

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VIAL SOBRE EL RIO OSO EN EL
ANEXO VALLE DE LOS ANDES DEL DISTRITO DE
PERENE**

PRESENTADO POR:

Bach. Porras García, Juan Carlos

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Línea de Investigación de la Escuela Profesional:

Transporte

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2021

CONTRATAPA

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
ASESOR

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

RANDO PORRAS OLARTE
JURADO

NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO

CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO GENERAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a nuestro divino creador, quien me ha otorgado la vida, salud y sabiduría para el logro de mis metas trazadas en esta investigación.

ÍNDICE

CONTRATAPA.....	II
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPITULO I.....	15
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	16
1.2.1. Problema general.....	16
1.2.2. Problemas específicos.....	16
1.3. Justificación.....	16
1.3.1. Práctica.....	16
1.3.2. Teórica.....	17
1.3.3. Metodológica.....	17
1.4. Delimitaciones.....	17
1.4.1. Espacial.....	17
1.4.2. Temporal.....	19
1.4.3. Económica.....	19
1.5. Limitaciones.....	19
1.6. Objetivos.....	20
1.6.1. Objetivo general.....	20
1.6.2. Objetivos específicos.....	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes.....	21
2.1.1. Internacionales.....	21
2.1.2. Nacionales.....	22

2.2. Marco conceptual	24
2.2.1. Teorías de la Investigación.....	24
2.2.1.1 Definición Puente	24
2.2.1.2 Clasificación de los puentes	26
2.2.1.3 Componentes de un puente	27
2.2.1.4 Puente tipo losa.....	28
2.2.1.5 Puente tipo viga losa	30
2.2.1.6 Subestructura - estribo	31
2.2.1.7 Línea de influencia	34
2.2.1.8 Método Lrfd (Load And Resistance Factor Desing).....	35
2.2.1.9 Estados Límites	36
2.2.1.10 Proceso constructivo de un puente.....	38
2.3. Marco Normativo	40
2.4. Definición de términos	42
2.5. Hipótesis.....	43
2.5.1. Hipótesis general.....	43
2.5.2. Hipótesis específicos.....	43
2.6. Variables.....	44
2.6.1. Definición conceptual de la variable	44
2.6.2. Definición operacional de la variable	44
2.6.3. Operacionalización de la Variable	44
CAPÍTULO III	46
METODOLOGÍA	46
3.1. Método de investigación	46
3.2. Tipo de Investigación.....	46
3.3. Nivel de investigación	46
3.4. Diseño de investigación.....	47
3.5. Población y muestra	47
3.5.1. Población.....	47
3.5.2. Muestra	47
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.7. Procesamiento de la información.....	48
3.8. Técnicas y análisis de datos	48

CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS.....	49
4.1. Presentación de resultados específicos	49
CAPÍTULO V.....	72
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
5.1. Discusión de resultados específicos.....	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Variables de investigación.....	44
Tabla 2 – Operacionalización de las variables.....	45
Tabla 3 – Datos de BMs.....	52
Tabla 4 – Datos del levantamiento topográfico.	53
Tabla 5 – Hoja de resumen de metrados.	68
Tabla 6 – Costo unitario por partida.	69
Tabla 7 – Presupuesto del puente sobre el río oso.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.	18
Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.	18
Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.	19
Figura 4- Puente de madera sobre el rio Aly en el jr. Torre Tagle.	25
Figura 5- Partes del puente tipo losa.	29
Figura 6- Vista isométrica del puente losa.	29
Figura 7- Comportamiento estructural del puente losa.	30
Figura 8- Partes del puente tipo viga losa.	30
Figura 9- Comportamiento estructural del puente tipo viga losa.	31
Figura 10- Elementos del estribo de gravedad.	32
Figura 11- Erosión durante avenidas.	34
Figura 12- Estado Límite de servicio de un puente, que produce deflexiones.	36
Figura 13- Estado último de un puente, que produce grietas.	38
Figura 14- Se realiza el encofrado del estribo del puente Otalo.	39
Figura 15- Se realiza el encofrado del estribo del puente Otalo.	40
Figura 16- Reconocimiento de terreno.	50
Figura 17- Monumentación de puntos de control.	50
Figura 18- Medición de ángulos horizontales y verticales.	51
Figura 19- Medición de distancias.	52
Figura 20- Vista en planta.	61
Figura 21- Vista lateral.	61
Figura 22- Vista frontal.	61
Figura 23- Camión de Diseño - truck.	63
Figura 24- Factores de zona - Z.	64
Figura 25- Mapa de factores de zona - Z.	64
Figura 26- Distribución de isoaceleracion sísmica en el Perú.	65
Figura 27- Deflexión en vigas (Ver hoja de cálculo de puente viga losa).	66
Figura 28- Reacción en apoyo por carga de vehículo (Ver hoja de cálculo de estribos).	67
Figura 29- Reacción en apoyo por carga de asfalto (Ver hoja de cálculo de estribos).	67

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general: ¿Cuál será la propuesta técnica viable para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene?, el objetivo general fue: Elaborar una propuesta técnica viable para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene, y la hipótesis general fue: La propuesta técnica viable para la transitabilidad vial sobre el río oso influirá positivamente en el mejoramiento vial en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene.

El método de investigación fue el inductivo, analítico, sintético y sistemático, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo – explicativo y el diseño de investigación fue no experimental. La población correspondió red vial del Anexo Valle de los Andes del Distrito de Perene, se tomó como muestra la vía sobre el río oso.

La conclusión general fue: la propuesta técnica para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso, es mediante el diseño del puente viga losa con el método LRFD (Factores de Carga y Resistencia de Diseño), puesto que, en relación a diseño de puentes por resistencia, se cuenta con información suficiente.

Palabras claves: Puente, Diseño, Método LRFD.

ABSTRACT

The general problem of the investigation was: What will be the viable technical proposal for the improvement of the road traffic service on the Bear River in the Valle de los Andes Annex of the Perene district? The general objective was: To prepare a viable technical proposal for the improvement of the road traffic service over the bear river in the Valle de los Andes Annex of the Perene district, and the general hypothesis was: The viable technical proposal for the road trafficability of the bear river will positively influence the road improvement in the Annex Valley of the Andes in the Perene district.

The research method was inductive, analytical, synthetic and systematic, the type of research was applied, the research level was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population corresponded to the road network of the Valle de los Andes Annex of the Perene District, the road over the bear river was taken as a sample.

The general conclusion was: the technical proposal for the improvement of the road traffic service over the bear river, is through the design of the slab beam bridge with the LRFD method (Design Load and Resistance Factors), since information is available for bridges enough to apply the resistance design.

Keywords: Bridge, Design, LRFD Method.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo se desarrolló en plena aplicación al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de la Universidad Peruana Los Andes; se elaboró con mucho beneplácito la investigación titulado “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el anexo valle de los andes del distrito de perene”; investigación que establece como propósito fundamental: Elaborar una propuesta técnica adecuada para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso..

Un puente es una estructura de gran tamaño que puede atravesar ríos, brechas, abismos u otras estructuras, para que los vehículos, trenes y peatones tengan suficientes pasos seguros. La estructura del puente se divide en dos partes: la estructura superior y la estructura inferior.

Esta investigación de tipología aplicada, considera el nivel descriptivo - explicativo; como diseño de investigación no experimental, y como técnicas de recopilación de data a las fuentes documentales, registros teniendo como instrumentos a las fichas técnicas. Como técnica para el análisis de datos se aplicó la estadística descriptiva el cual nos permitió conocer los resultados.

El trabajo desarrollado y presentado se justifica en razón de que no existen trabajos investigativos rigurosos en relación con el tema tratado, considerando que las recomendaciones busquen mejorar la utilización de los puentes vigas losa para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial, razón por el que se hace un planteamiento de diseño de puente viga losa, a fin de dar a conocer aquellos factores influyentes en el correcto funcionamiento de los puentes vigas losa, tomando para el caso de la investigación como referente el río oso, ubicado en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

Con el diseño del puente viga losa, se tiene una propuesta de mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso, para ello es importante desarrollar los estudios básicos de ingeniería, elaborar el planteamiento de diseño del

puede, así como desarrollar su viabilidad como proyecto a nivel de ejecución mediante el cálculo del costo de construcción.

Para el entendimiento del tema investigado, la tesis se encuentra dividida en capítulos, explicándose cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado.

En el capítulo I, se describe el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, limitaciones y los objetivos de la investigación.

En el capítulo II, se describe la zona del proyecto, se redacta los antecedentes (internacionales y nacionales), el marco conceptual, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación.

En el capítulo III, se redacta la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación.

En el capítulo IV, se plasma los resultados obtenidos sobre el diseño del puente viga losa.

En el capítulo V, se da la discusión de los resultados obtenidos sobre el diseño del puente viga losa, y poder formular las respectivas conclusiones y recomendaciones a la investigación desarrollada, y finalmente redactar las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

En la parte final de la investigación, se anexan la documentación que sustenta el desarrollo de la investigación.

Bach. Porras García, Juan Carlos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la infraestructura de transporte vial en el Anexo Valle de los Andes, se encuentra en mal estado de transitabilidad (puente de madera peatonal) y al no intervenir adecuadamente no se estaría dando una solución técnica viable, lo cual perjudica directamente a la población.

Al tener las vías en mal estado de transitabilidad, y con carencia de infraestructura vial de transporte y siendo el área de influencia netamente agrícola, se entiende de que existe un retraso socioeconómico de la zona, ya que las tierras agrícolas no son explotadas en su totalidad por el mal estado de la vía y la ausencia de infraestructura vial, ya que esto impide el intercambio comercial con la capital de la provincia, siendo esta la situación negativa que se pretende modificar con la elaboración de la presente investigación.

Los puentes son una parte importante del patrimonio e infraestructura del país, ya que son puntos de unión y paso en la red vial para la transportación en general y en consecuencia para el desarrollo de los poblados del país.

Los materiales de construcción más importantes para construir puentes son, madera, ladrillo, piedra, concreto reforzado, hierro colado, hierro forjado, hierro dulce, hierro de alta resistencia. La construcción de puentes, pequeños y medianos, de concreto reforzado, tienen la ventaja, que pueden ser elaborados con productos locales fácilmente accesibles y económicos, arena, grava, piedra, agua, cemento, logrando alta resistencia a la compresión.

De lo descrito líneas arriba, el presente plan de tesis titulada “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el rio oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene”, se desarrolla con la finalidad de resolver las

inadecuadas condiciones de transitabilidad vial sobre el río oso (puente) en la zona de influencia del Anexo Valle de los Andes.

1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la propuesta técnica viable para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuáles serán los estudios previos a realizar para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene?

b) ¿Cuál será la metodología de diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene?

c) ¿Cuáles serán los costos de construcción para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

Es necesario mirar la situación en la que estamos hoy. Estamos en un país emergente y hay mucha gente que quiere integrarse. Si nos referimos a la amazonia peruana con la sierra, la sierra con la costa y viceversa, eso es falta de infraestructura. La existencia de estas infraestructuras (puentes) crearán mejores condiciones de oportunidad para sus residentes, que son necesidades prioritarias de diferentes partes de nuestro entorno.

1.3.2. Teórica

Los criterios de diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre ríos (puentes), se puede ver en el desarrollo del documento que esto ha contribuido al desarrollo de proyectos similares porque casi no tenemos información sobre el diseño de puentes en el medio.

1.3.3. Metodológica

La investigación se realizará en el campo, para ello los datos se tomarán en el lugar, para los cálculos a realizar se utilizará los programas excel, para el diseño se utilizarán los programas autocad, para el trabajo teórico el Microsoft Word, estos datos nos ayudarán a elegir entre el diseño más adecuado para el beneficio de la población del Anexo Valle de los Andes.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se realizó en el Anexo Valle de los Andes, específicamente sobre el rio oso, dentro de la jurisdicción del distrito de Perene en la provincia de Chanchamayo.

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

1.4.2. Temporal

El trabajo de investigación se llevó a cabo en 06 meses, iniciando en noviembre del 2020 hasta abril del Año 2021.

1.4.3. Económica

Los gastos financieros incurridos en la elaboración del presente trabajo de investigación, no fue inconveniente económico alguno. El gasto mencionado fue asumido en su totalidad por el investigador de la presente tesis.

1.5. Limitaciones

Básicamente la limitación de la investigación se centró en la no accesibilidad a la información del expediente técnico “Mejoramiento del servicio de transitabilidad sobre el río oso en el Anexo de Valle de los Andes del distrito de Perene – provincia de Chanchamayo – departamento de Junín”.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta técnica viable para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Desarrollar los estudios previos para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene.

b) Aplicar la metodología de diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene.

c) Determinar los costos de construcción para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Romo Castillo (2015), Se realizó una encuesta sobre el nuevo método del diseño original de la infraestructura del puente Gualo de Acero en Quito, Ecuador. La encuesta tiene como objetivo promover el uso y / o actualización de las nuevas especificaciones basadas en la norma AASHTO LRFD, para que pueda comprender y analizar simultáneamente la Interprete y aplique correctamente. En este caso, la muestra utilizada es una muestra del puente Gualo, que tiene un vano central de acero de 135 m. Longitud y dos canales de 30 m. En cada lado también se utilizan software de diseño como SAP2000, CSI BRIDGE, SAFE, etc. Esto ayuda a desarrollar y modelar diferentes elementos de la infraestructura del puente.

Ochoa Espinoza (2008), Se realizó un estudio comparativo sobre el diseño de dos tipos de superestructuras de puentes de hormigón armado basado en la norma AASHTO STANDARD y la norma AASHTO LRFD, esta es la muestra utilizada para el estudio. Esta investigación fue originaria de Valdivia, Chile, y su propósito fue estudiar y comprender las disposiciones de estas dos normas y aplicarlas al diseño de superestructuras de puentes de hormigón armado, comparando los dos resultados. Se analizaron cuatro modelos de superestructuras, de las cuales se utilizaron geometrías de luz de 15 my 20 m para vigas de hormigón armado y cubiertas de hormigón armado de 3 y 4 vigas.

Rodríguez Camacho y Venegas Ojeda (2011), Para diseñar un puente de 60 m se realizó el diseño y simulación del puente metálico. Luz y 12 m. De acuerdo con la norma AASHTO LRFD, su

carga máxima es de 90 toneladas, y el software de diseño estructural SAP2000 puede utilizarse para simular el comportamiento del puente. Las muestras de investigación se realizaron en la provincia de Quito, Ecuador. Los materiales e instrumentos utilizados son acero estructural, el mismo estándar AASHTO LRFD y el software de diseño estructural SAP2000.

Gómez Johnson (2008), Se llevaron a cabo otros estudios para comparar el concepto de diseño de la norma AASHTO para el diseño de la superestructura del eje. Con el fin de estudiar la factibilidad de actualizar y modernizar las leyes y regulaciones mexicanas, la muestra del estudio se realizó en la ciudad universitaria de México utilizando tres superestructuras de puentes de vehículos soportados simples basadas en el estándar AASHTO STANDARD LFD. ASD y AASHTO LRFD.

Velandia Garay (2013), Con el fin de entender qué diseño estructural es el más económico, se realizó un estudio similar sobre la comparación técnica y económica de puentes para lograr la mejor optimización de recursos durante el proceso de construcción y diseño, y entregar el producto final al menor costo. Para un puente ubicado en Bogotá, Colombia, se analizaron y diseñaron cuatro diseños con la misma longitud, estos cuatro diseños tienen diferencias en el número y longitud de luces. El material utilizado son vigas de hormigón pretensado y el resto de elementos estructurales son hormigón armado. El diseño del puente se basa en el Código de Diseño Sísmico del Puente Columbia CCDSP95.

2.1.2. Nacionales

Acevedo Laos (2015) desarrolló el diseño y análisis estructural para un puente con estructura metálica, tanto de la superestructura como también de la subestructura con el fin de generar un nuevo cruce a desnivel en una ciudad que amerite la construcción de un puente debido a la cantidad de tráfico que se genera en una hora

punta. Decidió generar el cruce a desnivel en el cruce de las avenidas El Golf Los Incas y Las Palmeras con la avenida Javier Prado, y así este último pase a ser un By-Pass y por encima colocar el puente que se diseñó en el cual se unen las avenidas Las Palmeras y El Golf Los Incas. Para este puente metálico se decidió utilizar un puente de sección compuesta, con vigas metálicas y losa de concreto, y se diseñó siguiendo la normativa AASHTO-LRFD.

Fonseca Briceño y Linares Sánchez (2015) hicieron una investigación acerca del diseño estructural de un puente con vigas prefabricadas con el propósito de estudiar y desarrollar el diseño estructural de todos los elementos de un puente de 30 metros de luz, utilizando como elementos principales vigas prefabricadas postensadas las cuales serán distribuidas uniformemente en todo el ancho del tablero. El diseño será elaborado según la metodología del Manual de Diseño de Puentes. El puente se construiría encima de una carretera que cruza a la panamericana sur en la zona de San Bartolo – Lurín y así poder lograr que el tránsito de esa zona sea más fluido.

Seminario Manrique (2004) realizó en su tema de investigación una guía para el diseño de puentes más comunes los cuales solo presentan vigas y losa, este estudio lo hizo con el único propósito de proveer los lineamientos generales del diseño de puentes con viga y losa de acuerdo a las normas vigentes hasta el año de su investigación, como muestras utilizadas fueron la norma AASHTO y la norma peruana “Manual de Diseño de Puentes” del MTC-DGCF la cual se basó en “Standard Specifications for Highway Bridges” de la AASHTO. Para esta guía de diseño de puentes se explicó todo lo involucrado en puentes desde las combinaciones de cargas hasta todo lo referido a la superestructura, etc.

Sifuentes Celis y Zevallos Elizabeth (2013) hicieron el análisis y diseño de un puente tipo viga – losa con el propósito de hacer real

la ejecución de un puente que permita la unión de los pueblos para fines comerciales, culturales, sociales y deportivos que generen fuentes de trabajo, así como también el difundir y aplicar los métodos conocidos para el análisis y diseño de un puente. El caso estudiado fue el diseño y la construcción del puente Bellavista de la Red Vial Bellavista del distrito de Santa en Ancash. El puente tipo viga – losa contiene los siguientes elementos estructurales: el diseño, análisis y detalles en la superestructura, la subestructura y los dispositivos de apoyo.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teorías de la Investigación

2.2.1.1 Definición Puente

Un puente es una obra de arte, es una estructura que atraviesa accidentes geográficos, ríos y abismos, permitiendo que personas y / o vehículos crucen el puente hacia el otro lado del puente. Por ejemplo, la Figura 1 muestra un puente de losa, Chirka sobre el río "Aly", de 11 metros de largo, y al igual que Jr. Progreso, tiene la función de mantener la continuidad vial en los dos pueblos.

Figura 4- Puente de madera sobre el rio Aly en el jr. Torre Tagle.



Fuente: Elaboración propia.

Los puentes de acuerdo a su proceso constructivo, se clasifican según los materiales:

a. Madera: El primer puente del mundo está fabricado con estos materiales y están formados por varios troncos que conectan dos arroyos.

b. Mampostería: Este es un puente de piedra natural, solo necesita ser moldeado y pulido para que tenga una mejor apariencia.

c. Acero: Es un puente metálico, se especificará acero estructural en sus elementos.

d. Concreto Armado: Los puentes de hormigón y acero tienen una gran demanda en el mercado actual.

e. Concreto Presforzado: Es la aplicación de pretensado, el propósito es mejorar el rendimiento general, hay dos tipos de sistemas, a saber, pretensado y postensado de hoy, que se utilizan para ahorrar grandes tramos.

2.2.1.2 Clasificación de los puentes

Según su función: La clasificación es:

- 1. Peatonales:** Son puentes construidos específicamente para peatones, por eso apareció este nombre, estos puentes solo se construyen cuando hay múltiples caminos, carreteras y lugares similares.
- 2. Carreteros:** Estos puentes están diseñados para unir dos poblaciones separadas por ríos, arroyos, cañones o áreas similares para el transporte de vehículos.
- 3. Ferroviarios:** Son uno de los primeros puentes construidos en el pasado y se transportan por ferrocarril en todo el mundo e incluso en Perú.

Según el tipo de estructura: La clasificación es:

- 1. Simplemente apoyados:** En esta clasificación, se ubica el puente de losa y el puente simplemente se apoya en el estribo.
- 2. Puente tipo viga:** Son puentes con vigas y losas (tableros) de cualquier material (madera, acero, hormigón, etc.) Estos son los elementos principales, las vigas pueden ser de sección en "I" o ala ancha.
- 3. En Arco:** Se trata de uno de los logros de la ingeniería más atractivos, toma su nombre de la forma arqueada del puente y puede construirse con cualquier material (madera, acero, hormigón, etc.).
- 4. Continuos:** Se compone de vigas o viguetas de hormigón armado, celosía de hormigón pretensado o acero. Las vigas de celosía suelen tener dos o tres vanos,

pero las vigas reforzadas pueden abarcar muchos vanos sin interrupción.

5. Armadura: Sus orígenes son muy nuevos y son muy útiles para dividir carreteras y cruces ferroviarios en varias capas.

6. Cantiliver (brazos voladizos): Llevan el nombre de la forma humana, con voladizos que se extienden desde la pila. Tienen aplicaciones especiales desde hace mucho tiempo.

7. Atirantado: Los cables que sostienen el tablero del puente se nombran por su atracción principal, y los tirantes (cables) están dispuestos en pilas. A diferencia de los puentes colgantes, también pueden trabajar bajo la acción de tracción y bajo presión.

8. Colgante: La apariencia y las instrucciones extensas están integradas y abarcan la gama más amplia del mundo. Una estructura que se resiste por su forma, que se realiza mediante un mecanismo resistivo (cable) que es exclusivamente de tracción.

9. Pontones: Cuando la luz es inferior a 10 metros, se consideran pontones.

10. Levadizos: Es móvil y se puede instalar mecánicamente para levantar los tablonos y permitir el paso de vehículos o perdonos.

2.2.1.3 Componentes de un puente

El puente se compone en dos partes.

Superestructura:

a. Tablero: está formado por la losa de concreto, enmaderado o piso metálico, el mismo descansa sobre las vigas principales en forma directa o a través de largueros y viguetas transversales, siendo el elemento que soporta directamente las cargas.

b. Estructura portante: es el elemento resistente principal de un puente, los cables en el caso de ser un puente colgante y en el puente en arco sería el anillo que forma el arco.

Subestructura:

a. Estribo: son los apoyos extremos del puente, que transfieren la carga de éste al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente.

b. Pilares: Son los apoyos intermedios, es decir, que reciben reacciones de dos tramos de puente, transmitiendo la carga al terreno.

2.2.1.4 Puente tipo losa

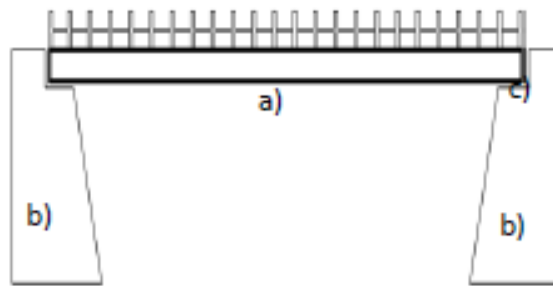
Es una estructura usada para cubrir luces menores a 07 metros en puentes carreteros, pudiendo llegar a 12 metros cuando se construyen con concreto armado. Según el Ing. Francisco E. Arellano en nuestro país se plantean para cubrir luces de 10 a 12 metros. Está conformado por los siguientes elementos:

a. Tablero

b. Estribos

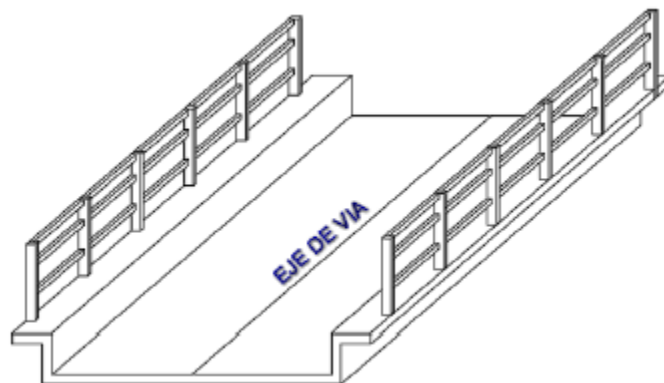
c. Cajuelas, según se muestra en la figura 5.

Figura 5- Partes del puente tipo losa.



Fuente: Elaboración propia.

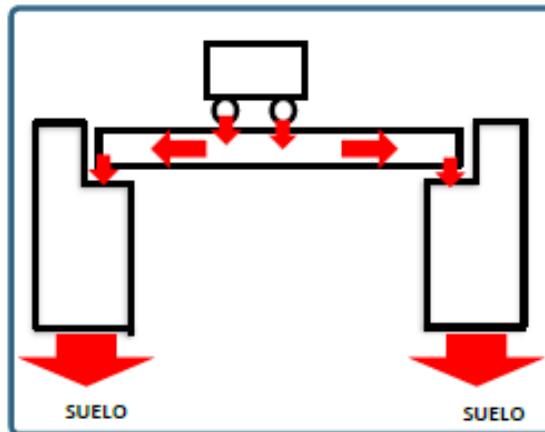
Figura 6- Vista isométrica del puente losa.



Fuente: Elaboración propia.

Cada configuración de puente tiene características estructurales diferentes, en este caso la placa es un elemento que resiste la carga y simplemente se apoya en los estribos en ambos extremos del puente, cada estribo soporta la mitad del peso y transmite la carga del suelo. Debe tener suficiente capacidad de carga para soportar el peso de toda la estructura. Este comportamiento se puede ver en la Figura 7.

Figura 7- Comportamiento estructural del puente losa.

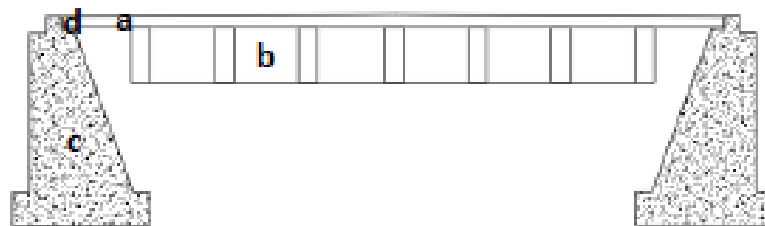


Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.5 Puente tipo viga losa

Es una estructura donde las vigas sostienen una placa plana. Este tipo de puente se utiliza para tener una luz de 12 a 20 metros en materiales de hormigón armado. Consta de los siguientes elementos: a) tablero, b) vigas, c) estribos y d) cajuela, como se muestra en la Figura 8.

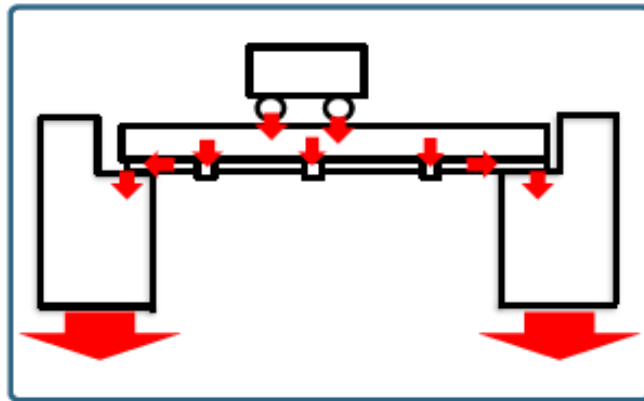
Figura 8- Partes del puente tipo viga losa.



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de transferencia de la carga es el siguiente: la carga se transfiere directamente a la placa plana (tablero), que se apoya en las vigas dispuestas longitudinalmente, luego el sistema se apoya en los estribos laterales en ambos extremos del puente, y finalmente la carga se transfiere al suelo. Este comportamiento se muestra en la Figura 9.

Figura 9- Comportamiento estructural del puente tipo viga losa.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.6 Subestructura - estribo

Tanto los puentes de losa como los puentes de viga de losa tienen una estructura superior y una estructura inferior, la estructura superior se describe en el apartado 2.2.1.3 En este ítem se describirá la estructura inferior.

La subestructura del puente consta de muros de contención denominados estribos, que suelen dividirse en tres tipos:

- a. Muro de gravedad
- b. Muro en voladizo
- c. Muro con contrafuertes.

La pared de gravedad usa su propio peso para resistir la fuerza lateral generada por la presión del suelo. Suelen ser muy económicos y pueden alcanzar una altura de hormigón monolítico de hasta 5,00 metros. Esta estructura consta de los siguientes elementos:

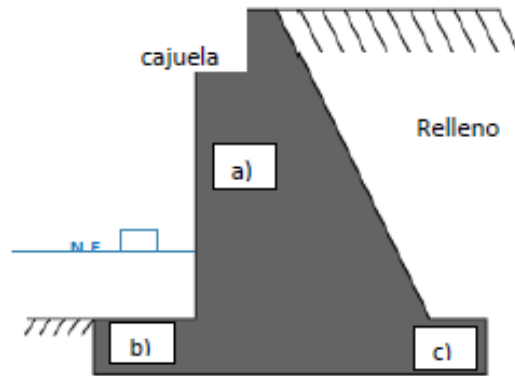
- a. Pantalla
- b. Punta

c. Talón

d. Cajuela donde descansa el tablero del puente

Como se observa en la figura 10.

Figura 10- Elementos del estribo de gravedad.



Fuente: Elaboración propia.

Consideraciones para la estabilidad: El papel de los elementos estructurales que soportan la carga vertical del tablero del puente; además de otros factores (como factores climáticos), las fuerzas hidráulicas en niveles de agua bajos y máximos, pero también cargas laterales por presión del suelo. Por lo tanto, es necesario realizar comprobaciones de estabilidad al cambiar el tamaño, incluidas tres:

a. Verificación al volteo: Calcule la excentricidad de la carga vertical compuesta alrededor de la parte inferior del pilar al comienzo del talón, no mayor que un sexto ($B / 6$) de la parte inferior del pilar, para distribuir eficazmente la fuerza de reacción de la base de ruptura del caballo a lo largo del suelo.

b. Verificación al Deslizamiento: La resistencia al deslizamiento descompuesta corresponde al componente de fricción que actúa a lo largo del fondo del

tope y al componente provocado por la presión del empuje efectivo del relleno.

c. Presiones de la base: La fuerza de reacción del suelo generada por la carga impuesta sobre el muro (la carga generada por el peso del puente) no supera la tensión que soporta.

Factores que causan debilidad en el estribo

a. Socavación: Cuando los estribos y los muelles están en un arroyo, cambiarán el ancho del río. Esta situación debe considerarse detenidamente.

En un camino ancho, el río gana un ancho correspondiente y luego pueden ocurrir daños graves en el puente. (ARTURO ROCHA FELICES, 2008 pág. 23).

b. Erosión: Los elementos de la subestructura son susceptibles a la erosión, porque el puente de losa solo tiene estribos en el río.

Durante el período máximo de crecida o crecida, se produce en las profundidades del río, y el aumento de la velocidad del agua tiene la capacidad de incrementar la resistencia de los materiales a su paso, reduciendo así el nivel del agua. Por tanto, la erosión es directamente proporcional al aumento del nivel del agua del río. Como se muestra en la Figura 9.

Figura 11- Erosión durante avenidas.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.7 Línea de influencia

El método de la línea de influencia está dirigido a la carga viva en constante movimiento, por lo que, como se describe en este artículo, el puente sobre el que se desplazan los vehículos juega un papel importante en el diseño del puente.

Las líneas de influencia se utilizan para el análisis estructural de cargas de impacto. En el análisis estructural, la capacidad de encontrar la máxima resistencia, momento y muesca en el soporte y las posiciones clave a lo largo de la sección es crucial. Por esta razón, se diseñan líneas de influencia. Estas líneas de influencia son representaciones gráficas de la fuerza o fuerza de reacción independiente del sistema de carga. Debido a la unidad de carga, la fuerza o fuerza de reacción independiente puede estar en un punto específico en el proceso de desplazamiento sobre el puente. Afectar elementos estructurales. Organizados en diferentes lugares

Por otro lado, Ricardo Claros (Ing. Ricardo Claros) señaló que si la estructura está bajo carga o carga viva, las líneas de influencia se pueden utilizar para definir mejor los cambios en los momentos cortantes y flectores. Representa el efecto de la unidad que mueve la carga

solo en un punto específico del componente, mientras que los diagramas de fuerza cortante y momento flector representan el efecto de una carga fija en todos los puntos a lo largo del eje del componente en todas las secciones.

Es tedioso establecer reglas o fórmulas para poder determinar las fuerzas cortantes y momentos máximo de los elementos simplemente apoyados o en voladizo; sin embargo, una manera elemental es calcular las ecuaciones para cada punto a lo largo del elemento, esos valores dan una “envolvente” cuando se grafican, de estos resultados pueden encontrarse los valores máximos absolutos para fueras y momentos, así como recomienda las envolventes y ecuaciones para dos y tres tramos con voladizo el ingeniero Arturo R. Serquén.

2.2.1.8 Método Lrfd (Load And Resistance Factor Desing)

Es un método de diseño que emplea factores de carga y resistencia, publicada en junio de 1994 – siendo la primera edición AASHTO LRFD, siendo este método considerado en el Manual de Puentes del MTC.

Es un procedimiento de diseño probabilístico donde sus elementos se determinan por medio de un análisis elasto – plástico en los estados límites de resistencia y correspondientes a otros eventos extremos, para aprovechar el 100% de la ductilidad del material y así reducir costos de construcción. El objetivo de este método es aumentar las cargas con un factor de modificación de carga y reducir la resistencia con un factor de reducción de resistencia, este principio de la filosofía de la LRFD se puede reducir con la siguiente expresión:

$$n * \sum y_i * Q_i \leq \phi * R_n = R_r$$

Qi: Efectos de las cargas

Rn: Resistencia Nominal

n: Factor de modificación de carga

yi: Factor de carga

ø: Factor de reducción de resistencia

El factor de carga se ha calibrado mediante pruebas de diseño para proporcionar un alto nivel de seguridad constante para el nuevo puente.

2.2.1.9 Estados Límites

Para los puentes se tienen 04 estados límites, los cuales se describen a continuación.

a. Estado Límite de Servicio: Este servicio puede significar que la estructura fallará luego de ser sometida a la carga z fisura, considerando solo la combinación de carga relacionada con la tracción en la superestructura de hormigón pretensado, y luego, en la Figura N ° 12, la fisura producirá fisuras. La parte estirada de la losa.

Figura 12- Estado Límite de servicio de un puente, que produce deflexiones.



Fuente: Elaboración propia.

b. Estado Límite Resistencia: Establecido para proporcionar suficiente resistencia y estabilidad para resistir la combinación de carga que se espera que funcione durante la vida útil del puente, según el Ing. Ronald Gómez se divide en cinco tipos de resistencia, cada uno descrito de la siguiente manera:

a) Resistencia I: Es la combinación de carga básica, que representa el uso normal del puente en el vehículo en ausencia de viento.

b) Resistencia II: La combinación de carga utilizada en nombre del puente permite restringir el paso de vehículos especiales sin viento.

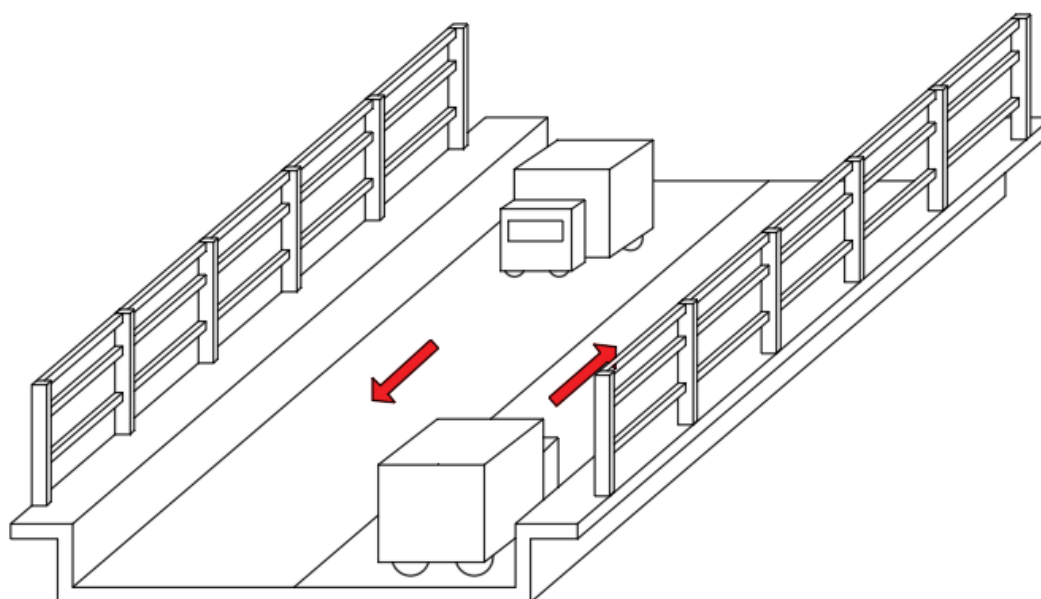
c) Resistencia III: La combinación de carga asociada con el puente soporta velocidades del viento superiores a 90 km / h sin cargas vivas.

d) Resistencia IV: Está representado por la combinación de carga relacionada con el puente largo, donde la relación de carga muerta a carga viva es muy alta.

e) Resistencia V: Combinaciones de carga relacionadas con vehículos de puente ordinarios que utilizan una velocidad del viento de 90 km / h.

c. Estado límite de fatiga y fractura: El propósito es establecer límites en el rango de esfuerzo causado por el diseño de camiones o camiones tándem, dependiendo del número de viajes dentro del rango de vida útil del puente, como se muestra en la Figura 12.

Figura 13- Estado último de un puente, que produce grietas.



Fuente: Elaboración propia.

d. Estado límite de evento extremo: Ante los eventos extremos que pueden ocurrir en el ciclo de vida de un puente, la viabilidad estructural del puente y la probabilidad de estos eventos son muy bajas, por lo que la aplicación se divide en dos partes, son:

a) Evento extremo I: La combinación de carga relacionada con los terremotos también incluye el empuje causado por las inundaciones y la fricción.

b) Evento extremo II: Carga mixta, incluida carga congelada, colisión de barcos y vehículos.

2.2.1.10 Proceso constructivo de un puente

Para ejecutar la estructura, siga la secuencia de procesamiento que se describe a continuación:

a) Las obras preliminares: En esta etapa del proceso constructivo se realizará el trazado y trazado del proyecto, y se limpiará el área donde se realizará la construcción.

b) Movimiento de tierra: Utilizar maquinaria para excavación a gran escala, y rellenar y compactar con materiales prestados y / o materiales propios; guiar temporalmente el río y eliminar materiales sobrantes.

c) Obras de concreto simple y armado: Esta es la etapa básica de la construcción de puentes de losa y estructuras de vigas de losa, porque cada elemento (tablero de puente, estribo y viga) está construido sobre acero y hormigón (hormigón armado).

A continuación se detalla el proceso de construcción de cada elemento de este proyecto:

Estribo:

- ✓ Encofrado y desencofrado de zapata del estribo (m²)
- ✓ Encofrado y desencofrado del estribo (m²)
- ✓ Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (kg)
- ✓ Concreto armado en estribo (m³)

Figura 14- Se realiza el encofrado del estribo del puente Otalo..



Fuente:

https://www.google.com/search?q=puente+San+Gregorio+de+Otalo&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB3enWtvvgAhXbJTQIH4oAI4Q_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=6_reOVxqP2JXyM:

Losa y Viga:

- ✓ Encofrado y desencofrado de zapata del estribo (m²)
- ✓ Encofrado y desencofrado del estribo (m²)
- ✓ Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (kg)
- ✓ Concreto armado en estribo (m³)

Figura 15- Se realiza el encofrado del estribo del puente Otalo..



Fuente:

https://www.google.com/search?q=puente+San+Gregorio+de+Otalo&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB3enWtvvgAhXbJTQIH4oAI4Q_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=6_reOVxqP2JXyM:

Otros: En esta partida se puede considerar:

- ✓ Relleno de las juntas
- ✓ Carpeta asfáltica
- ✓ Señalización

Limpieza y encausamiento del río: Una vez finalizada la construcción del puente, se limpiará el curso del río y se realizará el desvío original.

2.3. Marco Normativo

Para el desarrollo del diseño del puente, se debe tener en cuenta las siguientes normas de diseño.

- ✓ Manual de Puentes, El Manual de Puentes fue aprobado con la Resolución Directoral N° 09-2016-MTC/14 el 15 de marzo del 2016, su actualización estuvo a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, es el órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre. El objetivo de este Manual es establecer los requisitos, parámetros y secuencia de procedimientos para un óptimo diseño de los elementos estructurales del puente.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: Aprobado con el Decreto Supremo N° 011- 2006-VIVIENDA, el 2006 en la ciudad de Lima por el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.
- ✓ Norma técnica E.060 “concreto armado”, fue aprobada por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, mediante Resolución Ministerial N° 010-2009-VIVIENDA, de julio del 2009; su actualización estuvo a cargo la Comisión Permanente de Actualización del RNE. Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis estructural, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado.
- ✓ Norma técnica E.050 “suelos y cimentaciones”, fue aprobada por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, mediante Resolución Ministerial N° 048-97-MTC/15.VC, del 27 de enero de 1997; su actualización estuvo a cargo del Comité Especializado de Suelos y Cimientos del SENCICO, integrado por representantes de las universidades, colegios profesionales, empresas constructoras y otras instituciones involucradas en el tema.

El objetivo de la Norma E.050, es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación para edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y promover la utilización racional de los recursos.

2.4. Definición de términos

1. **Puente losa:** Un esquema estructural simple con un vano menor a 12 metros, y la losa (tablero) es el elemento principal, soportado solo por el estribo; también cuenta con otros elementos como la acera y barandillas del proyecto.
2. **Puente viga losa:** Son puentes con vigas y losas (tableros) de cualquier material (madera, acero, hormigón, etc.) Estos son los elementos principales, las vigas pueden ser de sección en "I" o ala ancha.
3. **Tablero:** Está formado por una losa de hormigón, piso de madera o metal, y se coloca sobre la viga principal directamente o mediante largueros y vigas transversales, y es un elemento que soporta directamente la carga viva.
4. **Vereda:** El espacio por el que pasa la gente, pasándolo al otro lado del puente.
5. **Baranda:** Elementos que bordean todo el tramo longitudinal del puente para evitar la caída de peatones y / o vehículos.
6. **Estribo:** Son los soportes finales del puente, que pueden transferir la carga del puente al suelo, y también se pueden utilizar para llenar el pasaje que conduce al puente. (MERRITT, 1999).
7. **Asfalto:** Material bituminoso hecho de fibra reforzada, pigmentos minerales y cargas inertes unidos con betún, utilizado para suelos resistentes. (MERRITT, 1999)
8. **Superestructura:** Un sistema estructural compuesto por cubiertas, barandillas, aceras, vigas, cables y arcos.
9. **Subestructura:** Compuestos por elementos estructurales, como estribos y pilares, son los encargados de soportar las cargas transmitidas por la superestructura y las fuerzas generadas por el suelo.
10. **Capacidad Portante:** Es la carga máxima que puede soportar el suelo.

11. Concreto: Todas las sustancias anteriores representadas por RNE están compuestas de cemento, arena, áridos y agua.

12. Punta: Forma parte del estribo ubicada en la parte frontal inferior.

13. Talón: Es un elemento que forma parte del estribo, ubicado en la parte inferior trasera.

14. Tándem: Un vehículo que consta de dos ejes conectados al vehículo.

15. Losas de Transición: El grosor mínimo de la placa de transición es de 0,20 my la longitud límite es razonable dentro de las dimensiones geométricas del puente y el paso. Se conectarán a la estructura o estribo mediante juntas de hormigón sin juntas y soportadas por terraplenes de acero. Las características del terraplén cerca de la placa de transición deben estar marcadas en el soporte. (MANUAL DE PUENTES, 2016 pág. 195)

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

La propuesta técnica viable para la transitabilidad vial sobre el río oso influirá positivamente en el mejoramiento vial en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene

2.5.2. Hipótesis específicos

a) Los estudios previos para para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene son; estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico y estudio topográfico.

b) La metodología adecuada para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene; será la metodología AASHTO-LRFD.

c) El costo de construcción para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso en el Anexo Valle de los Andes del distrito de Perene, garantiza la viabilidad del proyecto.

2.6. Variables

2.6.1. Definición conceptual de la variable

Se considera variable a aquella que presenta una característica, cualidad o propiedad sobre un fenómeno o hecho que tiende a variar y que puede ser medido y/o evaluado.

Y = Propuesta técnica viable con puente.

Indicadores:

- a) Parámetros de diseño de puentes para la propuesta técnica.
- b) Condiciones climáticas y de drenaje para propuesta técnica.

X = Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso.

Indicadores:

- a) Estudio de suelos in situ y en laboratorio para la propuesta técnica.
- b) Características del tránsito.
- c) Características geométricas de vía.

2.6.2. Definición operacional de la variable

Para la investigación se ha considerado las siguientes variables:

Tabla 1 – Variables de investigación.

Variable Independiente	Variable Dependiente
Propuesta técnica viable con puente	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso

Fuente: Elaboración propia.

2.6.3. Operacionalización de la Variable

Tabla 2 – Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Propuesta técnica viable con puente	Parámetros del diseño hidráulico y estructural de puentes	a) Parámetros de diseño de puentes para la propuesta técnica. b) Condiciones climáticas y de drenaje para propuesta técnica.	Adimensional
Mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso	Parámetros de hidráulicos, geométricos y geotécnicos	a) Estudio de suelos ínsitu y en laboratorio para la propuesta técnica. b) Características del tránsito. c) Características geométricas de vía.	Adimensional

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Método general: Son conexiones y leyes obtenidas no solo a través de experimentos sino también a través de ideas abstractas. Conocimiento por encima de la experiencia sensorial. Sintetizar conocimientos previos. Puede adelantarse a los datos de la experiencia. Para la investigación fue: Deductivo, inductivo, analítico, sintético y sistemático.

Método específico: El método específico utilizado para el diseño del puente es AASHTO-LRFD.

3.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque se encarga de la aplicación del conocimiento científico, producto de la investigación básica. Es el primer esfuerzo para transformar el conocimiento científico en tecnología. El propósito fundamental es dar solución a problemas prácticos (Castro, 2016).

3.3. Nivel de investigación

El Nivel de investigación fue descriptivo – explicativo, ya que su finalidad es explicar el comportamiento de una variable en función de otra ya que considera al fenómeno estudiado y sus componentes, también determina las causas del fenómeno y se generará un sentido de entendimiento. (Castro, 2016).

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, solo pretenden medir o recopilar información de forma independiente o conjunta sobre los conceptos o variables que citan, es decir, su finalidad no es mostrar la relación entre ellos.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

3.4. Diseño de investigación

El diseño que se utilizó en el trabajo de investigación es no experimental. El diseño de Investigación no experimental, podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La aplicación del trabajo de investigación tuvo como población la red vial del Anexo Valle de los Andes del Distrito de Perene.

3.5.2. Muestra

El tipo de muestra fue NO ALEATORIO, conformado por la vía sobre el río oso.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la elaboración del proyecto de investigación se tuvo en cuenta lo siguiente:

Fuentes de información: Las fuentes de información fueron fuentes primarias (del lugar de origen), proporcionado por los pobladores del Anexo Valle de los Andes del Distrito de Perene.

El estudio se amplió con las recomendaciones de los autores y su punto de vista, de estudios de ingeniería que sirvió para obtener una idea clara de los alcances de los objetivos.

Durante la investigación se buscó información de diseño de puentes, el cual demostraría los hechos y realidades que ocurren actualmente, también se recolecto datos de antecedentes de investigación los cuales son complementos para el sustento de la investigación.

Técnicas: Primeramente, se tuvo en cuenta el análisis documental, para lo cual se consideró las fichas bibliográficas, fichas de resumen, fichas de párrafo; el cual sirvió para estructurar el marco teórico referencial y conceptual de la presente investigación.

La observación: La técnica de la observación se aplicó durante los estudios topográficos, estudios de suelos y estudio hidrológicos en el rio Oso.

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información, se tuvo en cuenta lo siguiente programas:

Microsoft Excel: Para exportar cuadros y datos estadísticos de los resultados, diseño del puente y datos obtenidos.

Microsoft Word: Para la elaboración de la parte descriptiva de las fichas de organización, sistematización e interpretación de los datos obtenidos en campo y de los ensayos realizados.

AutoCAD: Para establecer la localización, delimitación, puntos de investigación y área de influencia del proyecto.

S-10: Para determinar el costo del proceso constructivo del puente.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para la elaboración y procesamiento de los datos se emplearon programas como autocad, hojas Excel, Word y costos y presupuestos - S10, los que sirvieron para ordenar los datos obtenidos a fin de realizar las interpretaciones y estas se puede apreciar en los anexos respectivos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados específicos

A) Estudios previos para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso:

- **Estudio topográfico:** El propósito de la investigación topográfica es determinar los puntos topográficos necesarios para representar de manera confiable un pedazo de tierra en el método de medición de plano y el método de medición de altura, de manera que:
 - ✓ Llevar a cabo los trabajos de campo lo cual permita graficar los planos topográficos.
 - ✓ Proporcionar información básica para verificación y posible replanteo.
 - ✓ Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

Trabajos de campo:

a. Reconocimiento del Área de estudio: Como primer trabajo se ubicó los puntos de controles E-1, E-2, establecidos con anterioridad, ubicados dichos puntos, se tomó referencia de ellos para establecer las Poligonales Básicas. Luego se consideró como Cota base la cota del punto E-1 establecida con un GPS con el cual se enlazaré el levantamiento topográfico al sistema de control vertical.

Para el levantamiento topográfico del área de estudio se ha establecido un polígono abierto (01), como se describe en el siguiente proyecto, se han definido sus coordenadas en el sistema UTM, y su elevación se ha vinculado a la Red Geodésica Nacional IGN.

Figura 16- Reconocimiento de terreno.



Fuente: Elaboración propia.

b. Documentación de los puntos de control: Para la monumentación de los puntos de control y en vista que en todas las áreas aledañas se encuentran recubiertas de vegetación, se optó por hacerlas con pintura de aerosol color rojo en dos puntos o BMs uno en un tronco de árbol que se encontraba talado y otro sobre una piedra de regular tamaño, tal como se indica en las vistas siguientes:

Figura 17- Monumentación de puntos de control.



Fuente: Elaboración propia.

c. Medición de ángulos horizontales y verticales: La medición del ángulo horizontal se realiza mediante la estación total (01) TOPCON serie 3100, que elimina los errores en los cálculos del ángulo horizontal y vertical que suelen ocurrir en los teodolitos

tradicionales. El principio de lectura se basa en leer la señal integral en toda la superficie del dispositivo electrónico horizontal y vertical y obtener el valor de ángulo promedio. De esta forma se elimina por completo la falta de precisión debida a excentricidad e indexación. En los siguientes casos, el sistema de medición de ángulos ayuda a compensar automáticamente:

- ✓ Corrección automática de errores del sensor de ángulos.
- ✓ Corrección automática del error de colimación y de la inclinación del eje de muñones.
- ✓ Corrección automática de error de colimación del seguidor.

Figura 18- Medición de ángulos horizontales y verticales.



Fuente: Elaboración propia.

d. Medición de distancias electrónicas: La medición electrónica de distancias se ha realizado a través de EDM marca Bosh. El módulo de rango opera en la región infrarroja del espectro electromagnético. Emite un rayo infrarrojo, el instrumento recibe el rayo reflejado y, con la ayuda de un comparador, puede medir el desplazamiento de fase entre la señal transmitida y la señal recibida. Con la ayuda del microprocesador incorporado, el valor de medición del tiempo de compensación se convierte en un valor de medición de distancia y se almacena en la memoria con una precisión de mm. El tiempo de medición para cada punto es de 3,5

segundos. La precisión de la medición de la distancia es \pm (5 mm + 3 ppm). El factor PPM (partes por millón) se puede considerar en unidades de mm / km. Por lo tanto, 3PPM significa 3 mm / Km.

Figura 19- Medición de distancias.



Fuente: Elaboración propia.

e. Equipos utilizados: En los trabajos topográficos se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

- ✓ 01 Estación Total.
- ✓ 02 prismas.
- ✓ 02 equipos de radiocomunicación Motorola.
- ✓ GPS.
- ✓ Entre otros accesorios como trípodes, baterías, wincha, pintura, clavos, etc.

f. Resultados de campo: Los resultados de los trabajos en campo se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 3 – Datos de BMs.

Nº	NORTE (x)	ESTE (Y)	COTA (Z)
BM-1	8,864,792.985	511,211.098	251.851
BM-2	8,864,815.538	511,190.368	251.857

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4 – Datos del levantamiento topográfico.

Nº	ESTE (x)	NORTE (Y)	COTA (Z)	DESCRIPCIÓN
1	8864863.85	511243.595	251.088	MA
2	8864863.43	511236.299	250.098	TN
3	8864862.81	511233.613	248.814	BR
4	8864862.45	511232.56	247.855	RIO
5	8864862.53	511231.136	247.737	RIO
6	8864862.3	511226.591	247.92	RIO
7	8864862.45	511223.658	248.735	BR
8	8864851.06	511243.78	250.859	MA
9	8864851.16	511240.855	250.06	TN
10	8864851.79	511236.24	249.804	TN
11	8864852.17	511235.484	248.848	BR
12	8864853.03	511233.437	247.818	RIO
13	8864853.55	511229.17	247.565	RIO
14	8864855.24	511223.9	248.77	BR
15	8864863.95	511221.507	250.983	MA
16	8864841.82	511223.076	248.655	BR
17	8864841.52	511225.987	247.874	RIO
18	8864841.09	511228.308	247.799	RIO
19	8864840.48	511230.571	247.925	RIO
20	8864840.15	511232.324	248.955	BR
21	8864839.77	511233.405	249.547	TN
22	8864837.69	511245.149	251.215	MA
23	8864828.85	511239.887	251.585	MA
24	8864855.39	511221.499	250.726	MA
25	8864831.23	511235.337	249.96	TN
26	8864832	511233.154	248.819	BR
27	8864842.83	511220.489	250.647	RIO
28	8864832.55	511230.994	247.727	RIO
29	8864832.58	511228.713	247.155	RIO
30	8864836.31	511220.082	250.616	MA
31	8864834.82	511222.505	248.741	BR
32	8864833.73	511225.164	247.631	RIO
33	8864833.08	511226.919	247.499	RIO
34	8864823.37	511218.993	248.86	BR
35	8864818.82	511218.074	247.989	RIO
36	8864817.36	511220.227	247.923	RIO
37	8864815.4	511222.805	248.095	RIO
38	8864813.64	511224.061	248.86	BR
39	8864812.11	511223.216	248.831	QUEBRADA
40	8864809.24	511220.955	248.787	QUEBRADA
41	8864828.34	511218.924	250.325	MA
42	8864805.53	511213.946	248.731	CE
43	8864808.2	511219.328	248.878	CE

44	8864813.32	511226.034	250.545	TN
45	8864812.7	511226.964	251.154	MA
46	8864809.78	511218.617	248.523	AFORO
47	8864811.13	511217.565	248.287	AFORO
48	8864812.46	511216.603	248.372	AFORO
49	8864813.83	511215.652	248.325	AFORO
50	8864792.74	511211.982	252.147	E2
51	8864800.67	511215.687	250.009	R2
52	8864802	511209.593	249.74	TN
53	8864803.27	511208.613	248.721	BR
54	8864804.45	511207.985	248.473	RIO
55	8864808.43	511206.01	248.09	RIO
56	8864810.89	511204.545	248.489	BR
57	8864816.99	511212.125	248.57	BR
58	8864813.04	511202.23	250.533	TN
59	8864819.17	511208.704	249.758	CARR
60	8864816.23	511204.328	250.01	CARR
61	8864822.05	511205.915	250.071	CARR
62	8864811.75	511203.024	251.33	TN
63	8864799.85	511209.937	251.745	TN
64	8864832.83	511194.436	252.016	CARR
65	8864799.94	511209.38	252.127	TN
66	8864831.62	511197.923	251.732	MA
67	8864778.14	511219.828	252.686	MA
68	8864802.37	511221.18	249.779	CARR
69	8864791.38	511222.442	251.219	CARR
70	8864780.28	511218.189	252.273	CARR
71	8864781.42	511223.942	252.202	CARR
72	8864770.72	511225.249	253.135	CARR
73	8864762.05	511232.65	253.561	CARR
74	8864762.85	511236.634	253.746	CARR
75	8864774.59	511214.341	252.934	TN
76	8864796.77	511209.644	251.544	TN
77	8864796.77	511205.004	249.882	TN
78	8864769.75	511214.983	256.019	TN
79	8864788.32	511204.191	250.484	TN
80	8864787.18	511198.304	251.419	TN
81	8864768.32	511209.667	256.115	TN
82	8864784.1	511212.355	252.673	TN
83	8864768.42	511203.464	255.808	TN
84	8864775.39	511206.545	252.302	TN
85	8864777.57	511199.368	251.971	TN
86	8864769.39	511191.399	255.05	TN
87	8864772.81	511187.99	254.372	TN
88	8864779.24	511194.04	252.682	TN

89	8864785.62	511194.132	253.534	TN
90	8864791.34	511191.34	252.594	TN
91	8864792.65	511193.361	250.203	TN
92	8864796.22	511192.509	248.645	BR
93	8864794.96	511189.609	253.276	TN
94	8864798.78	511192.604	247.945	RIO
95	8864802.24	511192.802	248.02	RIO
96	8864805.98	511192.603	248.333	BR
97	8864808.73	511195.804	248.959	TN
98	8864810.44	511198.012	250.947	TN
99	8864813.79	511199.343	251.006	TN
100	8864822.04	511194.799	251.098	CALICATA
101	8864817.35	511192.395	251.75	EJE
102	8864815.64	511191.486	251.716	EJE
103	8864813.99	511190.507	252.212	EJE
104	8864810.08	511188.603	248.995	EJE
105	8864807.97	511188.02	248.433	EJEBR
106	8864805.63	511187.079	248.011	EJE
107	8864803.42	511186.15	247.773	EJE
108	8864801.43	511182.914	248.072	BR
109	8864800.84	511184.456	248.262	EJEBR
110	8864798.56	511183.629	254.43	EJR
111	8864794.6	511182.256	254.319	EJR
112	8864790.77	511180.703	252.842	EJR
113	8864796.07	511182.577	254.522	TN
114	8864807.07	511172.065	247.561	BR
115	8864808.59	511173.56	247.274	RIO
116	8864811.62	511174.363	247.519	RIO
117	8864800.94	511177.357	253.931	TN
118	8864816.09	511176.289	248.342	BR
119	8864818.29	511178.58	250.697	TN
120	8864822.35	511180.483	251.375	TN
121	8864825.89	511182.903	251.617	TN
122	8864827.55	511168.633	251.243	TN
123	8864823.53	511166.558	250.026	TN
124	8864820.95	511165.205	248.28	BR
125	8864818.72	511163.444	248.095	RIO
126	8864816.18	511161.345	248.041	RIO
127	8864813.33	511158.898	248.129	BR
128	8864800.91	511179.057	254.271	E3
129	8864794.22	511180.401	254.025	R3
130	8864789.75	511178.526	252.276	TN
131	8864793.48	511176.026	251.88	TN
132	8864782.33	511169.178	249.448	QUEB
133	8864798.8	511174.478	252.244	TN

134	8864789.14	511169.348	249.471	QUEB
135	8864804.51	511169.312	252.087	TN
136	8864807.59	511163.671	250.879	TN
137	8864796.79	511171.518	249.332	QUEB
138	8864807.24	511160.746	248.928	QUEB
139	8864811.2	511162.589	248.544	QUEB
140	8864783.12	511173.539	252.287	TN
141	8864786.65	511173.766	250.279	TN
142	8864786.14	511179.956	250.762	TN
143	8864784.09	511186.156	251.794	TN
144	8864792.99	511211.098	251.851	BM1
145	8864815.54	511190.368	251.857	BM2
146	8864765.15	511238.604	253.665	E4
147	8864770.9	511230.736	253.741	R4
148	8864764.97	511231.947	253.534	CARR
149	8864765.52	511235.552	253.9	CARR
150	8864754.45	511234.28	253.485	CARR
151	8864755.04	511238.106	253.864	CARR
152	8864745.4	511233.361	253.364	CARR
153	8864744.35	511237.006	253.634	CARR
154	8864735.88	511232.235	253.482	CARR
155	8864735.41	511236.104	253.418	CARR
156	8864727.25	511234.247	253.398	CARR
157	8864728.17	511236.729	253.174	CARR
158	8864722.37	511239.154	253.342	CARR
159	8864724.68	511240.609	253.364	CARR
386	8864823.58	511196.783	250.95	CARR
387	8864826.3	511201.232	250.85	CARR
388	8864834.03	511199.161	252.09	CARR
389	8864818.38	511202.121	250.09	CARR
390	8864882.8	511232.896	249.05	BR
391	8864882.44	511222.941	249.04	BR
392	8864882.72	511230.647	247.94	RIO
393	8864882.53	511225.54	248.12	RIO
394	8864882.64	511228.364	247.64	RIO
395	8864882.4	511220.721	251.15	MA
396	8864882.87	511234.203	250.03	TN
397	8864883.06	511236.572	251.2	MA
398	8864852.22	511189.516	253.85	CARR
399	8864853.42	511194.247	253.87	CARR
400	8864810.43	511157.111	251.11	TN
401	8864826.08	511143.493	247.65	BR
402	8864833.7	511149.8	247.63	BR
403	8864822.93	511141.075	249.42	MA
404	8864836.12	511152	248.02	TN

405	8864828.21	511144.924	245.12	RIO
406	8864831.49	511147.651	245.63	RIO
407	8864829.81	511146.552	244.94	RIO
408	8864838.49	511127.472	247.06	BR
409	8864847.14	511135.16	247.04	BR
410	8864840.72	511129.935	245.08	RIO
411	8864844.29	511133.124	245.32	RIO
412	8864842.64	511131.577	244.53	RIO
413	8864848.78	511136.712	248.12	TN
414	8864850.88	511138.726	249.14	MA
415	8864836.13	511126.054	249.45	MA
416	8864859.99	511119.996	246.57	BR
417	8864852.17	511113.318	246.61	BR
418	8864853.78	511114.659	245.01	RIO
419	8864857.38	511117.523	245.32	RIO
420	8864855.66	511116.302	244.95	RIO
421	8864860.99	511121.151	247.51	TN
422	8864862.4	511122.697	248.95	MA
423	8864850.47	511111.698	248.14	MA
424	8864864.53	511106.917	244.75	RIO
425	8864861.34	511103.835	246.43	BR
426	8864868.18	511110.34	246.44	BR
427	8864870.29	511112.32	248.81	MA
428	8864859.73	511102.425	251.2	MA

Fuente: Elaboración Propia.

Trabajos de gabinete: El trabajo en gabinete consistió bien:

- ✓ Para compensar la altura geométrica entre el levantamiento topográfico y el sistema de control vertical.
- ✓ Compensación de la poligonal Básica para el enlace del levantamiento topográfico con el sistema de control Horizontal.
- ✓ Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- ✓ Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

Utilizando los siguientes equipos y herramientas, los datos correspondientes al levantamiento del terreno se han procesado en el sistema informático:

- ✓ 01 PC
- ✓ Software AutoCAD CivilCad para el procesamiento de los datos topográficos.

- ✓ Software AutoCAD 2019 para la elaboración de los planos correspondientes.
- **Estudio de mecánica de suelos:** El propósito de la investigación en mecánica de suelos es determinar las propiedades geotécnicas del suelo donde se construirá el puente.

Trabajo de campo:

a. Exploraciones: La exploración del suelo se realiza mediante excavación abierta o pozos profundos, y su ubicación estratégica debe abarcar todo el terreno en estudio, con una profundidad máxima de 1,50 m.

b. Muestreo disturbado: Se obtuvieron muestras de perturbaciones que representan formaciones típicas y lleve a cabo un número suficiente para las pruebas correspondientes.

c. Registro de exploraciones: Durante el muestreo, se registraron todas las exploraciones y se registraron las características del suelo, como espesor, color, humedad, compactación, etc.

Ensayos de laboratorio: Los ensayos se efectuaron en un laboratorio de mecánica de suelos; siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM), siendo los siguientes ensayos realizados:

a. Ensayos estándar:

- ✓ Análisis Granulométrico
- ✓ Limite Líquido ASTM D – 4318
- ✓ Limite Plástico ASTM D-4318

b. Ensayos especiales:

- ✓ Corte Directo
- ✓ Humedad ASTM D-221

c. Clasificación de suelos: Los suelos representativos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

d. Perfil estratigráfico: La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de las exploraciones efectuadas.

e. Capacidad de carga: Con los datos obtenidos de los análisis de suelos, se ha utilizado la fórmula de Terzaghi con lo que se ha determinado la capacidad portante del terreno.

El estudio de mecánica de suelos, ha sido elaborado en base a la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" y Norma Técnica E-030 "diseño sismoresistente", (Ver anexos correspondientes).

➤ **Estudio hidrológico:** El propósito de la investigación hidrológica es determinar el estado de las precipitaciones del área del sitio del proyecto, así como las características físicas e hidrológicas de la cuenca que afecta el área, para estimar el caudal máximo.

Con el fin de recopilar los estándares adecuados para comprender las características hidrológicas del área analizada, el estudio se llevó a cabo en tres etapas, pre campo, campo y gabinete.

a. Pre-campo: En esta etapa se recopiló la información de estudios hechos años anteriores en obras similares sobre el río Oso.

b. Trabajos de campo: En el trabajo de campo se recabó información del drenaje existente, así como del sentido del flujo y delimitación del área de influencia.

c. Fase de gabinete: Esta fase consistió en el análisis hidrológico que comprende aspectos tales como régimen pluvial de la zona, características físicas de las cuencas y determinación de los parámetros hidrológicos.

El estudio hidrológico se detalla en los anexos correspondiente.

B) Metodología de diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso:

➤ **Objetivo del diseño:**

- ✓ Diseñar la estructura para que sea confiable, económica y segura.
- ✓ Determinar las fuerzas cortantes, momentos flectores y los momentos torsores.
- ✓ Determinar el área de acero de los elementos estructurales.

➤ **Normatividad utilizada:** El presente diseño estructural se realizó bajo las siguientes normas:

- ✓ Norma AASTHO – LFRD
- ✓ Dirección General De Caminos y Ferrocarriles
- ✓ Ministerio De Transporte y Carreteras

➤ **Características de la estructura:**

Se ha considerado para la investigación un puente viga losa simétrico de 25 metros de longitud de 1 tramo.

La sección tipo consiste en una viga rectangular de concreto armado con un ancho de rodadura de 4.00 metros (una vía) y un ancho total de 5.40 metros. Las características del puente son las siguientes:

a. Concreto estructural:

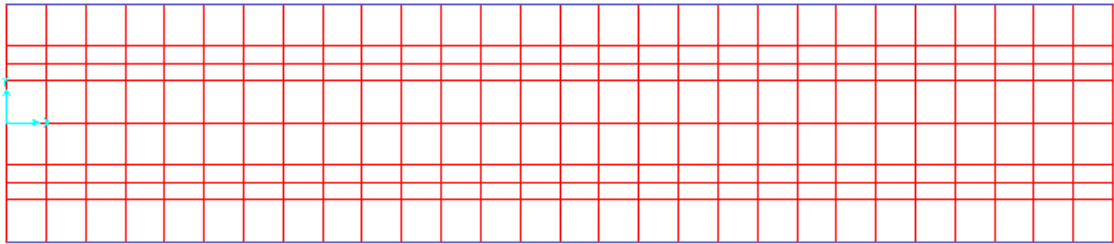
- ✓ Resistencia de la característica a la compresión: 280kg/cm^2
- ✓ Peso específico: 2500kg/cm^2
- ✓ Módulo de elasticidad del concreto: 250998.008kg/cm^2
- ✓ Cemento portland tipo 1 para toda la construcción.
- ✓ El agua debe ser potable y no debe contener presencia de elementos químico que afecten la resistencia del concreto.

b. Acero de refuerzo:

- ✓ Resistencia de la característica a la compresión: 4200kg/cm^2

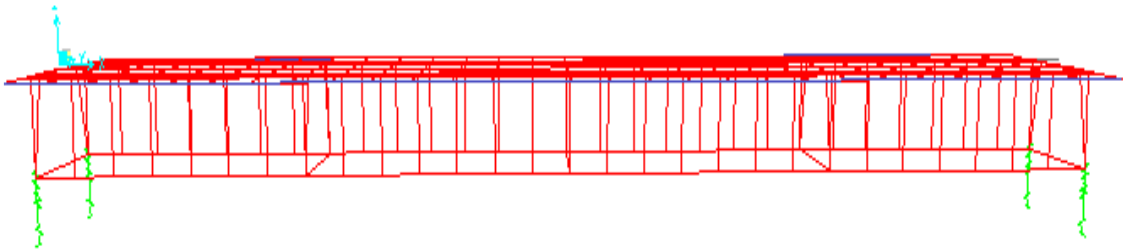
- ✓ Peso específico: 7850kg/cm^2
- ✓ Módulo de elasticidad del concreto: 2000000 kg/cm^2
- **Características modelo matemático:**
 - Se elaboró un modelo de la estructura analizada, empleando el programa SAP 14.1.0
 - ✓ Los apoyos se consideraron como fijos y móviles

Figura 20- Vista en planta.



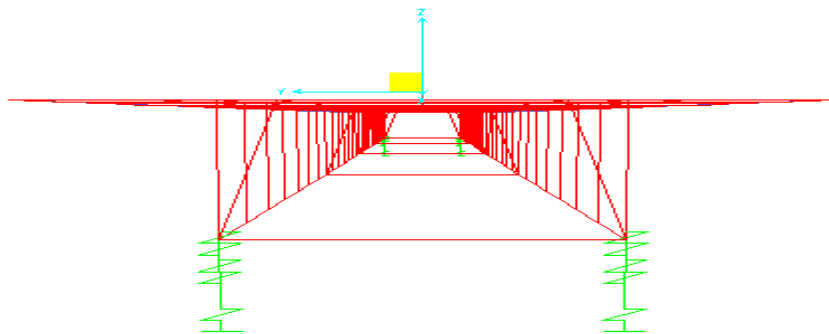
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21- Vista lateral.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 22- Vista frontal.



Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Metrado de cargas:**

a. Análisis de cargas por gravedad:

Para el análisis de gravedad, se consideró el peso propio de la estructura, y las sobrecargas mínimas reglamentarias brindadas en el manual de Diseño de Puentes.

b. Análisis de cargas por gravedad:

Para el análisis de carga por gravedad de este tipo de estructura se consideró tres tipos de cargas:

1. Carga muerta peso propio de los componentes (DC)
2. Carga viva vehicular (LL)
3. Impacto (IM)
4. Carga Viva peatones (PL)
5. Carga Muerta de la Superficie de la Rodadura (DW)

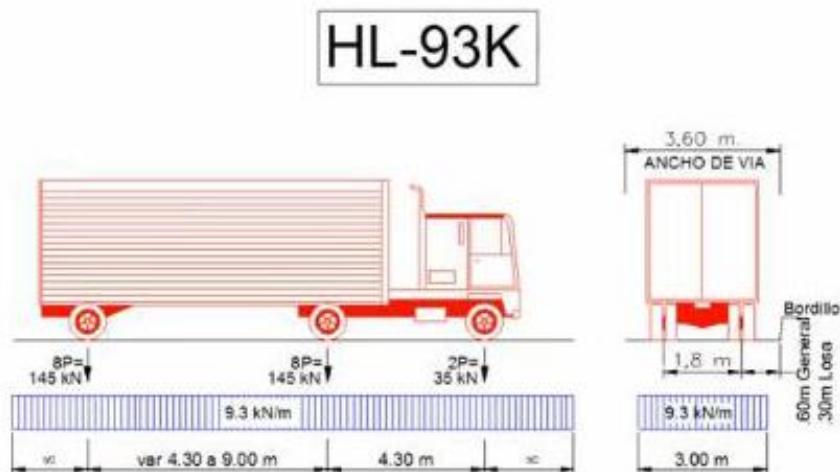
A continuación, se muestra la obtención de cada una de estas cargas aplicadas:

Carga muerta y carga viva en veredas: Para asignar las cargas muertas a la estructura se consideró la carga dentro del análisis en cada etapa constructiva.

Consideración General: Para los elementos de las vigas cajón, tirantes, el metrado de carga correspondiente a su peso propio está considerado por el programa de computo a utilizar en este análisis.

Tren de Carga: El tren de carga seleccionado es el camión HL-93 como lo considera el Manual de Diseño de Puente en su artículo 2.4.3.2.2.2 a continuación se muestra el tren de carga utilizado en este análisis.

Figura 23- Camión de Diseño - truck.



Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Análisis dinámico:**

a. Análisis zucs:

Fuerza de sismo: Utilizamos el método de Análisis por combinación Modal Espectral, el cual se basa en las siguientes consideraciones:

- ✓ **Modos de vibración:** Los periodos naturales y modos de vibración se determinaron considerando las características de rigidez y distribución de las masas de la estructura.
- ✓ **Aceleración espectral:** Para cada de las direcciones horizontales se utilizó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por la siguiente formula:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

Para realizar el análisis en la dirección vertical se empleó un espectro con valores iguales a 2/3 del espectro utilizado para las direcciones horizontales.

Para el análisis se toma en cuenta los siguientes valores:

Factor de Zona: Dicho valor se obtiene de la Tabla N°1 (Capítulo II – Norma E.030 – RNE).

Figura 24- Factores de zona - Z.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Elaboración Propia.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

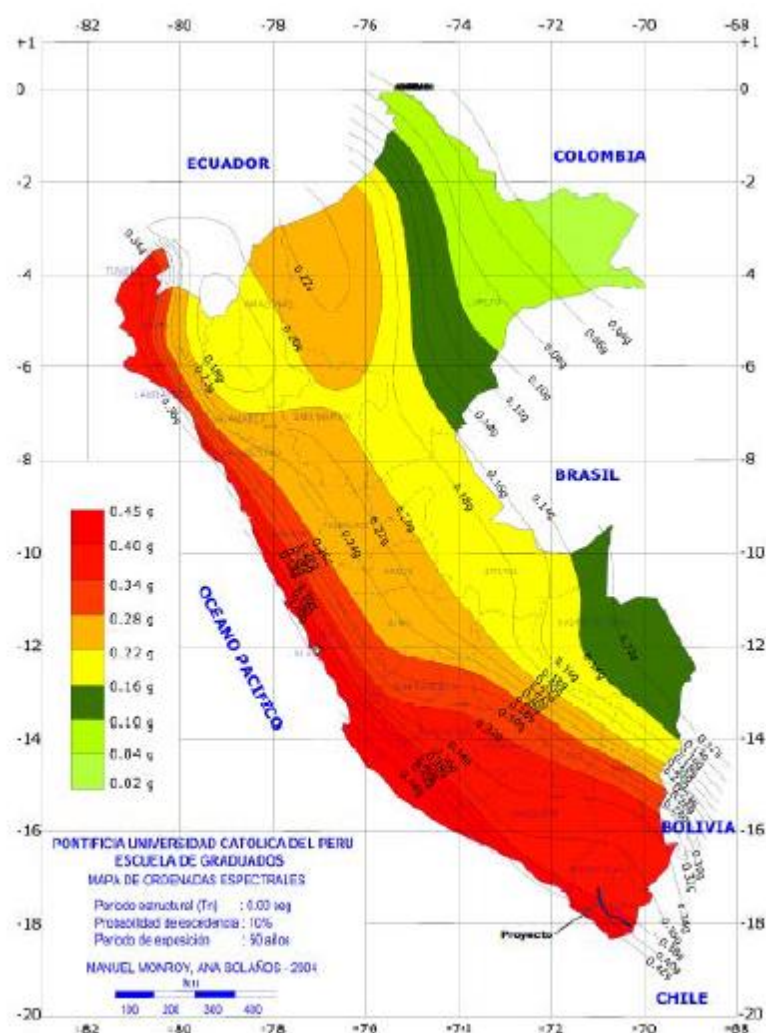
Figura 25- Mapa de factores de zona - Z.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura ubicamos la región de Junín, provincia de Chanchamayo, distrito de Perene, observamos que pertenece a la zona 2.

Figura 26- Distribución de isoaceleración sísmica en el Perú.



Fuente: Elaboración Propia.

Coeficiente de uso e importancia: Este valor se obtiene de acuerdo a la Categoría del puente.

Parámetro de Suelo: Este valor lo obtenemos de la Tabla N°2 – Parámetros de Suelo (Norma E.030 – RNE).

En base a las características del suelo en estudio, siendo en nuestro caso un suelo intermedio "S2". Obtenemos un $S=1.20$ y un periodo de suelo de $T_p=0.6$.

Factor de Reducción: Este valor lo obtenemos de la Tabla N°6 – Sistemas Estructurales (Norma E.030 – RNE) nuestra estructura se trata de un pórtico de concreto armado, al cual le corresponde un

coeficiente de reducción $R_d=8$. Por ser regular no se modificará por ningún parámetro.

Factor de Amplificación Sísmica: Dicho factor se calcula de acuerdo a lo indicado en el artículo 7. (Norma E.030 – RNE).

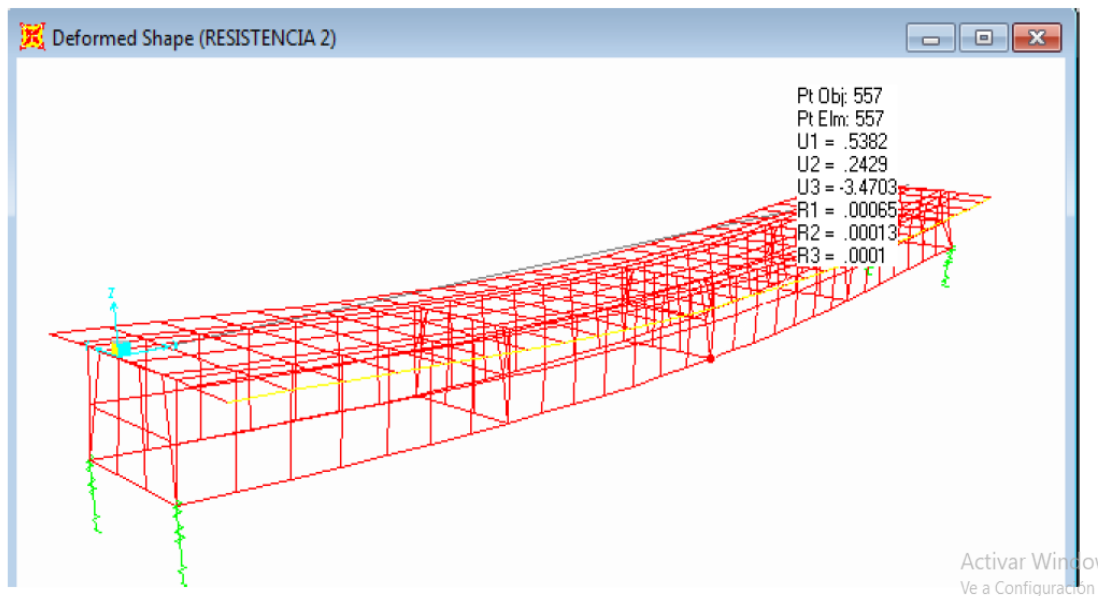
$$C = 2.5 * (T_p/T)^{1.25} \leq 2.50$$

Entonces calculamos el C_s (Aceleración Espectral), calculando en base a la ecuación indicada en el artículo 18: Análisis Dinámico – análisis por combinación modal espectral: $C_s = (Z*U*C*S)/R_d$.

Los cálculos efectuados para obtener el Espectro de respuesta, (el cual se puede apreciar en la hoja – Espectro de Carga).

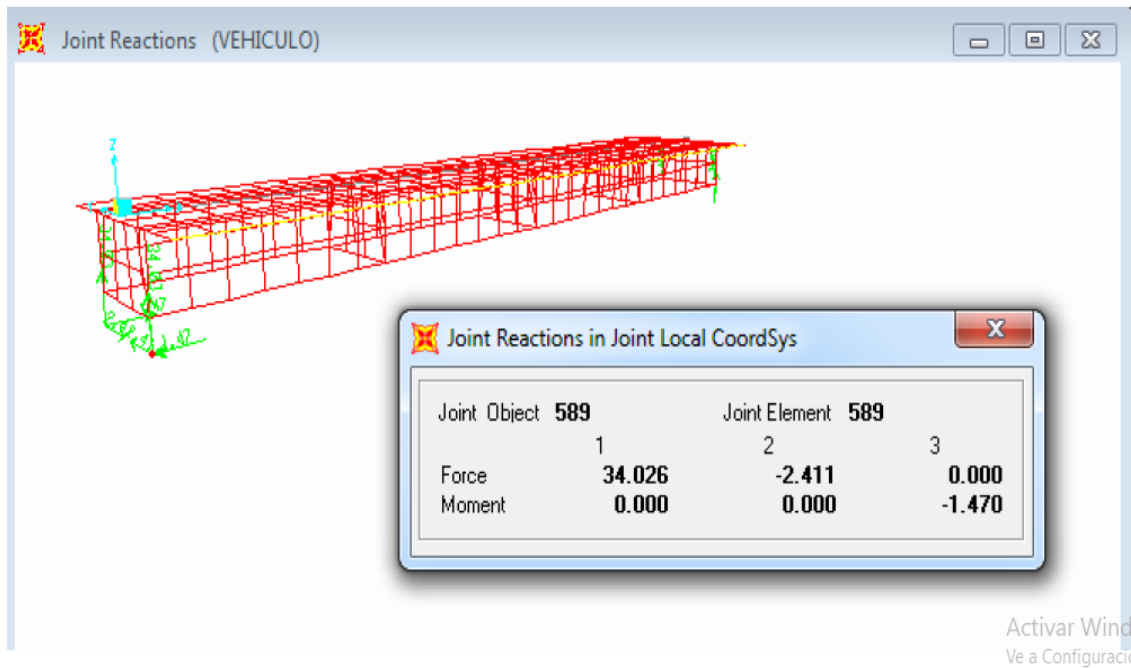
- **Análisis y diseño estructural:** Se muestra en el anexo correspondiente.

Figura 27- Deflexión en vigas (Ver hoja de cálculo de puente viga losa).



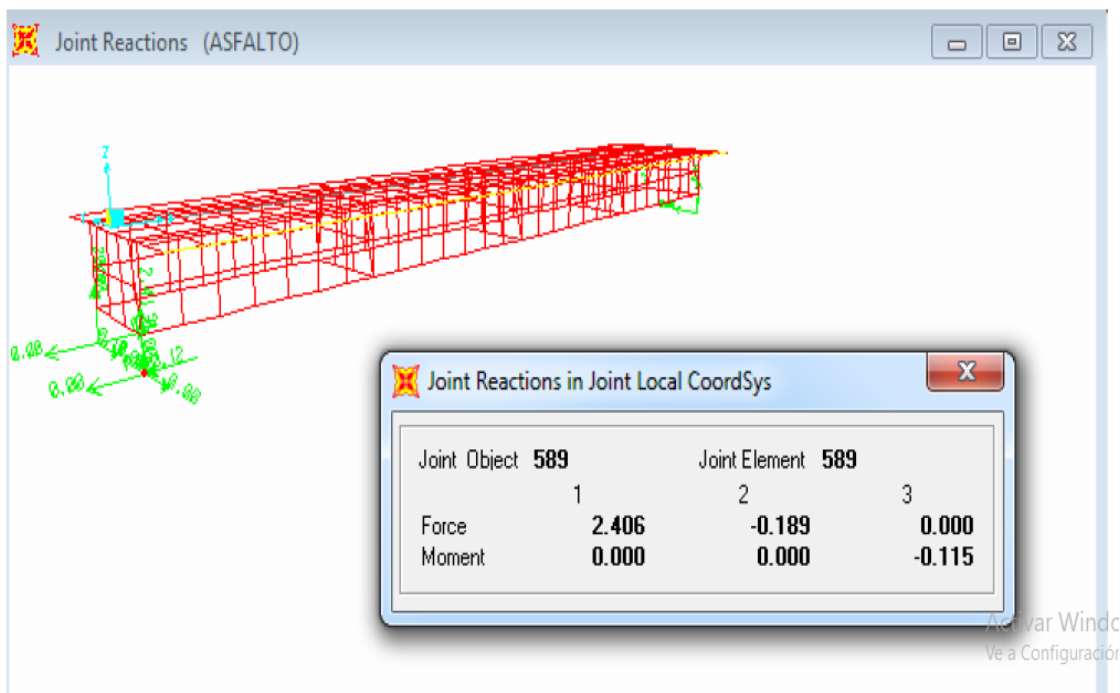
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28- Reacción en apoyo por carga de vehículo (Ver hoja de cálculo de estribos).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 29- Reacción en apoyo por carga de asfalto (Ver hoja de cálculo de estribos).



Fuente: Elaboración Propia.

C) Costos de construcción para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el río oso:

- **Planilla de metrados:** De acuerdo al desarrollo de la planilla de metrados de todas las partidas que intervienen en el proceso de construcción del puente sobre el río oso, se presenta en la tabla 05 el resumen de los metrados:

Tabla 5 – Hoja de resumen de metrados.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	2.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00
01.03	CAMPAMENTO Y ALMACEN	m2	304.00
02	EXPLANACIONES		
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	M3	148.50
02.02	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	104.70
02.03	RELLENO CON PIEDRA SELECCIONADA (PEDRAPLEN)	m3	122.16
02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTADO C/MAQUINARIA	m3	310.60
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	278.10
02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D.menor o = 5KM.	m3	332.21
03	PUENTE VIGA LOSA L= 25m (01 UND)		
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	m2	132.01
03.01.02	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	67.20
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL BAJO AGUA C/MAQUINA	m3	100.98
03.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	27.92
03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT.PROPIO	m3	62.82
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	47.70
03.03	SUBESTRUCTURA ESTRIBOS		
03.03.01	CONCRETO FC=140 KG/CM ² PARA SOLADO	m3	2.79
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRIBOS	m2	119.71
03.03.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² + 25% PM	m3	42.88
03.03.04	CONCRETO FC=210 KG/CM ²	m3	25.80
03.03.05	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	208.34
03.04	SUPERESTRUCTURA LOSA Y VIGA SARDINEL		
03.04.01	VIGAS SARDINEL		
03.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	16.64
03.04.01.02	CONCRETO F'C= 280 KG/CM ² . EN VIGA	m3	3.12
03.04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	274.68
03.04.02	LOSAS MACISAS		
03.04.02.01	FALSO PUENTE	m2	23.15
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS MACIZAS	m2	24.48
03.04.02.03	CONCRETO F'C= 280 KG/CM ² . EN LOSA	m3	8.88
03.04.02.04	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	1,345.68
03.05	APOYOS		
03.05.01	APOYO FIJO	und	1.00
03.05.02	APOYO MOVIL	und	1.00

03.06	CARPINTERIA METALICA		
03.06.01	BARANDAS METALICAS	m	12.20
03.06.02	JUNTAS DE DILATACION DE ACERO	m	7.20
03.07	PINTURA		
03.07.01	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	12.20
03.07.02	PINTURA DE SEÑALIZACION VIAL	m2	8.10
03.08	SEÑALIZACION		
03.08.01	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	und	1.00
03.09	VARIOS		
03.09.01	TARRAJEO EN SARDINEL	m2	5.85
03.09.02	DRENAJE EN LOSA	und	6.00
03.09.03	DRENAJE EN ESTRIBO	und	8.00
04	PRUEBAS DE CONTROL Y CALIDAD		
04.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	30.00
04.02	DISEÑO DE MEZCLA	und	3.00
05	GESTION DE RIESGOS		
05.01	PROTECCION AMBIENTAL		
05.01.01	MITIGACION AMBIENTAL	und	3.00
05.01.02	CAPACITACION EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES	und	3.00
06	FLETE TERRESTRE		
06.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
07	PLACA RECORDATORIA		
07.01	PLACA RECORDATORIA DE MARMOL INCL/PEDESTAL DE CONCRETO	und	3.00

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de costos unitarios:** De acuerdo al desarrollo de la incidencia de la mano de obra, materiales y/o insumos, herramientas y equipos de todas las partidas que intervienen en el proceso de construcción del puente sobre el rio oso, se presenta en la tabla 28 los costos unitarios de cada partida:

Tabla 6 – Costo unitario por partida.

Ítem	Descripción	Und.	Precio S/.
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1,500.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	10,980.66
01.03	CAMPAMENTO Y ALMACEN	m2	19.64
02	EXPLANACIONES		
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	M3	12.58
02.02	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO	m3	54.50
02.03	RELLENO CON PIEDRA SELECCIONADA (PEDRAPLEN)	m3	60.58
02.04	RELLENO Y COMPACTADO C/MATERIAL DE PRESTADO C/MAQUINARIA	m3	34.76
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	3.45
02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D.menor o = 5KM.	m3	6.17
03	PUENTE VIGA LOSA L= 25m (01 UND)		
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	m2	2.50

03.01.02	ENCAUSAMIENTO DE RIO	m3	24.59
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL BAJO AGUA C/MAQUINA	m3	26.59
03.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL	m2	7.33
03.02.03	RELLENO Y COMPACTADO C/MAT.PROPIO	m3	32.09
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	30.11
03.03	SUBESTRUCTURA ESTRIBOS		
03.03.01	CONCRETO FC=140 KG/CM ² PARA SOLADO	m3	286.07
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRIBOS	m2	47.53
03.03.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² + 25% PM	m3	343.35
03.03.04	CONCRETO FC=210 KG/CM ²	m3	434.34
03.03.05	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	6.52
03.04	SUPERESTRUCTURA LOSA Y VIGA SARDINEL		
03.04.01	VIGAS SARDINEL		
03.04.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	50.75
03.04.01.02	CONCRETO F'C= 280 KG/CM ² . EN VIGA	m3	529.57
03.04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	6.52
03.04.02	LOSAS MACISAS		
03.04.02.01	FALSO PUENTE	m2	222.17
03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS MACIZAS	m2	77.17
03.04.02.03	CONCRETO F'C= 280 KG/CM ² . EN LOSA	m3	529.57
03.04.02.04	ACERO ESTRUCTURAL F'Y=4200 KG/CM ²	kg	6.52
03.05	APOYOS		
03.05.01	APOYO FIJO	und	2,464.90
03.05.02	APOYO MOVIL	und	2,401.54
03.06	CARPINTERIA METALICA		
03.06.01	BARANDAS METALICAS	m	194.44
03.06.02	JUNTAS DE DILATACION DE ACERO	m	566.00
03.07	PINTURA		
03.07.01	PINTURA EN BARANDAS METALICAS	m	22.03
03.07.02	PINTURA DE SEÑALIZACION VIAL	m2	12.84
03.08	SEÑALIZACION		
03.08.01	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	und	829.59
03.09	VARIOS		
03.09.01	TARRAJEO EN SARDINEL	m2	37.05
03.09.02	DRENAJE EN LOSA	und	58.48
03.09.03	DRENAJE EN ESTRIBO	und	153.19
04	PRUEBAS DE CONTROL Y CALIDAD		
04.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	25.00
04.02	DISEÑO DE MEZCLA	und	350.00
05	GESTION DE RIESGOS		
05.01	PROTECCION AMBIENTAL		
05.01.01	MITIGACION AMBIENTAL	und	1,500.00
05.01.02	CAPACITACION EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTE	und	1,000.00
06	FLETE TERRESTRE		
06.01	FLETE TERRESTRE	glb	14,638.31
07	PLACA RECORDATORIA		
07.01	PLACA RECORDATORIA DE MARMOL INCL/PEDESTAL DE CONCRETO	und	1,400.00

Fuente: Elaboración Propia.

- **Presupuesto:** Teniendo en consideración la planilla de metrados y los costos unitarios de cada partida que intervienen en el proceso de construcción del puente sobre el río oso, se presenta en la tabla 07:

Tabla 7 – Presupuesto del puente sobre el río oso.

ITEM	PARTIDA	MONTO PARCIAL
	PUENTE SOBRE EL RIO OSO	
01	OBRAS PROVISIONALES	19,951.22
02	EXPLANACIONES	28,780.38
03	PUENTE VIGA LOSA	81,205.22
04	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	1,800.00
05	GESTION DE RIESGOS	7,500.00
06	FLETE TERRESTRE	14,638.31
07	PLACA RECORDATORIA	4,200.00
	COSTO DIRECTO	158,075.13

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

- A. De los estudios realizados en el capítulo anterior se han definido ciertas condiciones que son considerados en el diseño del puente viga losa sobre el río oso. A continuación, se discuten los resultados obtenidos de cada estudio realizado: A partir de la investigación topográfica, podemos demostrar que a través de esta investigación se puede determinar la ubicación del proyecto considerando las condiciones del río, además se determina la pendiente del río, esto se debe a un estudio de campo y finalmente se divide el río. Se planea utilizar el plan de mapeo para calcular el área de la cuenca que se realiza en la oficina. Estos datos finales se utilizan para la investigación hidrológica. En la investigación hidrológica, mencionamos que el caudal a través de nuestro punto de interés (el puente sobre el río oso) fue calculado a través de esta investigación. A partir de la investigación en mecánica de suelos, mencionamos que, a través de esta investigación, las características físicas y mecánicas de la topografía del área de estudio pueden definir la rugosidad necesaria para llegar a los estratos resistentes, y tomar decisiones para el diseño en función del tipo de estratos encontrados.
- B. La metodología de diseño adoptado fue el de factores de carga y coeficientes de reducción de resistencia, lo que ha venido a llamarse desde hace algunos años LRFD (Load and Resistance Factor Design); conocido también como método de diseño a la rotura o por resistencia última, método recomendado por el ACI., para ello se planteó la construcción del puente viga losa con las siguientes características:
- ✓ Longitud del puente : 25 m
 - ✓ Número de vías : 01

- ✓ Ancho de calzada : 4.00 m.
- ✓ Veredas : Dos de 0.70 m.
- ✓ Veredas : Dos e 0.90 m. de altura.
- ✓ Carga de diseño : HL 93.
- ✓ Subestructura : 02 estribos de concreto de 8.50 m. de alto
- ✓ Superestructura : Estructura Principal de Sección Mixta compuesta por Dos Vigas de Concreto Armado en T y Una Losa de Concreto de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$.

C. Para determinar el costo de construcción del puente viga losa como medio de mejoramiento del servicio de transitabilidad vial sobre el rio oso, se tuvo como primer paso el de realizar la cuantificación de los metrados de todas las actividades que intervienen en el proceso constructivo, seguidamente se llevó a cabo el análisis de costos unitarios donde inciden la mano de obra, materiales y/o insumos y herramientas y equipos de todas las actividades y finalmente se determina el costo de cada actividad multiplicándose para ello el metrado con sus respectivo costo unitario, se logró determinar que el costo de construcción del puente viga losa sobre el rio oso, es de S/ 158,075.13 (Ciento Cincuenta Ocho Mil Setenta y Cinco con 13/100 soles).

CONCLUSIONES

- A. La investigación topográfica permite determinar la ubicación del proyecto teniendo en cuenta las condiciones del río. Además, se determina la pendiente del río. En la investigación hidrológica se determina el caudal a través de nuestros puntos de interés (el puente sobre el río oso) y la mecánica del suelo. El estudio comprende las características físicas y mecánicas del terreno en el área de estudio, de modo que pueda determinar la fuerza requerida para alcanzar la capa de resistencia, y tomar una decisión en función del tipo de capa encontrada para diseñar la subestructura del puente sobre el río oso.
- B. Se ha realizado el diseño del puente viga losa sobre el río oso, mediante el método de factores de carga y coeficientes de reducción de resistencia, lo que ha venido a llamarse desde hace algunos años LRFD (Load and Resistance Factor Design); conocido también como método de diseño a la rotura o por resistencia última, método recomendado por el ACI.
- C. El costo de construcción del puente viga losa sobre el río oso, es de S/ 158,075.13 (Ciento Cincuenta Ocho Mil Setenta y Cinco con 13/100 soles).

RECOMENDACIONES

1. Siempre que se diseñen puentes u obras de arte en el área de crecimiento del flujo, se deben realizar investigaciones geológicas e hidrológicas.
2. Se recomienda usar el Método LRFD para el diseño de pontones peatonales, pues ha demostrado gran eficiencia, además posee la recomendación de la ACI.
3. Para el montaje y fabricación de elementos de puente se deben considerar los siguientes aspectos: facilidad de transporte y disponibilidad de materias primas en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Association of State Highway and Transportation Officials (2014) "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications" United States Seventh edition
2. Hernández Sampieri R. (2014) "Metodología de la investigación" México McGraw Hill Hibbeler Russell C. (2012)
3. "LRFD Bridge Design Manual" Oakdale
4. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2003) "Manual de diseño de puentes" Perú
5. Richard M. Barker and Jay A. Puckett (2013) "Design of Highway bridges an LRFD Approach" Estados Unidos Third edition
6. Rodríguez Serquén Arturo (2012) "Puentes con AASHTO-LRFD 2010 Perú Quinta edición
7. Acevedo Laos (2015), "Diseño de un Puente con la estructura de Acero"
8. Cardoza Quijada Marvin Alexander y Villalobos Zetino José Eduardo (2005), "Evaluación estructural de un puente mediante la realización de una prueba de carga estática"
9. Fonseca Briceño y Linares Sánchez (2015), "Diseño de un puente con vigas prefabricadas"
10. García García Ángel (2010), "Análisis de puentes"
11. Gómez Johnson Ronald Cesar (2008), "Comparación entre las filosofías de diseño por esfuerzos admisibles, factores de carga y factores de carga y resistencia en el diseño de superestructuras de puentes vehiculares bajo la acción de cargas gravitacionales"
12. Ochoa Espinoza Cristian Andres (2008), "Diseño de superestructuras de puentes de hormigón armado. Comparación entre diseño según norma AASHTO STANDARD (Método ASD) y norma AASHTO LRFD"
13. Rodríguez Camacho Juan Manuel y Venegas Ojeda Felipe Sebastián (2011), "Diseño y Simulación de un puente metálico de 60 metros de luz y 12 metros de ancho para una capacidad de carga de 90 toneladas"
14. Romo Castillo José Luis (2015), "Investigación de nuevas metodologías para el diseño de la infraestructura del puente Gualo, esviado, en acero"

15. Seminario Manrique Ernesto (2004), “Guía para el diseño de puentes con vigas y losas”
16. Sifuentes Celis y Zevallos Elizabeht (2013), “Análisis y diseño de un puente viga – losa”
17. Velandia Garay (2013), “Comparación Técnico – Económica de puentes de dos y tres luces con losa de concreto reforzado y vigas continuas de concreto presforzado”

ANEXOS

- ANEXO 01 – Matriz de Consistencia.
- ANEXO 02 – Estudio Topográfico.
- ANEXO 03 – Estudio de Mecánica de Suelos.
- ANEXO 04 – Estudio Hidrológico.
- ANEXO 05 – Diseño del Puente.
- ANEXO 06 – Planilla de Metrados.
- ANEXO 07 – Análisis de Costos Unitarios.
- ANEXO 08 – Presupuesto.
- ANEXO 09 – Planos.