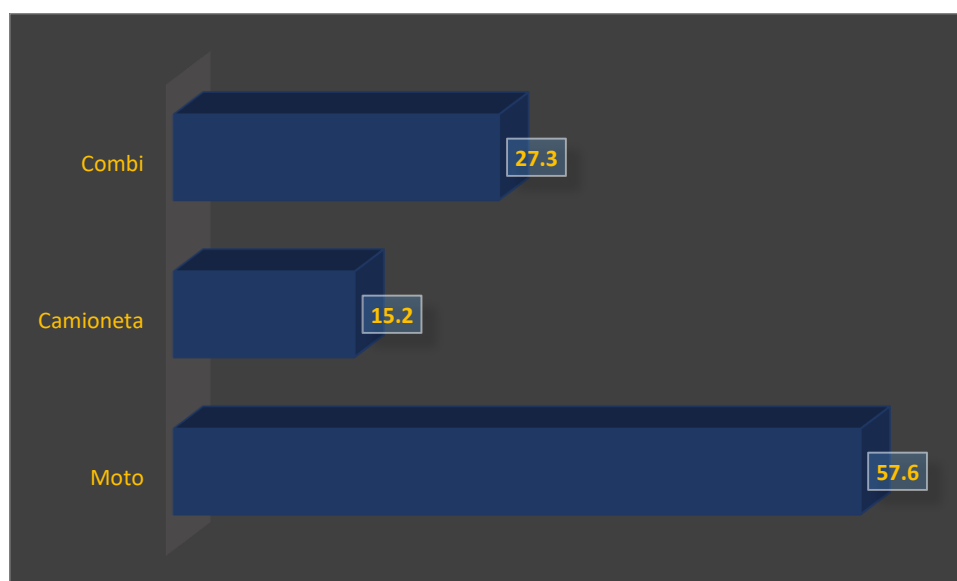
**Fuente:** Encuesta realizada.

**GRÁFICO N°3.03: Porcentaje de pérdidas que ha generado el aumento de caudal en el río.**



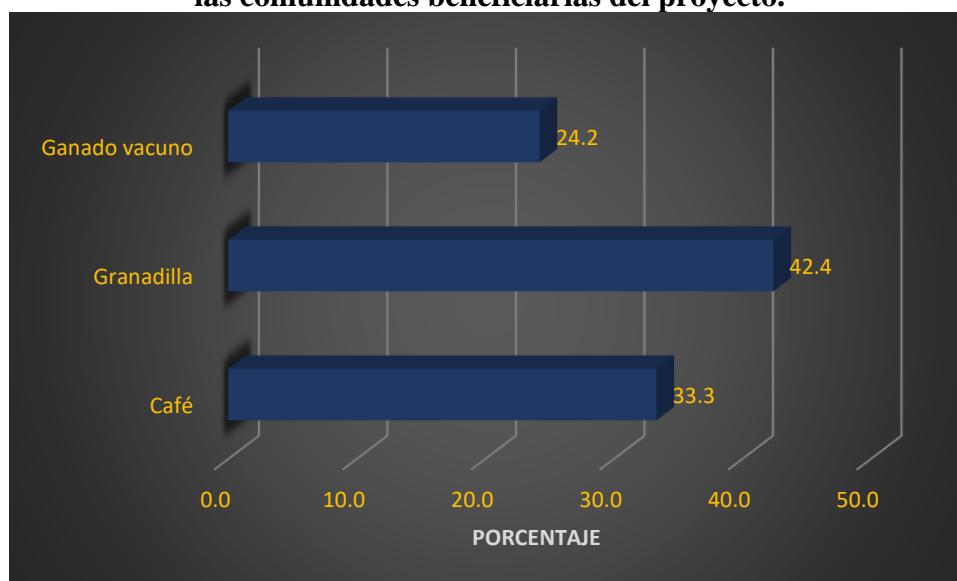
**Fuente:** Encuesta realizada.

**GRÁFICO N°3.04: Porcentaje de medio de transporte que utilizan los pobladores para movilizarse hacia otro lugar.**



**Fuente:** Encuesta realizada.

**GRÁFICO N°3.05: Porcentaje de productos que se transportan con mayor frecuencia en las comunidades beneficiarias del proyecto.**



**Fuente:** Encuesta realizada.

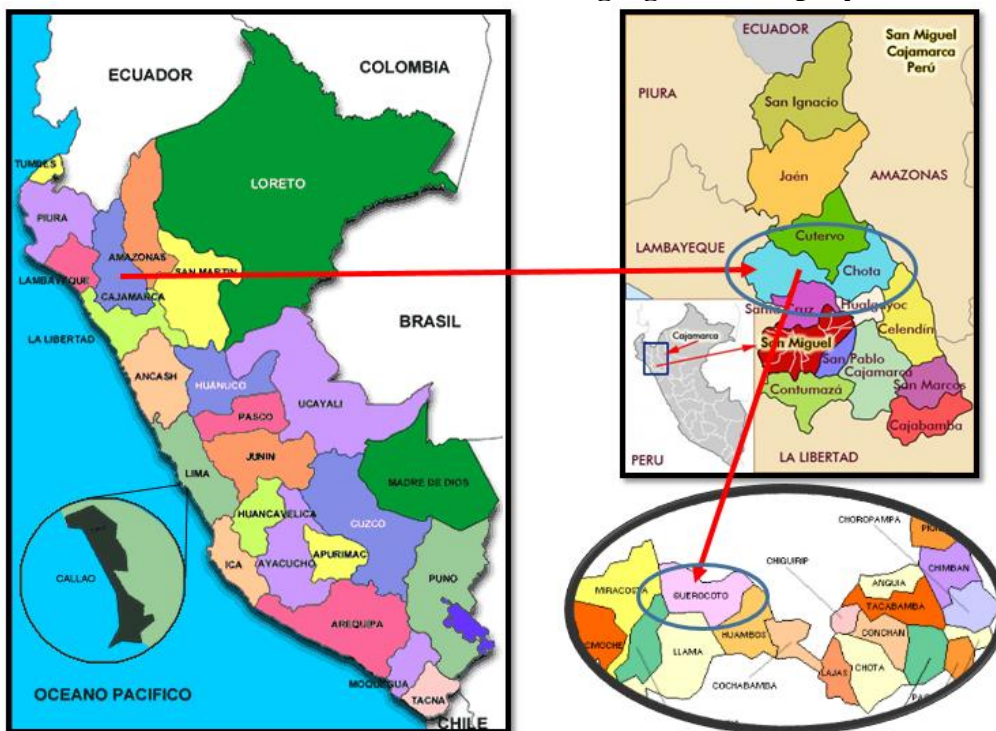
**GRÁFICO N°3.06: Opinión de la población con respecto a la construcción en el río Checos.**



**Fuente:** Encuesta realizada.

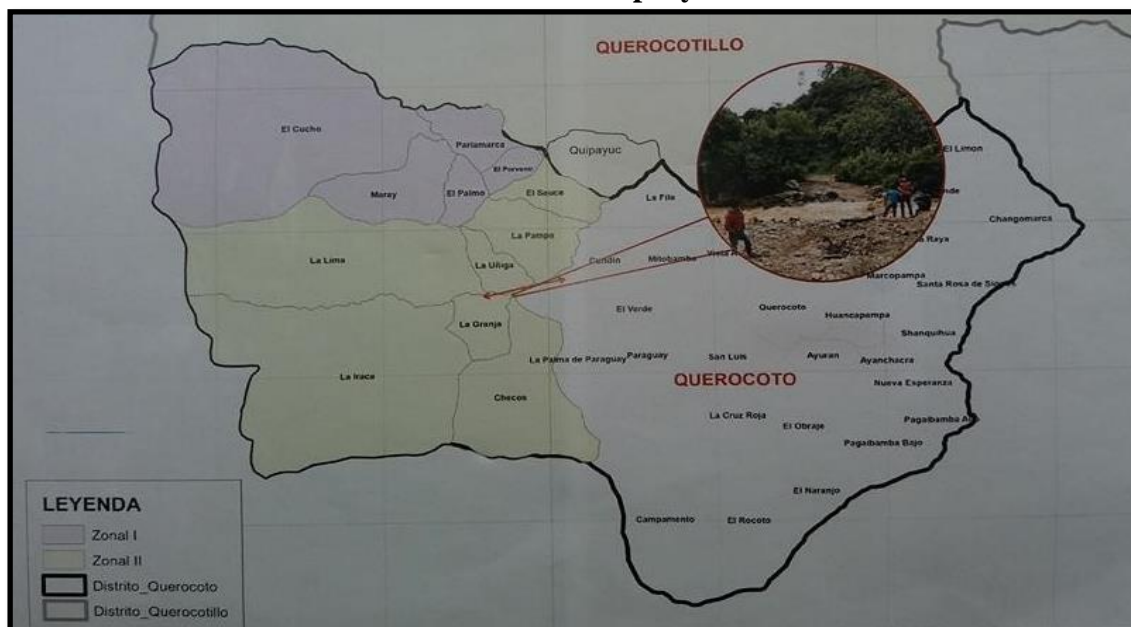
**ANEXO N° 04: FOTOGRAFÍAS.**

**FOTOGRAFÍA N°04.01: Ubicación geográfica del proyecto.**



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.02: Mapa del Distrito de Querocoto con las comunidades beneficiarias del proyecto.**



Fuente: Propia.



**FOTOGRAFÍA N°04.03: Ubicación del proyecto.**

Fuente: Google Earth.

**FOTOGRAFÍA N°4.04: Ubicación hidrológica del proyecto.**

Fuente: ANA.

**FOTOGRAFÍA N°04.05: Ubicación actual en planta del proyecto.**



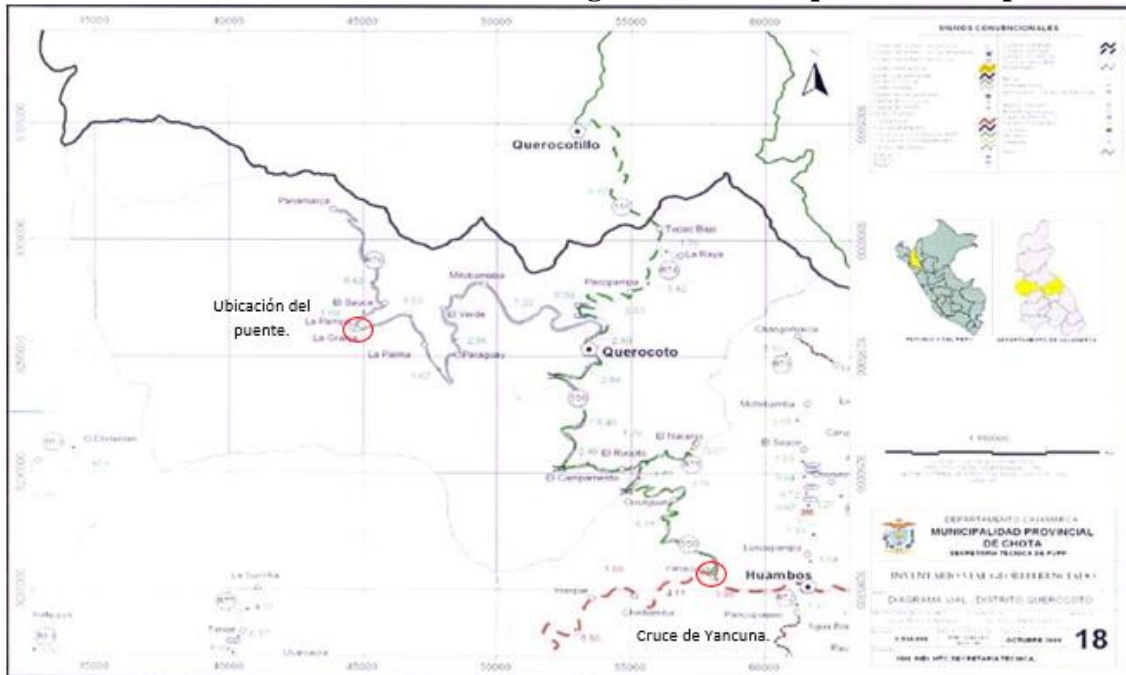
Fuente: Google Maps.

**FOTOGRAFÍA N°04.06: Mapa vial del Distrito de Querocoto.**



Fuente: Fondo Social La Granja.

**FOTOGRAFÍA N°04.07: Plano de entrega de carretera que conecta el puente.**



**Fuente:** Municipalidad Provincial de Chota.

**FOTOGRAFÍA N°04.08: Crecimiento del caudal en tiempos de lluvias.**



**Fuente:** Propia

**FOTOGRAFÍA N°04.09: Levantamiento Topográfico.**



**Fuente:** Propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.10: Levantamiento Topográfico.**



**Fuente:** Propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.11: Levantamiento Topográfico.**



**Fuente:** Propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.12: Estudio Hidráulico.**



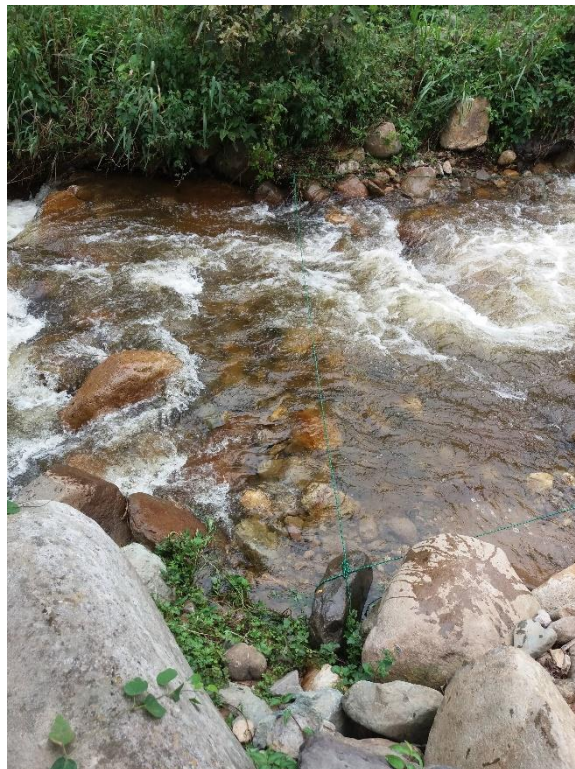
**Fuente:** Propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.13: Estudio Hidráulico.**



**Fuente:** Propia.

**FOTOGRAFÍA N°04.14: Estudio Hidráulico.**



**Fuente:** Propia.