

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la  
transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación  
Cesar Vallejo. Trujillo. 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Aguirre Gamez Yerson Yil ([orcid.org/0000-0003-4049-9398](https://orcid.org/0000-0003-4049-9398))

Saucedo Aquino Alindor ([orcid.org/0000-0003-1503-7028](https://orcid.org/0000-0003-1503-7028))

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-4258-4097](https://orcid.org/0000-0002-4258-4097))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptable al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto a Dios por ser mi guía durante todo el desarrollo del mismo a mis padres Aguirre Paredes Biviano, Gamez Haro María a mis hermanos y familia por ser mi motor de vida a lo largo de mi desarrollo y formación profesional, por inculcarme buenas conductas y valores para desarrollarme como profesional

Aguirre Gamez, Yerson Yil

Dedico este proyecto de tesis a Dios por ser mi piloto en cada paso que doy, a mis padres: Alejandrina Aquino Bardales y Carlos Saucedo Aquino quienes fueron mi apoyo fundamental a lo largo de todo este proceso universitario, brindándome su apoyo incondicional para que sea mejor persona cada día.

Saucedo Aquino, Alindor

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradecer Dios por mantener con vida, a las personas que me apoyaron mutuamente para poder completar una de mis metas, a mi compañero de tesis por mantener la confianza en toda la etapa del desarrollo, a la universidad cesar vallejo por darnos las oportunidades para poder culminar mi formación profesional, al ing. Meza Rivas, Jorge Luis por asesorarnos en todo momento para poder culminar el proyecto

Aguirre Gamez, Yerson Yil

En primer lugar, agradecer Dios por mantener con vida, a las personas que me apoyaron mutuamente para poder completar una de mis metas, a mi compañero de tesis por mantener la confianza en toda la etapa del desarrollo, a la universidad cesar vallejo por darnos las oportunidades para poder culminar mi formación profesional, al ing. Meza Rivas, Jorge Luis por asesorarnos en todo momento para poder culminar el proyecto

Saucedo Aquino, Alindor

## Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	iv
Resumen	iv
Abstract	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.1.1. Tipos de investigación	13
3.1.2. Diseño de la investigación	14
3.2. Variable y operacionalización	14
3.2.1. Variable	14
3.2.2. Operacionalización de variables	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.3.1. Población	16
3.3.2. Muestra	16
3.3.3. Muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	17
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	17
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimiento	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Estudio de tráfico peatonal	20
4.1.1. Índice medio diario	20

4.2. Estudio de suelos.	21
4.2.1. Peso específico	22
4.2.2. Coeficiente de balasto	22
4.2.3. Capacidad admisible	23
4.3. Levantamiento topográfico	24
4.3.1. Plano en planta y perfil	29
4.4. Diseño estructural del puente peatonal	30
4.4.1. Predimensionamiento	30
4.4.2. Análisis estructural	32
4.5. Diseño de planos	33
4.5.1 Plano de ubicación	33
4.5.2 Plano topográfico	35
4.5.3 Plano arquitectónico	37
4.5.4 Plano estructural	40
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	58

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Aforo peatonal.....	20
<b>Tabla 2:</b> Estudio de mecánica de suelos .....	24

## Índice de figuras

<b>Imagen 1:</b> Partes de puente tipo losa, donde a) tablero, b) estribos c) cajuelas .	11
<b>Imagen 2:</b> Diagrama de flujo.....	18
<b>Imagen 3:</b> Estudio de mecánica de suelos .....	21
<b>Imagen 4:</b> Capacidad admisible.....	23
<b>Imagen 5:</b> Plano en planta y perfil .....	29
<b>Imagen 6</b> Áreas de circulación discapacitados .....	31
<b>Imagen 7:</b> Componentes de un ascensor .....	31
<b>Imagen 8:</b> Control de desplazamientos y derivas .....	33
<b>Imagen 9:</b> Modelamiento en el saap200 .....	33
<b>Imagen 10:</b> Plano de ubicación.....	34
<b>Imagen 11:</b> Plano Topográfico.....	36
<b>Imagen 12:</b> Plano arquitectónico 1 .....	38
<b>Imagen 13:</b> Plano arquitectónico 2 .....	39
<b>Imagen 14:</b> Plano estructural 1.....	41
<b>Imagen 15:</b> Plano estructural 2.....	42

## Resumen

El presente trabajo de investigación cuyo título es “Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022”. Tuvo como objetivo general, Realizar el diseño estructural de un puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo en Trujillo 2022. Además, se contempla los siguientes objetivos específicos: Determinar el estudio de tránsito peatonal diario de usuarios que transcurren por la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, realizar un estudio de suelos para diseñar una estructura que cumpla con la normatividad vigente, efectuar un levantamiento topográfico, desarrollar el diseño estructural y elaborar los planos del puente peatonal. La investigación se dio bajo un enfoque de estudio cuantitativo, el cual presenta un nivel de estudio descriptivo, para la cual se revisó bibliografía relacionada con el tema; Para el diseño se tuvo como referencia la normativa LRFD-AASHTO, 2010, el manual de Puentes y las normas de reglamento nacional de edificaciones (E060, E050, E070, E020). El puente peatonal es de tipo viga losa de 36 metros con una escalera helicoidal en los extremos

Palabras claves: Puente peatonal, Diseño, Estructura.

## **Abstract**

The present research work whose title is "Structural design of the pedestrian bridge to improve the trafficability between the avenues América Sur and the extension Cesar Vallejo. Trujillo. 2022". Its general objective was to carry out the structural design of a pedestrian bridge to improve traffic between the avenues América Sur and the Cesar Vallejo prolongation in Trujillo 2022. In addition, the following specific objectives are contemplated: Determine the study of daily pedestrian traffic of users who pass by the intersection of América Sur avenues and Cesar Vallejo prolongation, carry out a soil study to design a structure that complies with current regulations, carry out a topographic survey, develop the structural design and prepare the plans for the pedestrian bridge. The research was carried out under a quantitative study approach, which presents a descriptive study level, for which the bibliography related to the subject was reviewed; For the design, the LRFD-AASHTO, 2010 regulations, the Bridges manual and the national building regulations (E060, E050, E070, E020) were used as a reference. The pedestrian bridge is a 36-meter slab beam type with a helical staircase at the ends

Keywords: Pedestrian bridge, Design, Structure.

## I. INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tránsito es el factor esencial de mortalidad en las ciudades. La administración actual debe implementar los mecanismos adecuados a fin de reducirlos. Algunas medidas son los esfuerzos en investigación, sistemas de información, educación vial e ingeniería que deberán ser reforzados, para brindar mayor seguridad a los peatones. Algunas precauciones básicas de control como el uso de puentes peatonales, que permitan generar una disminución elevada en la mortalidad de los transeúntes en las vías de tránsito, estas propuestas planteadas para generar seguridad son de menor costo. El aumento de suposiciones y actitudes hacia un comportamiento eficaz de como cruzar calles en lugares demarcados y utilizar los pases peatonales probablemente generará un efecto positivo en la disminución del porcentaje de fallecimientos por accidentes de tránsito.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que los fallecimientos a causa de los accidentes de tránsito permanecen en aumento, con una cifra anual de 1,35 millones de muertes. El 11% de las muertes por accidentes en vías en el ámbito mundial suceden en el continente Americano, con casi 155,000 fallecimientos por año.

En la ciudad de México, el año 2005 se evidenció en su informe más de 18 mil accidentes de tránsito, en la cual 3,530 destacan los atropellamientos”. “La georreferenciación de los accesos peatonales y las de transeúntes atropelladas facilitó reconocer tres variables territoriales y conductas peatonales altamente definidas: lugares donde se vio atropellamientos hay carencia de puentes peatonales”. “Los patrones descritos ayuda a plantear posibles soluciones relacionadas con la utilización y no utilización de los accesos peatonales” (Reséndiz, 2005, pg.01).

Según los informes oficiales del INEI 2019, los atropellos ocupan el tercer tipo de accidentes más ocurridos en nuestro país, se muestra en el (anexo 4) el número de damnificados de accidentes de tránsito fatales por departamento entre los años 2017 al 2021. Frente a esta problemática una de las muchas soluciones más

idóneas planteadas para arreglar la seguridad de las personas en las vías es la implementación de puentes peatonales, fundamentalmente en vías de tránsito más fluidas. Los puentes peatonales se deberían implementar en avenidas de alto pase vehicular con el fin de impedir el cruce precipitado e imprudente de las personas y de esta manera, disminuir y/o enmendar los riesgos de accidentes o muertes de tránsito; sin embargo, las evidencias estadísticas de accidentes informan que, por distintos motivos, los pases peatonales, no cumplen el objetivo que tienen en nuestra ciudad. Los atropellos siguen mostrándose y el uso de los puentes por parte de los peatones, no es el indicado (Tello, 2013).

En nuestro país no se observa reducción de la tasa de mortandad debido a los accidentes fatales, en el anexo 4 se muestra la tendencia. A continuación, detallamos información del INEI, del MTC y de la SUTRAN en su reporte estadístico N° 014 –2022, informa:

La cantidad de accidentes en las vías ocurridos en el año 2021 fue de 5,687 casos, aumentando en 41.82% respecto al año 2020 y un 25.24% respecto al 2019 (ANEXO 5).

Los documentos registrados de la Policía Nacional del Perú muestran las denuncias de accidentes de tránsito, como: de denuncias directas, libro de ocurrencias, Sistema Informático de Denuncias Policiales (SIDPOL), etc. donde se dieron a conocer 5,687 accidentes de tránsito.

Lima es la provincia que registra mayor cantidad de accidentes, con 13,513 que equivale al 51.3%, seguido de La Libertad con 1,505 accidentes (5.7%) ANEXO 5.

De un total de 26,347 accidentes de tránsito, el 32.8% concurren en lugares de mayor presencia del parque automotor, el 16.3% en carreteras y el 13.9% en jirones o calles (ANEXO 6)

Lima es la provincia con mayor porcentaje de accidentes de tránsito con 69.7%, ocurre todo lo contrario con San Martín que representa el más bajo porcentaje 8,4% de accidentes de tránsito vehicular.

Los fallecidos ocurridos en carreteras en el año 2021 incrementaron un aproximado del 42% y respecto al 2019 disminuyó en 11.10% (ANEXO 7).

El atropello se produce cuando un vehículo en movimiento arrolla a uno o varios peatones, este tipo de accidente alcanzó un 4% en el 2021 (ANEXO 8).

De acuerdo a la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN), se encontró que la mayor cifra (39%) de accidentes de tránsito son producidos por autos y camionetas (ANEXO 9).

Respecto a los motivos más evidenciados de los accidentes de carretera son la negligencia del conductor (30.3%) y gran aumento de velocidad (27.0%) estas fueron los motivos más frecuentes que ocasionaron los accidentes, seguidos de la ebriedad del conductor (6.7%) ANEXO 10.

El motivo de este estudio radica a partir de la observación de la situación actual en la unión de avenidas América Sur y Prolongación César Vallejo, ya que se ve afectada por el problema mencionado, ya que existe gran aumento del parque automotriz y tráfico peatonal (anexo 10). Este sector cuenta con gran concurrencia de personas ya que permite el acceso a agencias de viajes interprovinciales, centro de salud La Noria, comisaría y colegios.

Frente a esta situación planteamos como problema de investigación: ¿Cuál será el diseño estructural de un puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo en Trujillo 2022? En este trabajo de investigación se justifica teóricamente la razón esencial y necesaria del estudio y diseño del puente peatonal para generar la seguridad peatonal, dar a conocer la importancia de un libre tránsito de personas sin tener que causar peligro ante el cruce de estas avenidas. Además, se justifica de manera práctica con la intención de solucionar el tránsito peatonal, debido a que las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo ha estado en crecimiento por los diversos factores como mercados, colegios, agencias interprovinciales, entre otros, lo que ocasiona el incremento del tráfico vehicular, comercio ambulatorio, paraderos no definidos y, sobre todo, la escasa atención en la seguridad peatonal.

De manera metodológica se justifica, que mediante el estudio de tráfico peatonal determinaremos el día más transitado y la hora punta, lo cual definiremos como crítico para poder realizar el diseño en la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo.

Socialmente se justifica que el diseño del puente peatonal permitirá una mejor visualización del sector, mayor flujo de vehículos y un eficaz desplazamiento de peatones para realizar sus actividades en el sector mencionado.

Para arreglar el inconveniente planteado en la investigación, se expone como propósito general: Realizar el diseño estructural de un puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo en Trujillo 2022. Dicho diseño que posteriormente pueda usarse como base para futuros proyectos tanto de ejecución como remodelación del antes indicado. De igual manera se cuenta con objetivos específicos: Determinar el estudio de tránsito peatonal diario de usuarios que transcurren por la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, realizar un estudio de suelos para diseñar una estructura que cumpla con la normatividad vigente, efectuar un levantamiento topográfico, desarrollar el diseño estructural y elaborar los planos del puente peatonal.

Ante tal problema descrito se formuló como hipótesis: Realizar el diseño estructural de un puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo en Trujillo 2022

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional podemos hallar la existencia de múltiples estudios que comprenden la importancia del diseño, ubicación y el impacto de puentes peatonales sobre la población beneficiaria.

### ***“Diseño de puentes peatonales para reducir los índices de accidentalidad con peatones y optimizar el flujo y tránsito vehicular sobre la troncal Avenida Ciudad de Cali entre calle 9 hasta la calle 16B”***

Ordoñez y Stefan (2021), su trabajo de grado tuvo como propósito brindar una alternativa y dar solución al problema de accidentes peatonales, debido a los atropellos por cruzar vías, avenidas y carreteras de elevado tránsito vehicular. La propuesta fue la construcción de 2 puentes peatonales donde hay una aglomeración de personas (lugares de reunión, mercados, viviendas, colegios). Para el modelamiento se ha usado el software SAP2000 luego han procedido a hacer los diseños.

### ***“Diseño de un puente peatonal sobre la avenida José María Urbina frente al parque forestal de la Ciudad De Portoviejo”***

Aguirre (2018), en su proyecto de titulación realizó el redimensionamiento de un puente peatonal el cual cumpliera con todas las condiciones requeridas de las normativas vigentes aplicadas para cada sección planteada. En la elaboración de dicha estructura se utilizó el programa CSIBRIDGE 19 el cual fue de gran ayuda para cumplir con los objetivos propuestos. Finalmente realizó un aforo, el cual brindó resultados muy favorables y justificó el diseño propuesto.

### ***“Diseño de un puente peatonal sobre la avenida 15 de abril frente al hospital de especialidades de la ciudad de Portoviejo”***

Según Ponce (2019), en su proyecto de tesis para adquirir el grado de Ingeniero, tuvo como finalidad principal implementar un puente peatonal debido a los peligros que enfrentan día a día los habitantes y transeúntes las avenidas 15 de abril y Vía Colón, Portoviejo, Ecuador. Siendo esta avenida muy utilizada ya que se encuentra ubicado cerca de un centro de salud muy trascurrido, demostrando la viabilidad para proponer este diseño.

La propuesta para el diseño del puente consistirá en la aplicación de elementos estructurales como es el concreto y acero en el que ambos materiales unidos trabajan para resistir las fuerzas y cargas aplicadas en la estructura. Finalmente, el modelamiento dinámico del puente se realizó a través del software CSIBRIDGE.19 el cual es muy útil y fácil de usar para la modelación propuesta.

Las conclusiones más resaltantes fueron: la determinación mediante la capacidad de personas que visitan el sitio del proyecto es un lugar comercial de gran demanda vehicular, el mismo que logró el conteo de 37606 vehículos en un lapso de 30 días. De acuerdo con el software CSIBRIDGE 19, se pudo evidenciar que las partes establecidas lograron periodos fundamentales y la distribución de la masa se encuentran dentro de los valores permisibles de las normas NEC-15. De acuerdo con el análisis modal la losa del puente peatonal no tuvo fallas de torsión, y es la causa de mayor énfasis en el análisis, porque es uno de los problemas más visibles al realizar un diseño de ese tipo de estructuras.

### ***“Análisis y diseño estructural en acero y concreto armado de puente peatonal para el cruce al fraccionamiento "San José de la mina" en Uruapan, Mich”***

De igual manera Medina (2017), en su investigación para alcanzar el título de ingeniero civil donde explica la importancia del diseño, ejecución y uso de puentes peatonales en espacios públicos, estos brindan una mayor seguridad tanto a peatones como a choferes. El diseño fue realizado a través del programa SAP2000

15, estableciendo criterios de diseño como; carga viva y muerta para ver el tiempo de vida útil de dicha estructura.

***“Propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel, 2015”***

Dentro de los trabajos investigativos referidos al tema en el ámbito nacional tenemos a García (2019), en su proyecto de titulación, tuvo como objetivo principal sugerir una propuesta técnica que permitiera mejorar o disminuir el problema de transitabilidad peatonal en los kilómetros 3.5 y 6.5 de la carretera Chiclayo, Pimentel. Dicho sector se veía afectado por el problema de seguridad peatonal ya que había gran concurrencia de personas, debido a que se encuentran distintas instituciones y eso afectaba a la circulación peatonal. De acuerdo a la evaluación realizada y descrita se puede visualizar el beneficio e impactos sociales en el sector como mejora en la economía y la seguridad vial del lugar.

***“Propuesta de aplicación de un cruce peatonal diagonal con fase exclusiva para la reducción de conflictos peatón-vehículo considerando la respuesta conductual de los usuarios viales en la intersección av. Abancay y av. Nicolás de Piérola, Lima”***

Carrasco y Colma (2021), plantean la implementación de un cruce peatonal con el objetivo de reducir los problemas vehículo-peatón en la intersección de las Av. Nicolás de Piérola y Av. Abancay, Lima. Este proyecto se elaboró a raíz de los inconvenientes suscitados en el sector ya que no cuenta con un plan de mejora para poder salvaguardar la seguridad de las personas, dicho trabajo se realizó en tres fases; inicio con la descripción del lugar, mediante visitas y grabaciones obtenidas, posteriormente los datos obtenidos se insertaron al programa PTV VISTRO; donde se evidenció resultados favorables para la reducción de los problemas ya mencionados, en una cifra de 74%.

***“Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018”***

Según Llacchua (2018), en su trabajo de tesis para lograr el título de ingeniero civil, expresa un vínculo presente del diseño de una estructura peatonal, además de explicar la viabilidad, factibilidad y rentabilidad del proyecto, realizando un estudio óptimo de suelos, estudio de tráfico peatonal donde se determinó el ancho del puente para así lograr un buen diseño; La metodología desarrollada en la investigación es de tipo aplicado, por la cual se pretende resolver un problema visible del sector en estudio, para el diseño se empleó el manual de puentes implementado por el ministerio de transporte y comunicaciones, con el objetivo de elegir el óptimo puente peatonal. Además, se tuvo como formato los puentes existentes en los alrededores del lugar de estudio. Llegando a la conclusión de que un puente peatonal a desnivel es muy desfavorable económicamente, mientras que un puente peatonal aéreo es mucho más conveniente económicamente.

**Este presente proyecto nos aporte a tener una idea de un modelo y diseño además de resaltar la comparación entre dos puentes donde se vio que el puente aéreo beneficia económicamente.**

***“Diseño estructural de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanza, la esperanza, 2019”***

De acuerdo con Chuquipoma (2020), su presente estudio para adquirir el título de ingeniero civil, tiene como fin efectuar el diseño estructural de un puente peatonal. Desarrollo una metodología aplicada, donde describe la gran problemática de la gran afluencia de personas debido a los sectores públicos de la zona en mención por ende generando transitabilidad peatonal del sector; este proyecto llega a una conclusión de que transcurren 2194 de peatones promedio en un lapso de 12 horas durante una semana por tal motivo es necesario el diseño estructural del puente peatonal. Por otro lado, realizó un estudio de mecánica de suelos del sector dando como resultado un suelo de tipo SP según la clasificación SUCS. El cual está compuesto casi en su totalidad por arena uniforme y presenta un  $Q_{adm}$  de

0.83kg/cm<sup>2</sup>, este último ayudó a realizar un diseño óptimo según el reglamento de la AASHTO-LRFD.

**Dicho estudio nos aporta una guía para realizar el diseño de un puente peatonal en una avenida muy transitada.**

Las bases teóricas para el desarrollo y comprensión de las variables y sus dimensiones, se detallan conceptos y características relacionados con el tema de estudio teniendo en cuenta teorías y normas existentes.

Un puente es una estructura que se encuentra en carreteras, caminos, líneas férreas y canales, construida sobre un río, una depresión, u obstáculo (Meruvia & Claros, 2004, pg.28). Los puentes pueden ser de madera, mampostería, acero, concreto armado, concreto presforzado (pretensado y postensado). Los puentes se clasifican de varias formas: Según su ocupación pueden ser carreteros, peatonales, ferroviarios. Según el tipo de estructura pueden ser simplemente apoyados, puente tipo viga, en arco, continuos, de armadura, simples de tramos múltiples, cantiléver (brazos voladizos), atirantado, colgante, pontones y levadizos.

Puente peatonal, es una construcción que usan las personas sobre ríos, huecos geodésicos y cruces a declive. Certifican el transporte continuo y fluido de transeúntes. Estos se construyen con diversos materiales. Pueden ser estáticos o móviles (que giran, se pliegan, o elevan). Son de diversas dimensiones, desde unos cortos metros hasta centenas de metros. El diseño es diverso de acuerdo a las cargas y longitudes que se requiera. Los materiales utilizados pueden ser variados, piedra, madera, acero, aluminio, ladrillo, concreto, fibra de carbono, etc.

Según el manual de puentes Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). El diseño de puentes peatonales tiene una principal finalidad que es soportar el paso de peatones, bicicletas y vehículos livianos de mantenimiento, por otro lado, los puentes peatonales deben aportar seguridad serviciabilidad y viales económicamente además de cumplir una función estética en lugar de ejecución. Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD (2002 pg.4).

De acuerdo con Mena y Ochoa (2018) manifestaron que un puente está conformado por tres partes principales:

*La Superestructura:* Es la encargada de cubrir las luces que existen entre apoyos, está constituida por partes que soportan la circulación de personas, motorizados y sus cargas derivadas, cuya función es la de transferir los esfuerzos a la subestructura. Está formada por: calzada, arcos, banquetas, resguardos y vallas.

*La subestructura:* Son elementos tales como columnas, pilas, caballetes cuya función primordial es transponer las cargas de la superestructura y su peso propio a la infraestructura

*La Infraestructura:* Es el conjunto de elementos que transmiten las cargas procedentes de la subestructura directamente al terreno donde se ejecutará la obra. De acuerdo a los estudios que muestra el laboratorio de suelos donde veremos con la capacidad portante del terreno la infraestructura convendrá ser profunda o superficial.

El diseño en ingeniería civil es un proceso mediante el cual se crean distintas estructuras o proyectos en donde influye la calidad y el costo. Su proceso es limitado mediante el cálculo de elementos que son parte de la estructura con el objetivo que la construcción sea funcional y estable. Los diseños abarcan distintos elementos eso dependerá de la magnitud o nivel de cada proyecto, a su vez un diseño pretende solucionar un problema existente, en la actualidad este tema se ha desarrollado a gran magnitud en la ingeniería ya que se utiliza distintos softwares en donde se realiza un diseño globalizado de los proyectos. (Colina y Ramírez 2000 pg.1)

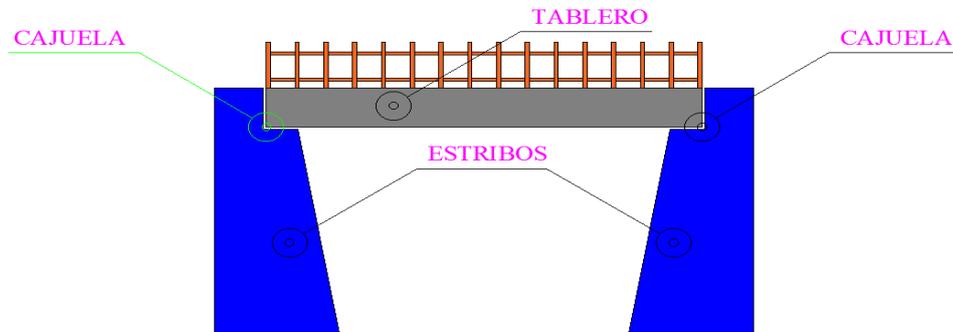
Los puentes peatonales se diseñarán con estados límite especificados, para garantizar la seguridad; utilidad, incluido el confort del peatón (impidiendo las vibraciones); y la construcción, en cuanto a inspección, economía y estética. Estas especificaciones se basan en la filosofía LRFD.

Deben evitarse regulaciones que mezclen especificaciones distintas a las aquí mencionadas, aunque se basen en la LRFD.

Para el diseño del puente peatonal se tomará como referencia el puente tipo losa: tiene un diseño estructural muy simple con luces nomas a 12 metros y la losa como

unidad principal, encontrándose apoyada en los estribos; además tiene la vereda y baranda.

**Imagen 1:** Partes de puente tipo losa, donde a) tablero, b) estribos c) cajuelas



Fuente: elaboración propia.

Para el diseño de un puente peatonal se aplican las siguientes cargas y estudios correspondientes:

Carga peatonal (PL); los puentes peatonales se diseñarán para una carga peatonal uniforme de 90 libras por pie cuadrado (440 kg/m<sup>2</sup>). Esta carga debe modelarse para producir los efectos de carga máximos. Las cargas dinámicas (IM) (impacto) no necesitan tener en cuenta esta carga peatonal.

Carga de viento (WS); se supone que las cargas de viento se distribuyen uniformemente sobre el área contra el viento. El área expuesta será la suma de las áreas de todos los componentes, incluidos el piso y las barandas, vistos en elevación y perpendiculares a la dirección del viento asumida. Esta dirección debe variarse para determinar el esfuerzo último sobre la estructura o sus partes. En el análisis, es posible ignorar las superficies que no causen esfuerzos extremos para ser consideradas.

Carga de sismos; las solicitaciones de cargas de sismo deberán ser aplicadas en los diafragmas en las direcciones lateral y transversal este criterio va depender del lugar donde se sitúa el proyecto. Además, se tendrá en cuenta

la rigidez y ductilidad de la edificación realizando un análisis desde la subestructura, apoyos, conexiones verificando la elasticidad de las mismas. Es muy importante tener en cuenta cargas existentes que interfieran a la estructura. (LRFD-AASHTO, 2010 Cap. 4.6.2.8)

Estudio de suelos; según la norma E 050 suelos y cimentaciones. El estudio de suelos tiene por objetivo principal obtener características del terreno mediante la excavación de calicatas en donde se podrá ver los estratos del suelo para poder determinar los diferentes tipos de suelo existentes además este estudio tiene por función asegurar la permanencia estabilidad de las edificaciones.

El estudio del terreno es muy importante y necesario ya que la subestructura de los puentes transmite esfuerzos al suelo, estos producirán deformaciones en donde se verá el comportamiento a nivel de estructura. (García 2019 pg. 56)

Estudio de tráfico peatonal; en este caso, podemos detallar los comportamientos que afectan el volumen de tráfico durante el día, es decir: el tráfico tiende a aumentar en la mañana, mediodía y final de la jornada laboral; porque en estos horarios los peatones pasan apurados, los beneficiarios del transporte público transcurren con prisa, y los conductores manejan más rápido. (Rojas y Camilo, 2019)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipos de investigación

###### **Según su enfoque:**

El enfoque de esta investigación es de carácter cuantitativo, con un proceso secuencial y probatorio porque parte de un problema encontrado, posteriormente definir los objetivos para así llegar a una hipótesis y poder determinar las variables correspondientes. Además, nos referimos a un enfoque cuantitativo porque nos presenta una serie de procesos donde contiene tablas, figuras, cálculos, medidas y pruebas para obtener un diseño óptimo (Hernández 2014, p 4 y 5)

###### **Según su tipo o finalidad:**

Tiene una finalidad aplicada porque nace de un problema encaminado a llegar a una acción y así poder beneficiar o suplir necesidades del sector de estudio a su vez aportando nueva información útil para nuevas investigaciones (Baena 2017, pg. 11)

###### **La finalidad de la investigación:**

Explicativa debido a que busca el porqué de los sucesos o acontecimientos y así poder determinar las causa y efectos mediante una hipótesis (Arias 2006 pg. 26)

###### **Según su nivel:**

Descriptiva, mediante esta forma de investigación en donde se realiza un análisis o diagnóstico del problema evidenciado para así determinar elementos importantes para el diseño (Behar 2008, pg.21)

###### **Según su alcance temporal:**

Es una investigación transversal, ya que recolecta datos en una sola fase y un determinado tiempo. Su objetivo es describir variables y analizar su influencia e interrelación en un tiempo dado, para obtener y hacer un reconocimiento de la situación actual. (Tucker, 2004)

### 3.1.2. Diseño de la investigación

Esta presente investigación fue considerada no experimental clasificándose de manera transversal, de tipo descriptivo ya que no se manipuló la variable independiente y los datos solo se obtuvieron una sola vez con fines de diseño y describiendo problemas visibles en el área de estudio.

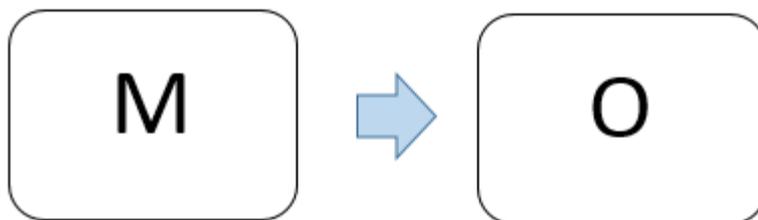


Figura. Bosquejo del diseño de investigación

Fuente propia de los autores

Donde:

M: espacio donde se realizó esta investigación en la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo.

O: Diseño del puente peatonal

## 3.2. Variable y operacionalización

### 3.2.1. Variable

La variable, es considerada propiedad o característica general de una determinada población que se pueda describir o medir de formas y valores diferentes (Posada 2016, pg. 16).

Variable dependiente: Diseño estructural de un puente peatonal

Variable independiente: Mejorar la transitabilidad peatonal.

### **3.2.2. Operacionalización de variables**

Es el proceso donde se transforma la variable abstracta o conceptos teóricos a términos concretos, donde se pueden recoger, observar, medir, es decir, las dimensiones y sus indicadores (Arias 2006 pg. 62)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

(Posada 2016, pg. 12) nos da a conocer que la población es grupo de elementos, a los cuales se les realizará un estudio de las características similares que comparten. Esta puede ser finita o infinita.

#### **3.3.2. Muestra**

(Pineda 1994, pg. 108) es una parte o subconjunto de un todo o población del que se realizará una investigación, para seleccionar este subconjunto se aplica la lógica, fórmulas y otros que mostraremos posteriormente.

#### **3.3.3. Muestreo**

(Áreas 2006, pg. 85) es un instrumento que forma parte de la investigación científica, que tiene como finalidad seleccionar una parte de la muestra para que sea la muestra.

- ❖ En el presente proyecto se tomó como población a la intersección de avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, Trujillo La Libertad sin establecer ninguna exclusión. Debido a las características de este proyecto dada la naturaleza del proyecto no es necesario de una muestra concreta de la población ni de la aplicación de una técnica de muestreo.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

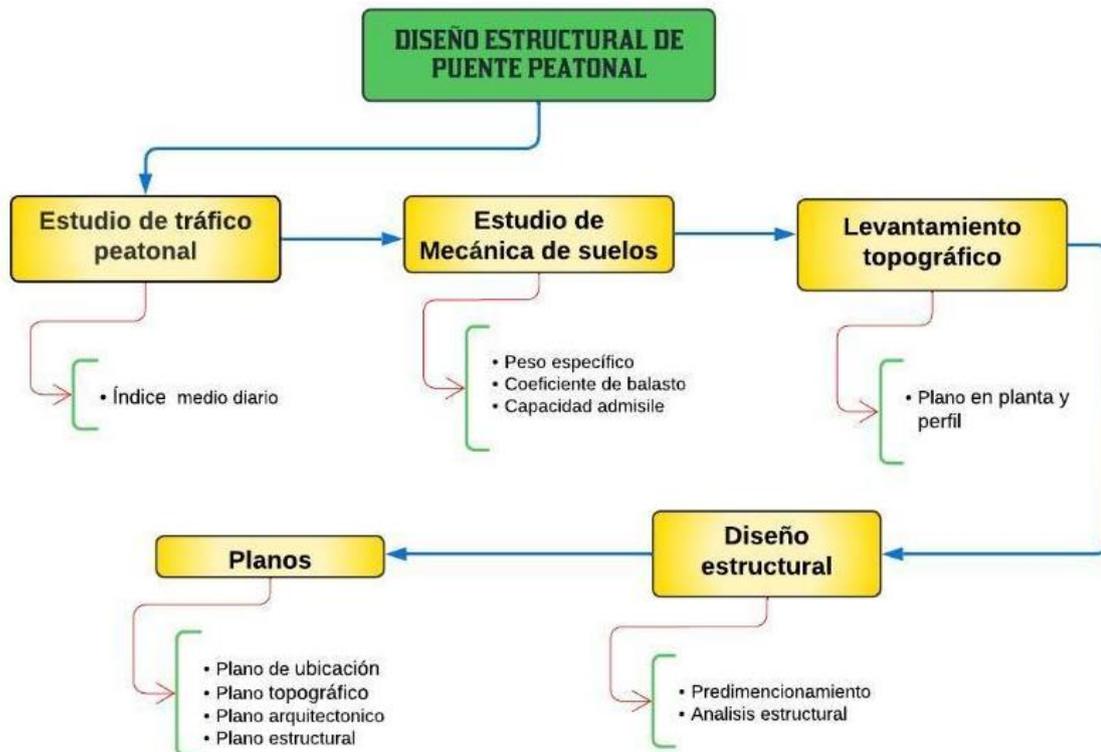
- Observación: se realizará visitas a la zona de estudio para obtener las medidas necesarias, determinar el índice medio diario peatonal. Además, mediante esta técnica se visualizará los problemas de tráfico peatonal y vehicular de dicho lugar.
- Obtención de muestras de suelos: esto se conseguirá mediante la excavación de calicatas, solicitadas según la norma E.050, para ser llevadas posteriormente al laboratorio.
- Revisión de trabajos de investigación: este estudio de investigación se realizó mediante la revisión de tesis, artículos, libros, normas, revistas, páginas web relacionadas con nuestras variables.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

- Guías de observación: mediante este instrumento se logra plasmar la información requerida de la excavación de calicatas y del estudio de tráfico peatonal.
- Instrumentos: celular, cinta métrica, libreta de apuntes.
- Softwares utilizados, para realizar el diseño del puente peatonal se utilizarán; Excel, Word, CSI Bridge, AutoCAD.

### 3.5. Procedimiento

*Imagen 2: Diagrama de flujo*



Fuente: elaboración propia

- Visitas a campo: donde determinaremos las medidas de los tramos de vías para realizar el diseño.
- Estudio de tráfico peatonal: esto se realizará mediante las tablas de conteo en los días con mayor presencia de peatones para poder determinar el índice medio diario.
- Estudios de suelos: mediante la excavación de calicatas de 1.00m x 1.20m x 3.00m para obtener muestras de suelos.
- Resultados de laboratorio; de acuerdo a los ensayos realizados se obtendrá características del suelo como capacidad admisible, granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia.
- Diseño: a partir de los datos anteriores ya obtenidos se realizará el redimensionamiento de elementos estructurales como, vigas, columnas, zapatas, losas y escaleras.

- Elaboración de planos: después del diseño ya definido y mediante el programa AutoCAD se realizará los planos correspondientes.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para analizar los datos obtenidos en campo, a través de las guías mencionadas anteriormente, esta información se plasmó en el programa Excel mediante cuadros y gráficos, para posteriormente ser utilizados en el diseño.

Además, se realizará la comprobación y control de derivas utilizando el software SAAP2000

### **3.7. Aspectos éticos**

Este proyecto de investigación cuantitativo expresa la autenticidad y ética de los tesisistas, los cuales han realizado teniendo en cuenta los lineamientos que establecen la Universidad, las citas y referencias fueron redactadas según la norma ISO 690, además se puede presentar que este trabajo de investigación no excluye ninguna referencia utilizada, asimismo se obtuvo un informe de similitud del programa antiplagio turnitin, dando como resultado un 20%, esto nos comprueba la originalidad del trabajo. (Anexo 18)

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estudio de tráfico peatonal

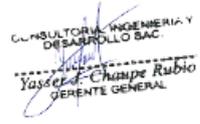
El estudio de tráfico peatonal se elaboró con el fin de calcular el índice medio diario mediante un conteo de transeúntes entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022.

#### 4.1.1. Índice medio diario

Dicho estudio se realizó mediante la visita de los siete días de la semana y teniendo como material de apoyo tablas de conteo. La cual estaba clasificada por niños, jóvenes, adultos, adultos mayores y discapacitados. (ANEXO N° 12)

**Tabla 1: Aforo peatonal**

	AFORO PEATONAL							
	PROYECTO:	Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022						
	ALUMNOS	AGUIRRE GAMEZ YERSON YIL SAUCEDO AQUINO ALINDOR						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL DE PEATONES A LA SEMANA
NIÑOS	279.00	178.00	291.00	246.00	196.00	264.00	257.00	1711.00
JOVENES	1050.00	1021.00	1043.00	1080.00	817.00	1053.00	965.00	7029.00
ADULTOS	729.00	834.00	749.00	754.00	532.00	716.00	676.00	4990.00
ADULTOS MAYORES	216.00	203.00	176.00	195.00	163.00	209.00	186.00	1348.00
DISCAPACITADOS	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.00
TOTAL PEATONES POR DIA	2274.00	2236.00	2261.00	2275.00	1708.00	2243.00	2084.00	15081.00
PROMEDIO DE INDICE MEDIO DIARIO	2154.43							

PROYECTO: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022	INGENIERO ESPECIALISTA  Ing. YASSER JOSE CHAUPE RUBIO	
---	---	---

Fuente propia

## 4.2. Estudio de suelos.

*Imagen 3: Estudio de mecánica de suelos*



Es conocido como un estudio geotécnico que consta de una serie de actividades o pasos que nos permiten recolectar información de un determinado tipo de suelo, dichos estudios están basados en los requisitos que estipula en la norma E.050.

En consecuencia y la necesidad de obtener características y propiedades geomecánicas del área de estudio donde se realizó 2 calicatas (C1, C2) a cielo abierto con una profundidad de 3m. teniendo en cuenta las características del terreno, la ubicación de las estructuras previstas además se obtuvo un perfil estratigráfico de cada muestra de suelo empleado la clasificación SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelos). Calicata C 1 de 0.30m a 3.00m

presento una arena mal graduada (SP) de color beige oscuro, conteniendo Grava 0.20%, Arena 95.70% y finos de 4.00%, la humedad natural es de 3.72%, no se observó la presencia de nivel freático, Calicata C1 de 0.30m a 3.00m se encontró el estrato en presencia de arena con presencia de limos (SM) de color beige oscuro, conteniendo Grava 0.00%, Arena 74.90% y finos de 25.10%, la humedad natural es de 4.74%, no se observó la presencia de nivel freático.

Además, se determinó un análisis para la cimentación para una cimentación de tipo cuadrada con un ancho (B) 1.5m y una profundidad (Df) 1.5m y para una cimentación de tipo corrida se propone un ancho (B) de 1.5m a profundidad (Df) 1.5m.

#### **4.2.1. Peso específico**

El peso específico se interpreta como la relación entre el peso específico de una sustancia y el peso específico del agua, a 4°C, destilada y sujeta a una atmósfera de presión. (Juares, 173 pág. 27). Este ensayo se realizó teniendo en cuenta la normativa ASTM D 1587 / NTP 400.017 obteniendo un factor de 1.6 g/cm<sup>3</sup>

#### **4.2.2. Coeficiente de balasto**

El coeficiente de balasto es la interacción o la relación que existe entre suelo y la estructura, este parámetro nos permite conocer la reacción del suelo expuesto a las distintas cargas de la estructura, además se podrá concluir la rigidez o flexibilidad del terreno en estudio. (Cortes 2010 pg. 4). Después de realizar los cálculos para este trabajo de investigación se obtuvo un valor  $K_s=1.20 \text{ kg/cm}^3$

### 4.2.3. Capacidad admisible

Es la capacidad de soporte que tiene el suelo frente a determinadas cargas o presiones de las estructuras y va depender mucho de las características que posee cada terreno en estudio.

Según la norma técnica E-030 (2019) del reglamento nacional de edificaciones artículo 45, hace alusión a la “capacidad portante” señalando Que todo estudio de mecánica de suelos (EMS) se aplican efectos sísmicos para poder encontrar la capacidad portante del suelo en la cimentación

**Imagen 4:** Capacidad admisible

CALICATA	Cimiento Cuadrado	Cimiento Corrido
C-01	0.86 Kg/cm <sup>2</sup>	0.72 Kg/cm <sup>2</sup>
C-02	0.88 Kg/cm <sup>2</sup>	0.74 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 2: Estudio de mecánica de suelos**

	<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>		
	<b>PROYECTO:</b>	Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022	
	<b>ALUMNOS</b>	AGUIRRE GAMEZ YERSON YIL SAUCEDO AQUINO ALINDOR	
CALICATAS			
MUESTRA			
PESO ESPECÍFICO			
COEFICIENTE DE BALASTO			
CAPACIDAD ADMISIBLE			

<b>PROYECTO:</b>  Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022	<b>INGENIERO ESPECIALISTA</b>  Ing. Edwin Delgado Florián	
--	---	---

Fuente propia

### 4.3. Levantamiento topográfico

El estudio topográfico es de vital importancia para el desarrollo de todo tipo de proyectos de ingeniería mediante él se puede obtener datos e información y características de la superficie en intervención.

El área de estudio se encuentra ubicado entre las avenidas América Sur y prolongación César Vallejo, en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. Tuvo como objetivo general el reconocimiento de la topografía del terreno, como objetivos específicos, la recopilación de información existente mediante puntos con coordenadas UTM y cotas,

tener las características del terreno con sus respectivos desniveles, colocación de BM (Bench Mark), determinar la ubicación de infraestructuras existentes tales como; buzones, postes de alumbrado público, postes de teléfono, cajas de agua y desagüe, arboles, límites de Propiedad, que son de suma importancia para el dibujos de planos y trazado de curvas de nivel

Se baso en levantamiento de puntos en el lugar donde se está proponiendo dicho proyecto, posteriormente realizar un diseño Geométrico Horizontal y vertical, calcular la rasante, Sub rasante y luego determinar la cantidad de movimiento de tierra ya sea en caso de relleno o corte.

Para la obtención de los datos topográficos se realizaron levantamientos planimétricos y altímetros utilizando la estación total SOUTH N6 con su respectiva calibración (Anexo 13). La primera estación se llama punto E1, este es el punto de inicio de nuestro levantamiento, luego otras estaciones con información de coordenadas UTM.

Al realizar el levantamiento se obtuvo una topografía plana, teniendo un desnivel de 0.514m entre el BM1 y BM2. Todas las coordenadas con las que se ha trabajado el proyecto son UTM referenciadas al elipsoide WGS-84, y las cotas referidas al nivel medio del mar. La cota más baja es de 64.80 m y la más alta es de 65.84 m, teniendo una diferencia de 1.04 m. El área topográfica en mención presenta condiciones favorables para realizar el proyecto denominado "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD ENTRE LAS AVENIDAS AMÉRICA SUR Y PROLONGACIÓN CESAR VALLEJO. TRUJILLO. 2022". Como resultado final obtuvimos el plano de topografía, planta y perfil.

Data de la topografía

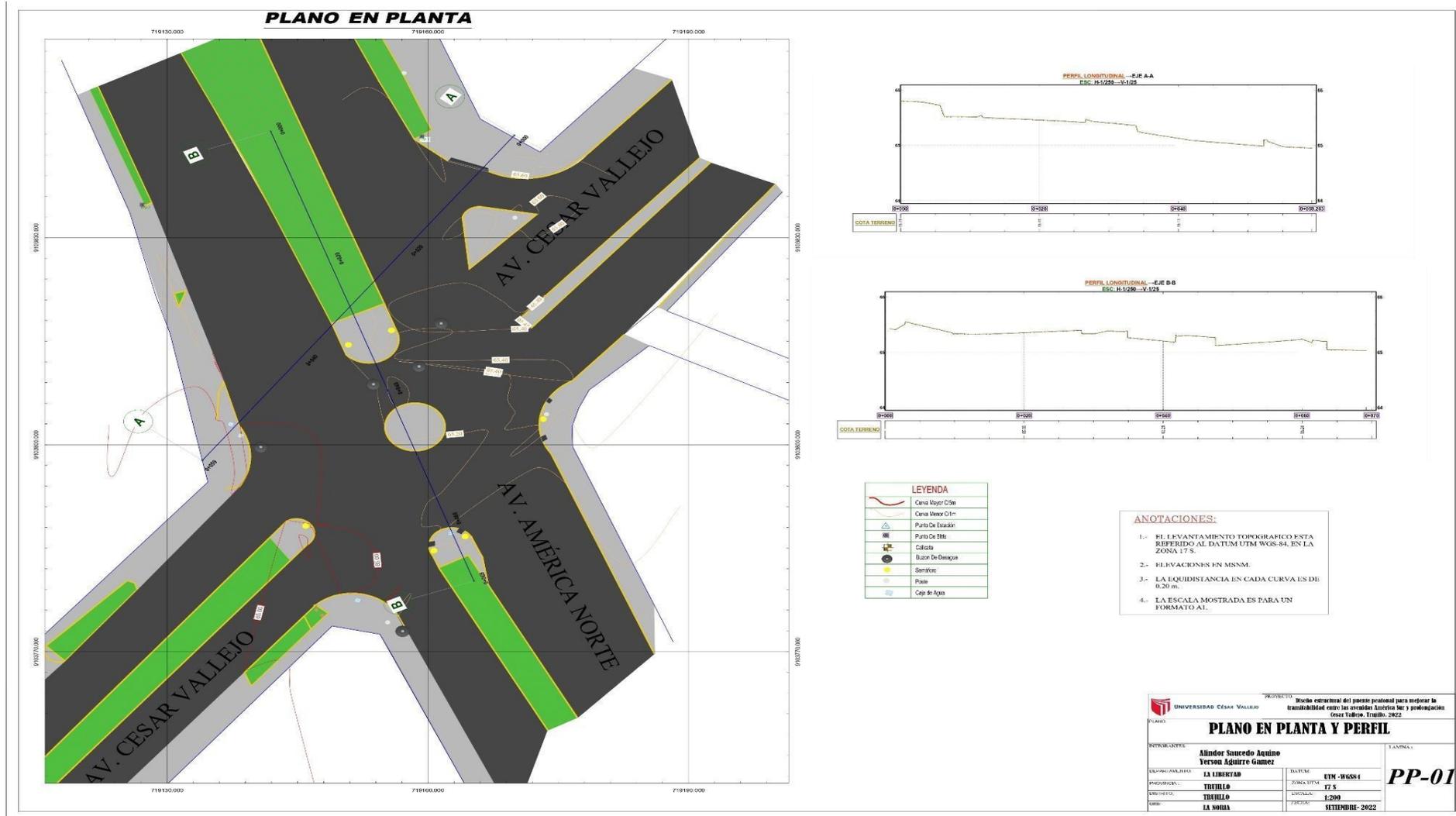
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	719145.10	9103833.69	65.30	E1
2	719118.31	9103768.43	64.80	P
3	719145.26	9103846.81	65.50	P
4	719163.42	9103753.12	65.02	P
5	719128.24	9103835.38	65.13	P
6	719173.67	9103758.62	65.03	P
7	719195.26	9103831.81	65.49	P
8	719186.05	9103836.35	65.47	P
9	719188.23	9103835.25	65.49	P
10	719158.83	9103845.60	65.71	C-2
11	719127.12	9103834.77	65.22	BM-2
12	719127.41	9103831.56	65.17	PST
13	719127.41	9103831.56	65.17	PST
14	719132.26	9103822.40	65.24	SD
15	719130.67	9103821.95	65.14	SD
16	719130.70	9103821.94	65.25	SD
17	719131.38	9103819.66	65.14	SD
18	719131.34	9103819.80	65.25	SD
19	719128.69	9103821.53	65.19	LP
20	719130.32	9103816.10	65.06	LP
21	719136.54	9103809.35	64.98	P
22	719136.83	9103807.87	65.12	SD
23	719135.84	9103807.60	65.13	SD
24	719137.98	9103804.14	65.11	SD
25	719137.96	9103804.23	65.11	SD
26	719137.91	9103804.13	65.01	SD
27	719135.65	9103803.68	65.13	SD
28	719135.58	9103803.63	64.96	SD
29	719138.40	9103802.70	64.99	P
30	719138.37	9103802.70	65.10	V
31	719139.15	9103795.51	64.90	P
32	719139.12	9103795.55	65.04	V
33	719138.35	9103793.85	64.86	P
34	719138.26	9103793.97	65.01	V
35	719146.51	9103788.53	64.99	P
36	719146.49	9103788.52	65.12	V
37	719143.63	9103789.05	64.93	P
38	719143.69	9103788.98	65.09	SD
39	719146.14	9103785.45	64.94	P
40	719146.22	9103785.51	65.09	SD
41	719154.92	9103776.99	64.99	P

42	719154.81	9103776.96	65.20	V
43	719154.82	9103773.92	65.18	PST
44	719156.66	9103775.21	65.02	P
45	719156.61	9103775.17	65.31	V
46	719160.46	9103783.93	65.01	P
47	719160.49	9103783.98	65.19	V
48	719160.68	9103784.65	65.19	SMF
49	719165.12	9103786.54	65.07	P
50	719165.06	9103786.53	65.21	V
51	719164.28	9103786.70	65.21	SMF
52	719161.33	9103788.14	65.07	P
53	719161.42	9103788.14	65.23	V
54	719156.02	9103800.26	65.11	P
55	719156.04	9103800.30	65.27	V
56	719161.83	9103801.37	65.14	P
57	719161.83	9103801.38	65.28	V
58	719160.68	9103805.34	65.35	V
59	719160.73	9103805.36	65.22	P
60	719156.58	9103805.34	65.17	P
61	719156.60	9103805.30	65.31	V
62	719150.43	9103813.15	65.18	P
63	719150.54	9103813.31	65.39	V
64	719154.98	9103812.24	65.22	P
65	719154.96	9103812.32	65.39	V
66	719156.63	9103816.08	65.31	P
67	719156.49	9103816.15	65.45	V
68	719155.06	9103820.40	65.41	P
69	719154.94	9103820.48	65.47	V
70	719155.80	9103816.57	65.45	SMF
71	719150.84	9103814.47	65.35	SMF
72	719148.85	9103817.47	65.24	P
73	719148.84	9103817.60	65.35	V
74	719174.11	9103798.66	65.23	P
75	719172.80	9103802.66	65.27	P
76	719172.97	9103802.73	65.47	V
77	719176.60	9103809.34	65.32	P
78	719176.72	9103809.26	65.52	V
79	719170.55	9103818.32	65.38	P
80	719170.86	9103818.30	65.54	V
81	719164.72	9103825.30	65.43	P
82	719164.84	9103825.57	65.59	V
83	719172.67	9103833.42	65.51	P
84	719172.69	9103833.42	65.67	V
85	719163.90	9103832.94	65.49	P
86	719163.90	9103832.89	65.67	V

87	719172.03	9103838.86	65.47	P
88	719171.91	9103839.09	65.70	V
89	719172.90	9103842.41	65.84	LP
90	719167.01	9103839.50	65.52	RP
91	719166.62	9103840.22	65.73	RP
92	719162.24	9103841.06	65.55	RP
93	719162.69	9103841.63	65.73	RP
94	719159.29	9103844.67	65.74	BM-1
95	719158.40	9103844.19	65.56	P
96	719157.26	9103853.83	65.68	PTS
97	719154.32	9103852.63	65.62	P
98	719154.44	9103852.74	65.69	SD
99	719145.83	9103844.44	65.53	SD
100	719145.74	9103844.17	65.67	SD
101	719139.02	9103840.79	65.30	P
102	719139.20	9103840.65	65.41	SD
103	719166.37	9103834.50	65.67	V
104	719145.10	9103835.33	65.32	C-1
105	719149.95	9103778.21	65.20	V
106	719146.88	9103776.74	65.20	V
107	719177.15	9103841.21	65.70	V
108	719172.23	9103816.83	65.54	V
109	719166.37	9103834.55	65.49	P
110	719150.06	9103778.24	64.99	P
111	719146.99	9103776.77	64.99	P
112	719145.93	9103788.22	65.09	SMF
113	719177.26	9103840.97	65.47	P
114	719171.92	9103816.86	65.38	P
115	719170.00	9103832.88	65.66	PTS
116	719173.65	9103804.41	65.47	PTS
117	719173.28	9103803.71	65.47	SMF
118	719153.72	9103808.76	65.18	BZ
119	719158.97	9103811.32	65.24	BZ
120	719161.52	9103817.57	65.32	BZ
121	719140.76	9103799.66	64.91	BZ
122	719157.08	9103772.98	65.02	BZ
123	719177.30	9103760.49	65.05	P
124	719185.79	9103769.74	65.05	P
125	719138.74	9103767.20	64.99	P
126	719120.52	9103745.33	64.96	P
127	719116.42	9103749.68	64.96	P

### 4.3.1. Plano en planta y perfil

Imagen 5: Plano en planta y perfil



#### 4.4. Diseño estructural del puente peatonal

##### 4.4.1. Predimensionamiento

Luego de realizar los estudios topográficos y medidas respectivas, procedemos a realizar el predimensionamiento el cual tiene los siguientes datos:

LUZ DE CADA TRAMO	=	18.00 m
LUZ DEL PUENTE	=	36.00 m
ANCHO DEL PUENTE	=	3.00 m
NUMERO DE VÍAS	=	1.00 vía
SOBRECARGA PEATONAL	=	510 kg/m <sup>2</sup>
N° DE VIGAS	=	2.00 Und
SEPARACIÓN ENTRE EJES DE VIGAS	=	2.70 m
SEPARACIÓN LIBRE ENTRE VIGAS	=	2.40 m
F'c losa	=	280 kg/cm <sup>2</sup>
F'c VIGAS	=	280 kg/cm <sup>2</sup>
Fy ACERO	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
P. ESPECÍFICO DEL CONCRETO		2.40 T/m <sup>3</sup>

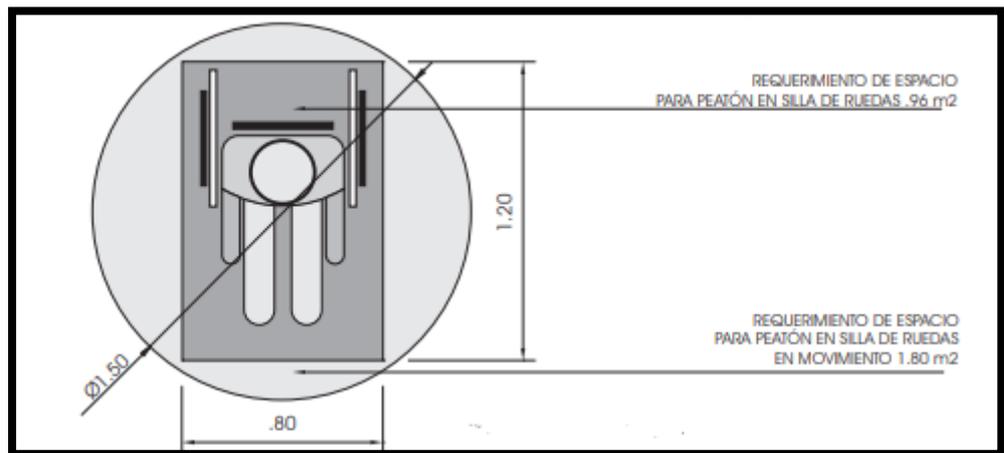
El puente peatonal será de tipo viga losa teniendo una longitud total de 36 metros, la cual estará conformada por dos tramos iguales de 18 metros cada una, esta sección está compuesta por dos vigas laterales de 90 por 30 centímetros y una losa maciza de 300 por 15 centímetros de peralte, estos tres elementos suman una longitud de 3 metros la cual será el ancho del puente peatonal.

Para el predimensionamiento del estribo tipo voladizo se utilizó como guía al libro de Puentes del Ing. Arturo Rodríguez. El estribo diseñado está conformado por una cajuela de 0.90 metros de ancho, 0.90 de alto y 3 metros de largo; una pantalla de 4.95 de alto y una zapata de 7.00 metros de ancho por 3 de largo y 1.80 de altura. (Anexo 16)

La escalera fue diseñada de acuerdo a las condiciones y espacios del lugar, eligiendo una escalera de tipo helicoidal con pasos de 24 cm, contrapaso de 18 y una garganta de 16 cm con barandas a cada extremo. (Anexo 17)

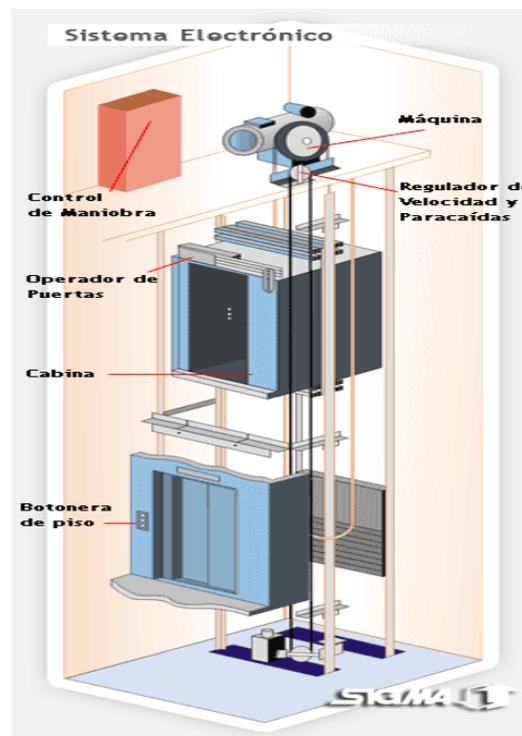
El proyecto de investigación incluye un ascensor que se adecua al diseño arquitectónico y al uso diseñado, además se ha teniendo en cuenta las medidas de circulación de una persona discapacitada (imagen 6) cumpliendo con las medidas según la norma A-120, las medidas de la caja de ascensor son de 3.00 metros de largo por 2.00 de ancho y una altura de 10.20 metros, con unos muros de concreto de 15 cm de ancho; el ascensor

**Imagen 6** Áreas de circulación discapacitados



**Fuente:** Guía práctica de la movilidad peatonal urbana

**Imagen 7:** Componentes de un ascensor



#### 4.4.2. Análisis estructural

- **Diseño de la losa maciza:**

Para establecer las cargas nos basamos en la norma E-020, teniendo como resultado una carga muerta total de 560 kg/m y una carga viva ya establecida (AASHTO\_LRFD\_2010, manual de puentes del MTC) para puentes peatonales.

Seguidamente se amplifica las cargas (norma E-060) obteniendo 1.65 ton/m, con este dato calculamos los momentos máximos para determinar el área de acero, así obteniendo un acero transversal de  $\frac{1}{2}$  @ 40 cm y un longitudinal de  $\frac{3}{8}$  @ 25cm. (Anexo 14)

- **Diseño de las vigas.**

Teniendo como referencia el diseño de la losa, obtuvimos una carga muerta de 1.61 ton/m, carga viva 0.51 ton/m y una carga amplificada de 3.12ton/m.

Así mismo calculamos momentos máximos para conseguir el área de acero, dándonos como resultado 5 aceros de 1" tanto positivo como negativo. También por cortante, acero de  $\frac{3}{8}$ , con la siguiente distribución; el primero a 5 cm, 8 a cada 20cm y el resto a 30cm. (Anexo 15)

- **Diseño de los estribos y escalera.**

Teniendo en cuenta los datos de vigas, losas, longitud de puentes, parámetros del terreno de realizo el análisis de las cargas, fuerzas actuantes, verificaciones por volteo y deslizamiento para así calcular los diámetros de acero a usar (Anexo 16) La escalera se diseñó teniendo en cuenta la norma E-020 para analizar las cargas que ejercerá la estructura, analizándolo por torción, flexión y corte. (Anexo 17)

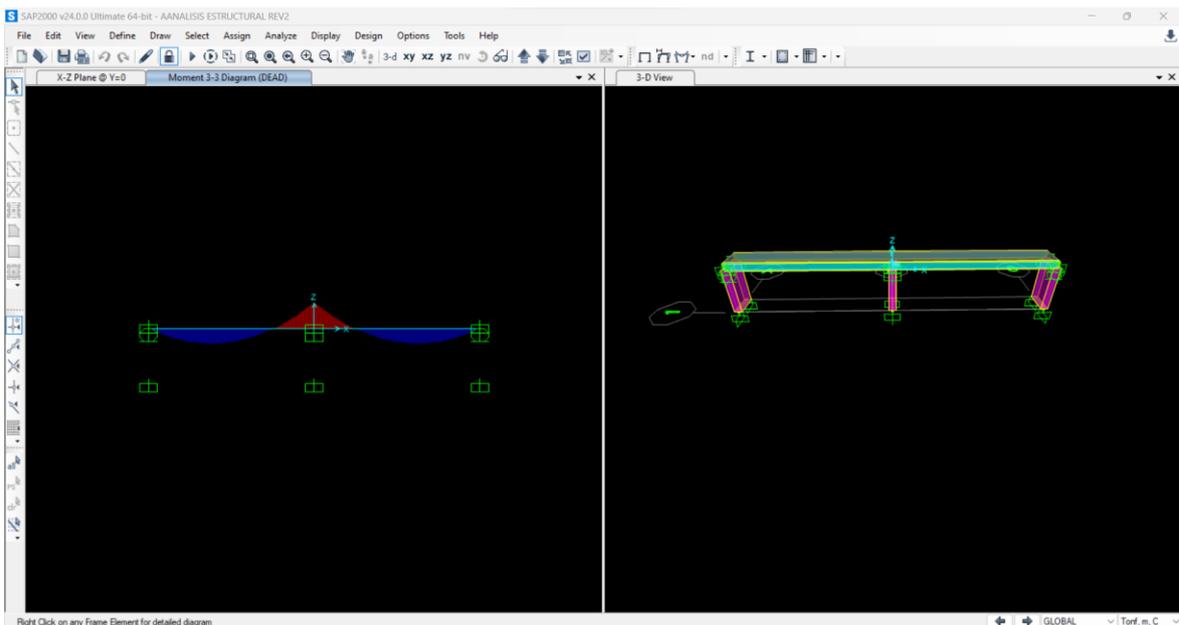
- **Análisis dinámico de la estructura**

Después de realizar el predimensionamiento y análisis estructural se realizó un modelamiento en el software SAAP2000 con el objetivo de encontrar los desplazamientos y derivas para así realizar la comprobación con la norma E-030 de diseño sismorresistente en la cual se obtuvo una estructura rígida cumpliendo con lo establecido en mencionada norma.

**Imagen 8:** Control de desplazamientos y derivas

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS EXTRAIDOS SAAP2000							
Piso	Altura m	Desp cm	Derivas $\Delta$ elastica	Derivas $\Delta$ inelasticas	Derivas inelasticas $\Delta$ (%)	Derivas $\Delta$ limite	Verificacion
LOSA PUENTE	6.4	0.018492	0.000029	0.000173	0.017336	0.0700	¡SI CUMPLE!

**Imagen 9:** Modelamiento en el saap200

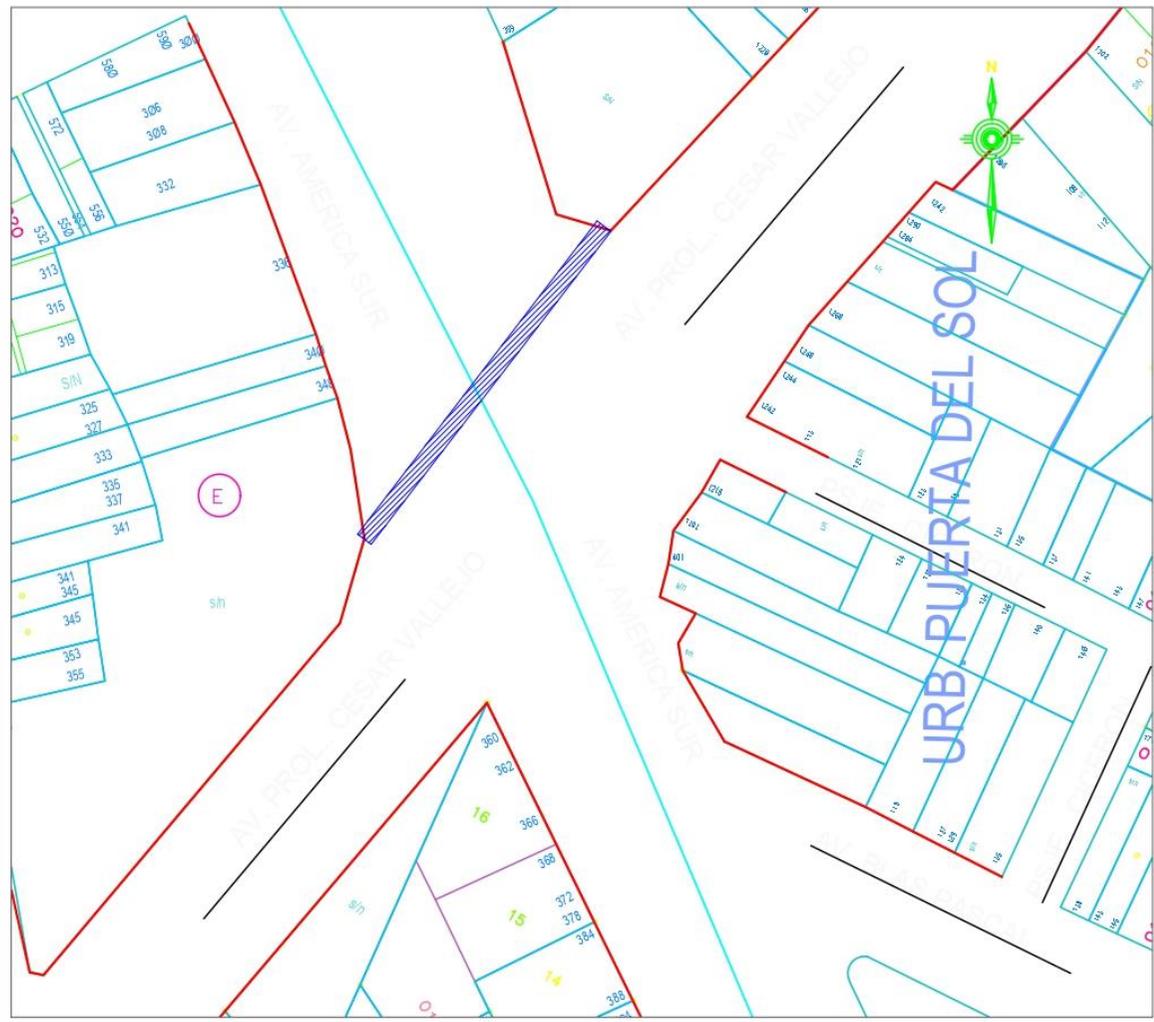


## 4.5. Diseño de planos

### 4.5.1 Plano de ubicación

Luego de realizar las visitas y estudios respectivos, realizamos el plano de ubicación el cual nos indica el lugar donde se realizará el proyecto, también nos muestra las avenidas principales de los alrededores. Lo realizamos en las escalas de 1/1000 a 1/10000

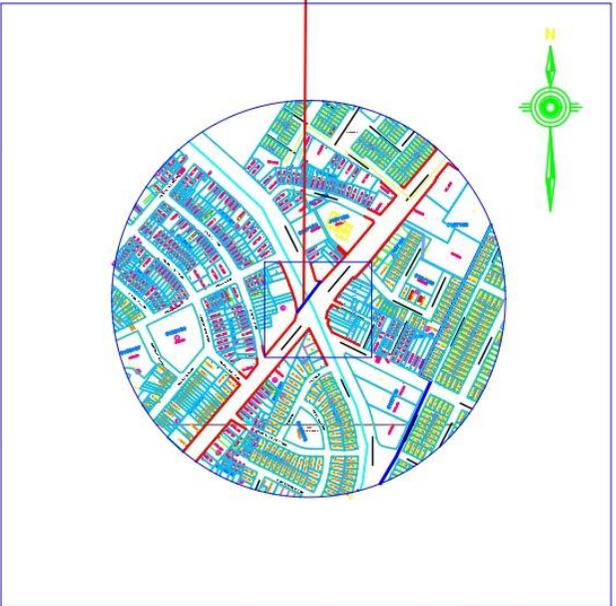
Imagen 10: Plano de ubicación



**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA: 1/1000

LEYENDA	
POLIGONO	
VIAS PRINCIPALES	
PROYECCION PUENTE PEATONAL	
NORTE MAGNETICO	

**UBICACION DEL PUENTE PEATONAL**



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**  
ESCALA: 1/10000

**EL PUENTE PEATONAL SE ENCUENTRA UBICADO EN LA INTERSECCION DE AVENIDAS AMERICA SUR Y PROLONGACION CESAR VALLEJO.**

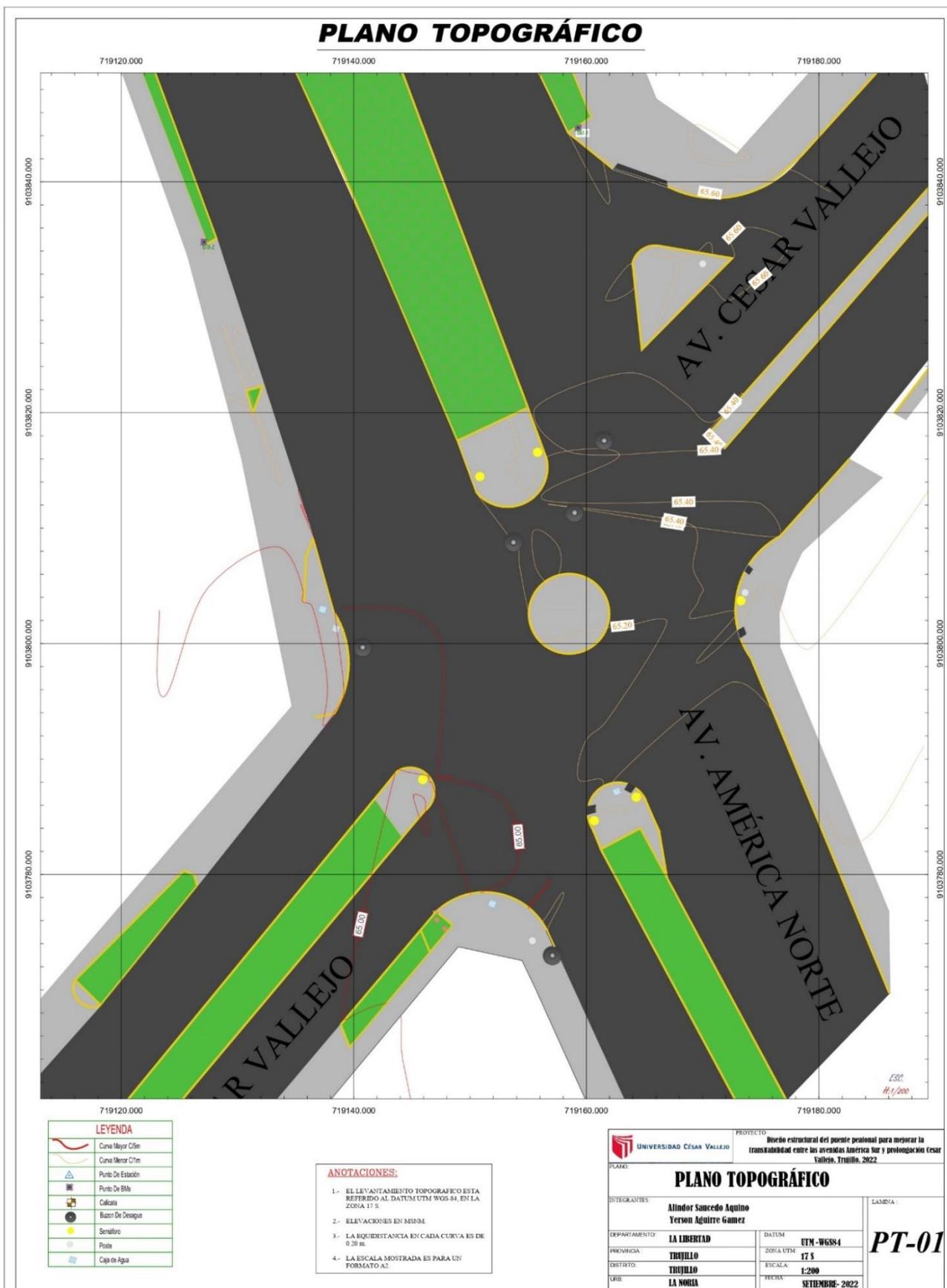
**PLANO DE LOCALIZACION Y UBICACION PROYECTO DE TESIS**

PROYECTO: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo, 2022		
UBICACION: DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD REGION : LA LIBERTAD PROVINCIA : TRUJILLO DISTRITO : TRUJILLO	PLANO: <b>UBICACION LOCALIZACION</b>	LAMINA N°: <b>U-01</b>
ESCALA: INDICADA	FECHA: SETIEMBRE 2022	

#### **4.5.2 Plano topográfico**

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total, para determinar las condiciones geográficas en donde se obtuvo una topografía plana, teniendo un desnivel de 0.514m entre el BM1 y BM2. La cota más baja es de 64.80 m y la más alta es de 65.84 m, obteniendo una diferencia de 1.04 m. El área topográfica en mención presenta condiciones favorables para realizar el proyecto denominado “Diseño Estructural Del Puente Peatonal Para Mejorar La Transitabilidad Entre Las Avenidas América Sur Y Prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022”. Como resultado final obtuvimos el plano de topográfico.

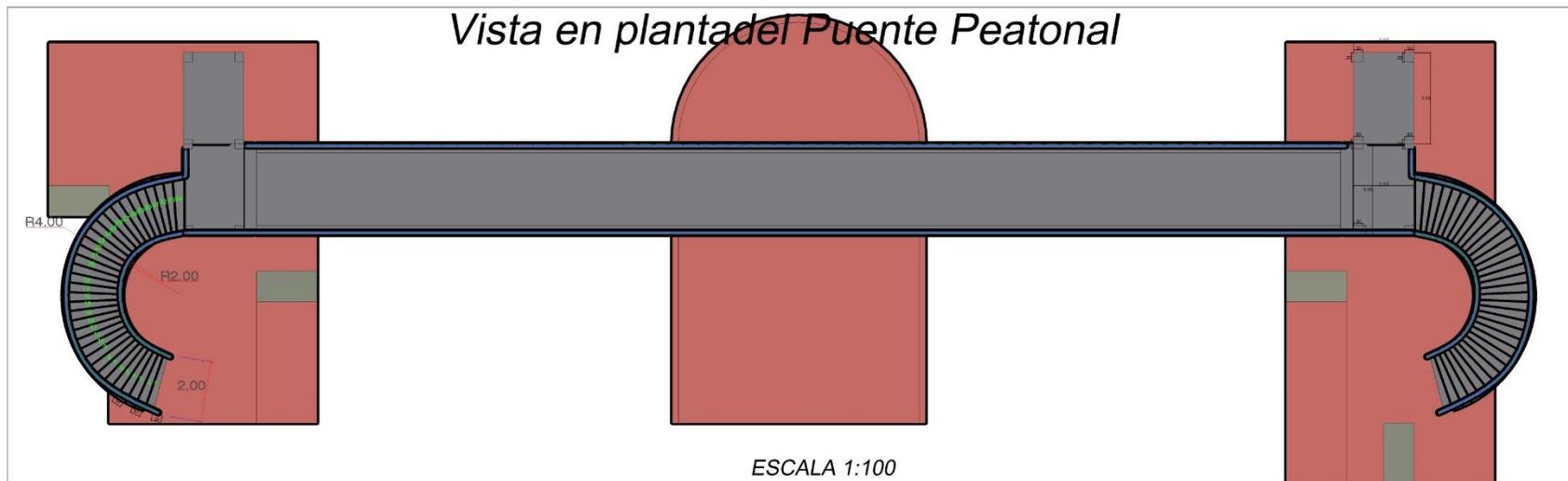
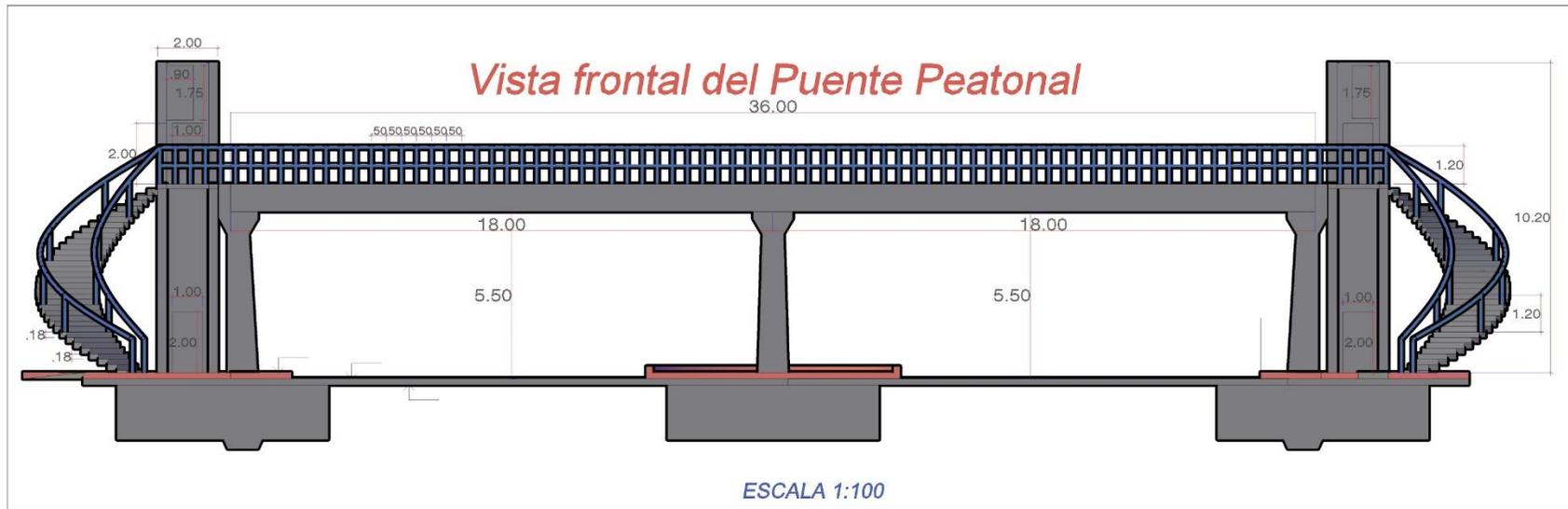
Imagen 11: Plano Topográfico



### **4.5.3 Plano arquitectónico**

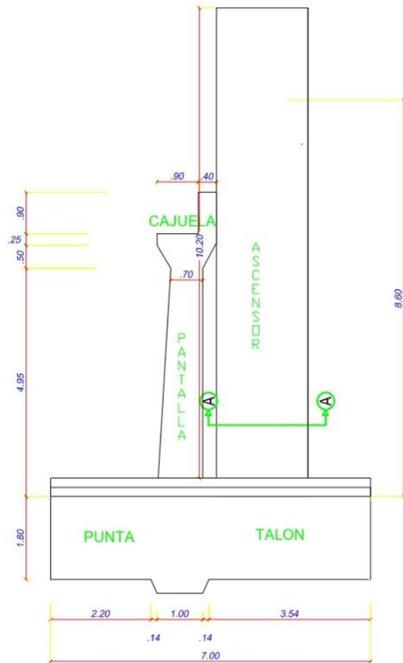
Terminando el predimensionamiento obtenemos las medidas requeridas de la estructura, estas nos sirven para realizar el plano de arquitectura, el cual detalla las longitudes exactas de la losa, de las vigas, de los estribos y sus respectivas cimentaciones, del ascensor y la escalera. Estos planos se dibujaron en el programa AUTOCAD

Imagen 12: Plano arquitectónico 1

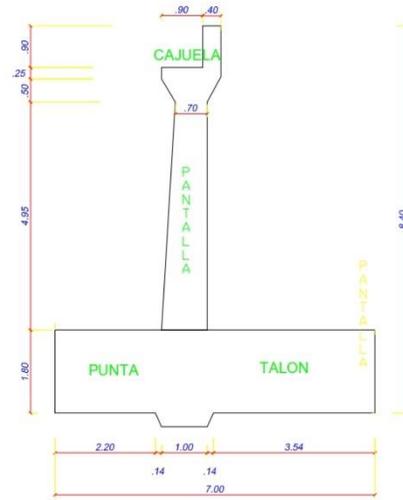


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transibilidad entre las avenidas América sur y prolongación César Vallejo, Trujillo, 2022
PLANO: <b>PLANO DE AQUITECTURA DE LA SUPERESTRUCTURA</b>		
INTEGRANTES: Alindor Saucedo Aquino Yerson Aguirre Gamez		LAMINA:
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	DATUM: UTM -WGS84	<b>PA-01</b>
PROVINCIA: TRUJILLO	ZONA UTM: 17 S	
DISTRITO: TRUJILLO	ESCALA: INDICADA	
URB: LA NORIA	FECHA: NOVIEMBRE - 2022	

Imagen 13: Plano arquitectónico 2

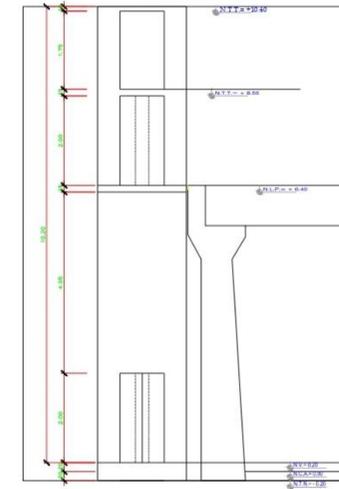


**DETALLE DEL ESTRIBO Y ASCENSOR**  
ESCALA 1:100



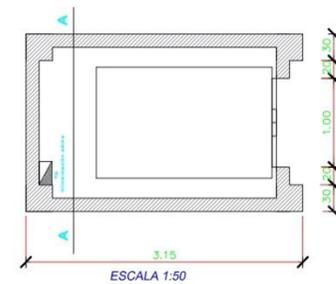
**DETALLE DEL ESTRIBO**  
ESCALA 1:100

**VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL ASCENSOR**

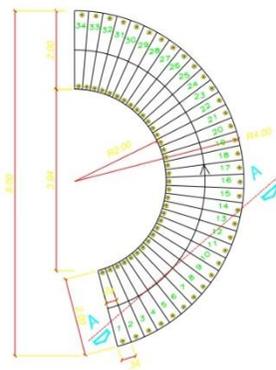


ESCALA 1:100

**PLANTA CUARTO DE MAQUINAS**

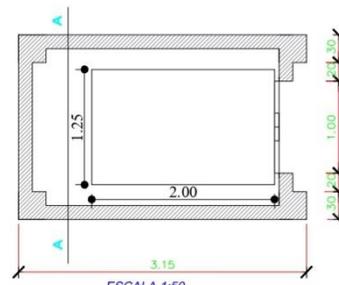


ESCALA 1:50



**DETALLE ESCALERA EN PLANTA**  
ESCALA 1:100

**PLANTA INICIO DE ASENSOR**



ESCALA 1:50



PROYECTO: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transiabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, Trujillo, 2022

PLANO:

**PLANO DE ARQUITECTURA**

INTEGRANTES:

**Alindor Saucedo Aquino  
Yerson Aguirre Gamez**

LAMINA:

**PA-01**

DEPARTAMENTO: **LA LIBERTAD**

DATUM: **UTM -WGS84**

PROVINCIA: **TRUJILLO**

ZONA UTM: **17 S**

DISTRITO: **TRUJILLO**

ESCALA: **INDICADA**

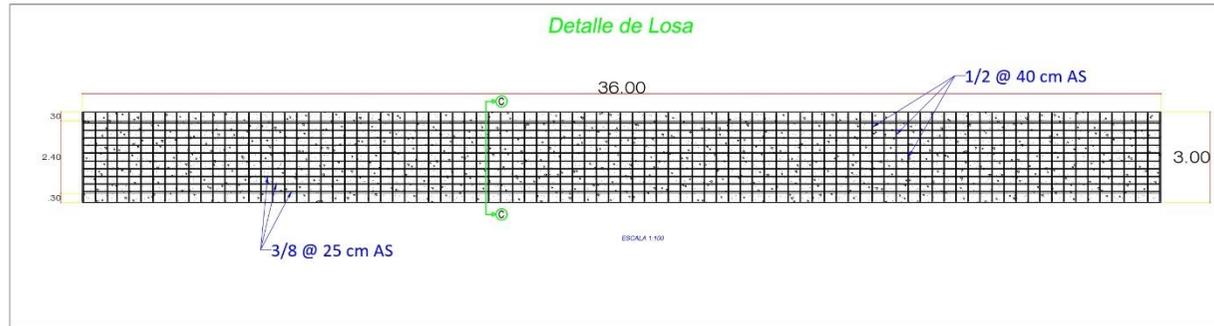
URB: **LA NORIA**

FECHA: **NOVIEMBRE - 2022**

#### **4.5.4 Plano estructural**

En los planos detallaremos las armaduras que contiene cada elemento estructural, los diámetros de acero en cada corte, la separación de los aceros longitudinales y transversales solicitados en el diseño.

# Imagen 14: Plano estructural 1

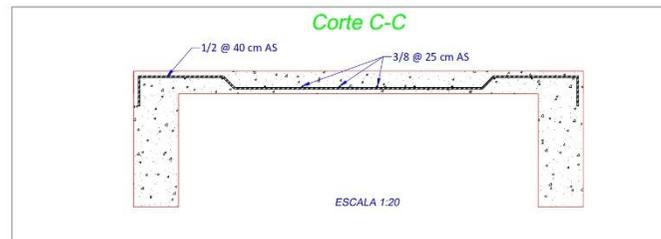
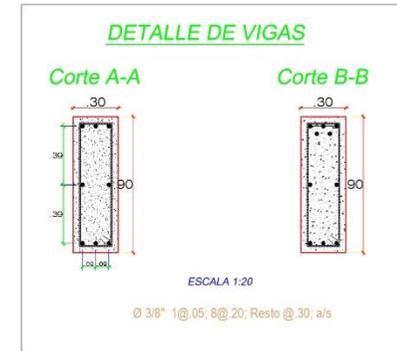


CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS						TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS
con reb. en los costados			con reb. en los costados			Ø	LOSAS Y VIGAS		
a	C1(mm)	D1(mm)	a	C2(mm)	D2(mm)	Mg(mm)	lg1(mm)		lg2(mm)
6mm	65	36	6mm	72	36	150	150	150	
3/8"	65	57	3/8"	114	57	210	150	150	
10mm	72	72	12mm	144	72	260	180	215	
1/2"	76	76	1/2"	152	76	280	190	225	
5/8"	95	95	5/8"	190	95	350	245	280	
3/4"	114	114	3/4"	228	114	420	290	335	
1"	152	152	1"	304	152	560	390	450	

**NOTA:**  
 El refuerzo por momento negativo en un elemento continuo o en sólido o en cualquier elemento de un pórtico, deberá anclarse en, o a través de los elementos de apoyo por longitudes de anclaje, ganchos o anclajes mecánicos.  
 El refuerzo que llega hasta el extremo de un vórtice, terminará en gancho estándar.  
 Los ganchos estándar se anclaran en el concreto con las dimensiones especificadas en el cuadro mostrado.

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de la luz de la losa o viga a cada lado de la columna de apoyo.

Ø	a (mm)	r (mm)
6mm	60	34
3/8"	95	38



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitableidad entre las arendas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, Trujillo, 2022

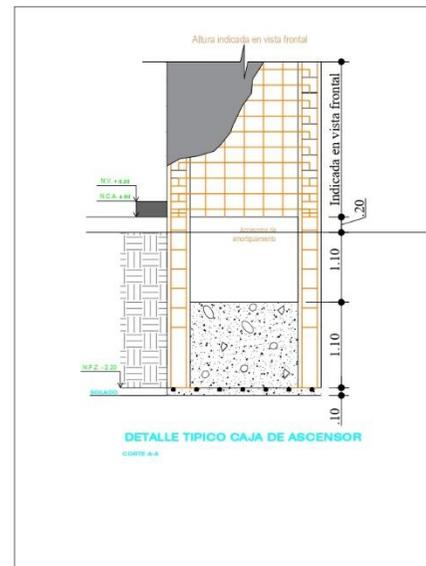
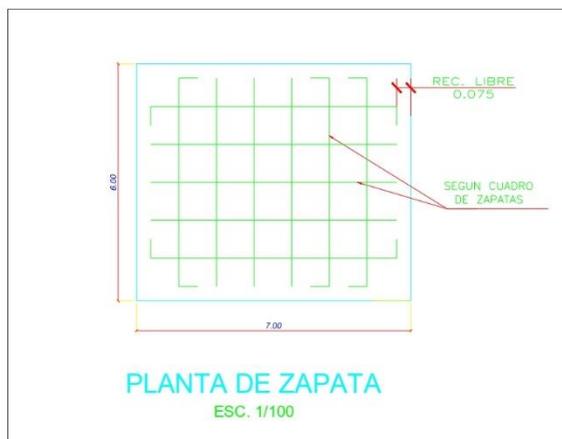
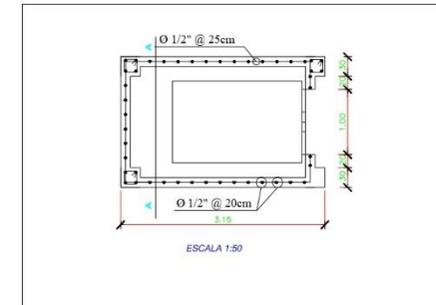
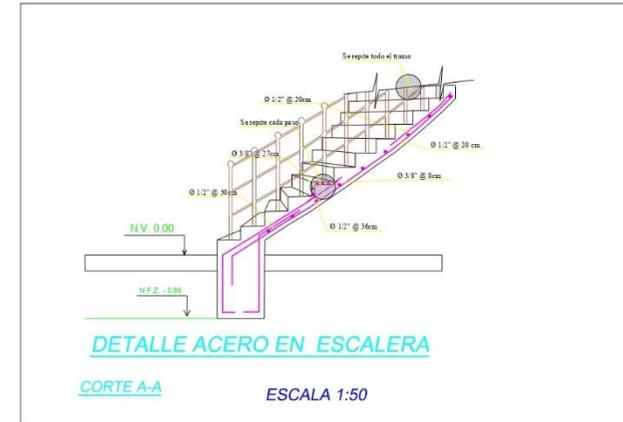
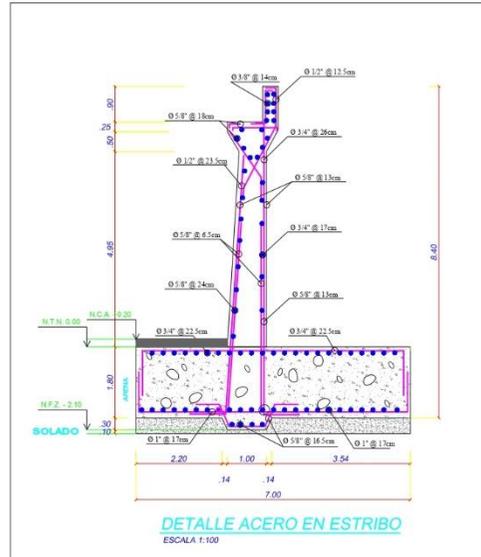
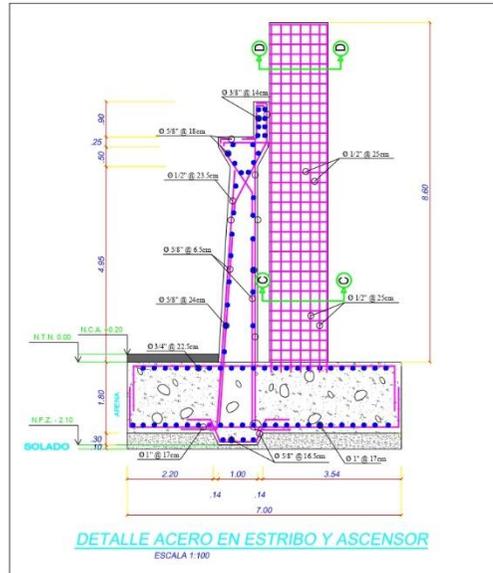
PLANO: **PLANO ESTRUCTURAL DE LA SUPERESTRUCTURA**

INTEGRANTES:  
 Alondor Saucedo Aquino  
 Yerson Aguirre Gamez

LÁMINA: PE-02

DEPARTAMENTO:	LA LIBERTAD	DATUM:	UTM - WGS84
PROVINCIA:	TRUJILLO	ZONAFIEM:	17 S
DISTRITO:	TRUJILLO	ESCALA:	INDICADA
URB:	LA NORIA	FECHA:	NOVIEMBRE - 2022

## Imagen 15: Plano estructural 2



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	PROYECTO: <b>Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transiabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo, Trujillo, 2022</b>
	<b>PLANO DE ESTRUCTURAS</b>
INTEGRANTES: <b>Alndor Saucedo Aquino Yerson Aguirre Gamez</b>	LAMINA:
DEPARTAMENTO: <b>LA LIBERTAD</b>	DATUM: <b>UTM - WGS84</b>
PROVINCIA: <b>TRUJILLO</b>	ZONA UTM: <b>17 S</b>
DISTRITO: <b>TRUJILLO</b>	ESCALA: <b>INDICADA</b>
URB: <b>LA NORIA</b>	FECHA: <b>NOVIEMBRE - 2022</b>

**PE-01**

## V. DISCUSIÓN

- Al realizar el diseño del puente peatonal presentamos una solución de seguridad a un promedio de 2153 peatones quienes trascurren día a día en la intersección de la avenida América Sur y prolongación Cesar Vallejo, que coincide con el estudio realizado por Chuquipoma Giancarlos, titulado “Diseño estructural de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui SECTOR Winchanzao, La Esperanza, 2019” el autor luego de ver la realidad que aqueja a los pobladores brinda como solución el diseño de una estructura a desnivel, siendo una opción viable y necesaria para la seguridad de dichos transeúntes.
- Al igual que Peralta (2018) en su proyecto para conseguir el título de ingeniero titulada “Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista Pimentel Chiclayo” nos da a conocer la importancia de un puente peatonal en una vía de primera clase a su vez brinda seguridad tanto a peatones y conductores que utilizan la vía a diario.
- Después de realizar los estudios de suelos, tuvimos como resultado una clasificación de tipo SP que estaba compuesta en su mayoría con arena mal graduada con presencia de limos, sin tener presencia de la napa freática hasta los 3 metros de excavación. Nuestras muestras obtenidas son muy parecidas al estudio de Acosta y Ríos (2018) en su tesis que lleva por título “Diseño de un puente peatonal para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. Los Algarrobos, Moyobamba, San Martín - 2018” quienes diseñaron una cimentación de zapatas aisladas para los pilares utilizados.

- Luego de hacer el levantamiento topográfico en el lugar de estudio conseguimos una topografía plana con una diferencia de cotas de 1.04 metros entre la máxima y mínima cota, lo mismo ocurrió en el proyecto realizado por Zambrano y Junco (2020) titulado “Propuesta De Diseño De Puente Peatonal Sobre La Av. Boyacá Con Calle 12b”, después de realizar sus planos topográficos respectivos obtuvieron una topografía planimétrica la cual facilitó para el diseño propuesto.
- Diseñamos el tablero del puente con un ancho de 3 metros y dos vigas de 0.90 m por 0.30 m, medidas similares a las de Peralta (2018) en su proyecto para conseguir el título de ingeniero titulada “Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista Pimentel Chiclayo” el cual diseñó una losa de 2.50 metros y vigas de 0.90 por 0.30 m. También nos apoyamos en el MTC en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, este nos indica un ancho mínimo de 2.50m por lo que quiere decir que estamos cumpliendo lo establecido.
- Los planos realizados fueron los siguientes; plano de ubicación. Plano topográfico, plano de arquitectura y plano de estructuras creyendo que fueron los necesarios para nuestro proyecto, así mismo en el proyecto realizado por Zambrano y Junco (2020) titulado “Propuesta De Diseño De Puente Peatonal Sobre La Av. Boyacá Con Calle 12b”, realizaron un plano general, dos de vigas, dos de tablero y uno de accesorios, con los cuales dieron por concluido su proyecto.
- Los resultados de esta investigación están ubicados entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, desde el Estudio de Tráfico Peatonal hasta la elaboración de planos, en la cual nos basamos en las normas vigentes de nuestro país, el diseño se realizó bajo los parámetros de la norma LRFD-AASHTO, 2010 y el Manual de puentes (MTC)

- En síntesis, cada uno de los resultados descritos y mostrados en el proyecto se realizaron bajo los lineamientos de las normas que rigen en el país. Estos resultados como estudio de tráfico peatonal, estudio de mecánica de suelos y levantamiento topográfico, nos permitieron realizar el predimensionamiento geométrico, para posteriormente llegar a la fase del diseño estructural y elaboración de planos del puente peatonal.

## VI. CONCLUSIONES

- Para el presente proyecto de investigación se diseñó un puente tipo viga losa con una longitud de 36 m. con una losa maciza de 0.15m. además, cuenta con vigas longitudinales de 0.30m x 0.90m estos a la vez apoyadas en tres estribos tipo voladizo en ambos extremos y en la parte intermedia del tramo. Cuenta con una escalera de tipo helicoidal adecuada al diseño arquitectónico con un ancho de 2.00 m con pasos de 0.24m y contrapasos de 0.18m, la subestructura está compuesta por una zapata aislada de 7 m x 3m x1.80m.
- El estudio de tránsito peatonal se realizó mediante la visita de los siete días de la semana durante 8 horas plasmando en tablas de apuntes clasificada por niños, jóvenes, adultos, adultos mayores y discapacitados teniendo un resultado; Día lunes 2274 peatones, día martes 2236 peatones, día miércoles 2261 peatones, día jueves 2275 peatones, día viernes 1708 peatones, día sábado 2243 peatones y día domingo 2084 peatones. Obteniendo un promedio de 2154.43 peatones diario por semana.
- Para el estudio de mecánica de suelos se realizó 2 calicatas a cielo abierto con una profundidad de 3 m. el perfil estratigráfico por medio de la clasificación SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelos). Calicata C 1 de 0.30m a 3.00m presento una arena mal graduada (SP) de color beige oscuro, conteniendo Grava 0.20%, Arena 95.70% y finos de 4.00%, la humedad natural es de 3.72%, no se observó la presencia de nivel freático, Calicata C1 de 0.30m a 3.00m se encontró el estrato en presencia de arena con presencia de limos (SM) de color beige oscuro, conteniendo Grava 0.00%, Arena 74.90% y finos de 25.10%, la humedad natural es de 4.74%, no se observó la presencia de nivel freático. Además, se determinó una cimentación de tipo cuadrada con un ancho

(B) 1.5m y una profundidad (Df) 1.5m y para una cimentación de tipo corrida se propone un ancho (B) de 1.5m a profundidad (Df) 1.5m. para el peso específico del suelo se obtuvo un factor de 1.6 g/cm<sup>3</sup> y un coeficiente de balasto  $K_s=1.20$  kg/cm<sup>3</sup>, y una capacidad admisible de  $(Q_{adm})=0.86$  Kg/cm<sup>2</sup>.

- El estudio topográfico se realizó a través de un levantamiento con una estación total SOUTH N6. Teniendo en cuenta las estructuras existentes en el lugar de estudio donde se obtuvo una topografía plana, teniendo un desnivel de 0.514m entre el BM1 y BM2. Todas las coordenadas con las que se ha trabajado el proyecto son UTM referenciadas al elipsoide WGS-84, y las cotas referidas al nivel medio del mar. La cota más baja es de 64.80 m y la más alta es de 65.84 m, teniendo una diferencia de 1.04 m. El área topográfica en mención presenta condiciones favorables para realizar el proyecto.
- Los planos fueron diseñados en el software AutoCAD a partir de los resultados de los análisis estructurales.

## VII. RECOMENDACIONES

Después de realizar el estudio y diseño de puente peatonal se plantea las siguientes recomendaciones:

- Realizar un levantamiento topográfico con mayor exactitud, empleando la tecnología actual, se encomienda el uso de softwares y sistemas aéreos (drones) que se ajusten a la zona de estudio.
- Para un posible desarrollo de un proyecto ubicados entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, se deberá realizar un nuevo estudio de índice de tráfico peatonal debido al crecimiento poblacional en el sector
- Implementar un estudio de impacto ambiental, este permitirá mejorar la visibilidad y cuidado del medio ambiente del sector de estudio.
- El estudio de suelos deberá realizarse con maquinaria debido a las estructuras existentes en el lugar mencionado además de ello se sugiere mejorar el suelo ya que posee una capacidad portante baja.
- En cuanto al diseño se recomienda utilizar softwares especializados en análisis de puentes para tener mayor exactitud de los componentes estructurales además se recomienda implementar un sistema eléctrico más completo a la estructura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACOSTA, RIOS, Julio Martin. *Diseño de un puente peatonal de bambú para mejorar la accesibilidad de la AA.VV. los algarrobos, Moyobamba, san Martín - 2018*. En: Repositorio UCV [base de datos en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, 2018 [consultado el 2 de noviembre de 2022].

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31618>

- [2] AREAS, Fidias. *El proyecto de investigación* [en línea]. 6: Episteme, 2006 [Consultado el 1 de junio de 2022].

Disponible en: <https://www.freelibros.me/libros/el-proyecto-de->

- [3] AGUIRRE, Jean. *Diseño de un puente peatonal sobre la avenida José María Urbina frente al parque forestal de la ciudad de Portoviejo*. En: Repositorio Digital UNESUM [base de datos en línea] [consultado el 4 de mayo de 2022]. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil, Universidad estatal del Sur de Manabí, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1679>

- [4] Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (2ª ed.). Grupo Editorial Patria. [Consultado el 1 de junio de 2022].

Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

- [5] Behar, D. (2008). *Metodología de investigación*. Shalom.

Disponible en: [https://www.academia.edu/28294782/Libro\\_metodologia\\_investigacion\\_Behar\\_1](https://www.academia.edu/28294782/Libro_metodologia_investigacion_Behar_1)

- [6] CARRASCO, Luciana y COLOMA, Cinthya. *Propuesta de aplicación de un cruceo peatonal diagonal con fase exclusiva para la reducción de conflictos peatón-vehículo considerando la respuesta conductual de los usuarios viales en la intersección av. Abancay y av. Nicolás de Piérola, lima*. En: Repositorio Académico UPC [base de datos en línea] [Consultado el 6 de mayo de 2022]. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.  
Disponibile en: <http://hdl.handle.net/10757/657518>
- [7] Colina, Jaime de la y Ramírez de, Horacio La ingeniería estructural. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva* [en línea]. 2000, 7(2), [fecha de Consulta 19 de junio de 2022]. ISSN: 1405-0269.  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401812>
- [8] CORTÉS, Jonathan. *Estudio exploratorio para la determinación del coeficiente de balasto a partir de ensayos en laboratorio para suelos cohesivos*. En: Repositorio TEC [base de datos en línea]. Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN, 2010 [consultado el 9 de noviembre de 2022].  
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/2238/6149>
- [9] CHUQUIPOMA, Giancarlo. *Diseño estructural de un puente peatonal en la avenida José Gabriel Condorcanqui sector Wichanza, la esperanza, 2019*. En: Repositorio UCV [base de datos en línea] [consultado el 14 de mayo de 2022]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponibile en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51285>

- [10] CLAROS, Ricardo y MERUVIA, Pedro. *Apoyo didáctico en la enseñanza-Aprendizaje de la asignatura de puentes*. Para Obtener el Diploma Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Mayor de San Simón, 2004.  
Disponible en: <http://www.fcyt.umss.edu.bo/materias/>
- [11] Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD. (s. f.).  
Disponible  
en: [https://www.academia.edu/30075087/Con\\_AASHTO\\_LRFD\\_2010\\_Fifth\\_Edition](https://www.academia.edu/30075087/Con_AASHTO_LRFD_2010_Fifth_Edition)
- [12] GABRIELS, Donald y LOBO, Deyanira. *Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo* | Gabriels | Venesuelos. En: *SABER UCV: página de inicio* [en línea]. Bélgica: Venesuelos, 2006, pp. 40–41 [consultado el 13 de abril de 2022].  
Disponible  
en: [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_venes/article/view/982/911](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_venes/article/view/982/911)
- [13] García, L. (2019). *Propuesta de solución al problema del cruce peatonal entre el km 3.5 al km 6.5 de la carretera Chiclayo - Pimentel, 2015* (Publicación n.º 2019) [Tesis para obtener el grado de ingeniero civil-Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].  
Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2542>
- [14] HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA María . *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ª ed. México: McGraw-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2004. ISBN 9789701036327.  
Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

[15] JUARES, RICO, Eulalio Alfonso. *Mecánica de suelos* [en línea]. México: LIMUSA. SA., 2005 [consultado el 8 de noviembre de 2022]. ISBN 968-18-0069-9.

Disponible

en: [https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod\\_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf](https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf)

[16] LLACCHUA, Carlos. "*Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018*". En: Repositorio UCV [base de datos en línea] [consultado el 20 de abril de 2022]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29134>

[17] MEDINA, Sonia. *Análisis y diseño estructural en acero y concreto armado de puente peatonal para el cruce al fraccionamiento "San José de la mina" en Uruapan, Mich.* En: Repositorio UNAM [base de datos en línea] [Consultado el 4 de mayo de 2022]. Tesis Licenciatura, Universidad Don Vasco, México, 2017.

Disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/394570>

[18] Mena, Jefferson y Ochoa, David (2018). *Diseño del puente peatona colgante con tablero de madera y guía constructiva de la estructura, ubicada sobre el río tigre, Cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha* [Tesis para obtener el grado de ingeniero civil, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15975>

- [19] MINISTERIO DE TRANSPORTES COMUNICACIONES. *Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Lima, 2016 [consultado el 1 de junio de 2022].  
Disponible  
en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- [20] Ministerio de transportes y comunicaciones. (2016, 16 de diciembre). *Manual de diseño de puentes*. Gobierno del Peru.  
Disponible  
en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUAL%20DE%20PUENTES%20PDF.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUAL%20DE%20PUENTES%20PDF.pdf)
- [21] MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. RM N° 072-2019, Norma a.120 accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. Lima: El Peruano, 2019 [consultado el 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://dgadt.vivienda.gob.pe/Uploads/Norma-A120-Accesibilidad-Universal-en-Edificaciones.pdf>
- [22] OCON, Jaime. *Influencia del índice plástico en el contenido óptimo de humedad en suelos arcillosos*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, 2013 [consultado el 19 de mayo de 2022].  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/688>
- [23] OPS/OMS | La seguridad vial en la Región de las Américas: datos clave. *Pan American Health Organization / World Health Organization* [en línea]. 13 de diciembre de 2018 [consultado el 1 de junio de 2022].  
Disponible  
en: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14855:road-safety-in-the-region-of-the-americas-key-facts&Itemid=39873&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14855:road-safety-in-the-region-of-the-americas-key-facts&Itemid=39873&lang=es)

- [24] ORDOÑEZ, Uriel y STEFAN, Leonardo. *Diseño de puentes peatonales para reducir los índices de accidentalidad con peatones y optimizar el flujo y tránsito vehicular sobre la troncal Avenida Ciudad de Cali entre calle 9 hasta la calle 16B*. Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia, 2021 [Consultado el 28 de abril de 2022].  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/26399>
- [25] PERU instituto nacional de estadística e informática INEI. *PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática* [en línea]. 16 de mayo de 2020 [Consultado el 1 de junio de 2022].  
Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>
- [26] PINEDA, Elia, Eva ALVARADO y Francisca HERNANDEZ. *Metodología de la investigación* [en línea]. Washington, D.C. 20037, E.U.A., 1994 [Consultado el 5 de mayo de 2022].  
Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/sescc8v>
- [27] PONCE, Gianella. *Diseño de un puente peatonal sobre la avenida 15 de abril frente al hospital de especialidades de la ciudad de Portoviejo*. En: Repositorio Digital UNESUM [base de datos en línea] [consultado el 23 de abril de 2022]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, 2018.  
Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1714>
- [28] Posada, J. (2016). *Elementos básicos de estadística descriptiva para el análisis de datos*. Fondo Editorial Luis Amigó. [consultado el 5 de mayo de 2022].  
Disponible en: [https://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/120\\_Ebook-elementos\\_basicos.pdf](https://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/120_Ebook-elementos_basicos.pdf)

- [29] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). E-050, Normas de estructuras. Suelos y cimentaciones. Lima, 2020.  
Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- [30] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). Norma Técnica, CE.020. Cargas. Diario oficial del Bicentenario El Peruano. Lima, 9 de noviembre de 2012.12pp.  
Disponible en:  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366560/36%20A.020%20VIVIENDA%20-%20RM%20N%C2%BA%20188-2021-VIVIENDA.pdf>
- [31] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). Norma Técnica, CE.060. Concreto armado. 8 de mayo 2009.  
Disponible en:  
[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)
- [32] Norma Técnica Peruana 339.127 Ensayo de contenido de Humedad. 24 de octubre del 2019.  
Disponible en: [NTP 339.127.1998 \(revisada el 2019 \) - Contenido DE Humedad - © INACAL 2019 NORMA TÉCNICA NTP 339. - Studocu](#)
- [33] Norma Técnica Peruana 339.128 Análisis Granulométrico por Tamizado. 24 de octubre del 2019.  
Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31338>

- [34] Norma Técnica Peruana 400.017 Ensayo de Peso Unitario. 18 de febrero del 2020.
- Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31763>
- [35] RESÉNDIZ, Héctor. Georreferenciación de puentes peatonales en ciudad México y su relación con peatones atropellados. *Instituto Vial Ibero-Americano* [en línea]. 1, 16.
- Disponible en: [http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis\\_accidentes\\_aa/Hector\\_Resendiz.pdf](http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis_accidentes_aa/Hector_Resendiz.pdf)
- [36] Rojas y Camilo, L. J. (2019). *Estudio de movilidad peatonal: Dinámicas del desplazamiento de estudiantes y empleados de la universidad católica de Colombia en las inmediaciones de la institución en Bogotá - Colombia*. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia].
- Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/24147>
- [37] RODRÍGUEZ SERQUEN, Arturo. *Puentes*. Perú, 2012 [consultado el 20 de octubre de 2022].
- Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/puentes-ing-arturo-rodriguez-serquen.pdf>
- [38] SALAZAR, Carlomagno y GONZALES, José, etc. al. Comparación de dos métodos para la determinación de la densidad aparente del suelo. *Alcances Tecnológicos* [en línea]. 2020, **13**(1), 5–12. ISSN 2215-5481 [consultado el 1 de junio de 2022].
- Disponible en: <https://doi.org/10.35486/at.v13i1.164>
- [39] SUPERINTENDENCIA DE TRANSPORTE TERRESTRE DE PERSONAS, CARGA Y MERCANCIAS - SUTRAN. *Gobierno del Peru* [en línea]. 15 de diciembre de 2021 [consultado el 1 de junio de 2022].
- Disponible en: <https://www.gob.pe/sutran>

[40] TELLO, Isabel. *Puente Peatonal de la Facultad de Arquitectura BUAP . DHP-II* [en línea]. [sin fecha] [consultado el 1 de junio de 2022].  
Disponible en: <https://dhp-ii.weebly.com/tarea-12.html>

[41] ZAMBRANO, JUNCO, Natalia Y. Wilder. *Propuesta de diseño de puente peatonal sobre la av. Boyacá con calle 12b*. En: Repositorio Universidad Católica de Colombia [base de datos en línea]. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil, UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2020 [consultado el 5 de octubre de 2022].

Disponible

en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25944/1/TG%20Natalia%20Zambrano%20y%20Alexander%20Junco.pdf>

# ANEXOS

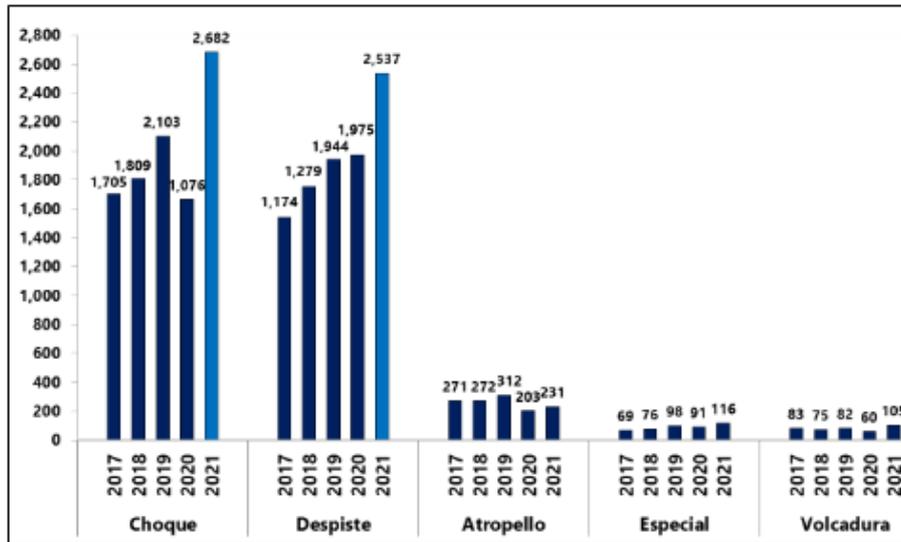
## ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente	Estudios de mecánica de suelos	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	<b>Enfoque de investigación Cuantitativo-Secuencial-Probatorio</b>	
¿De qué manera el diseño de un puente peatonal mejorará la transitabilidad en las intersecciones de avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo Trujillo?	Realizar el diseño estructural de un puente peatonal en las intersecciones de avenidas América Sur y prolongación César Vallejo para mejorar la transitabilidad peatonal.	El diseño óptimo mejorará el tránsito vehicular y el flujo peatonal en la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo.	Diseño estructural de un puente peatonal		Levantamiento topográfico		Coeficiente de Balasto (kg/cm <sup>3</sup> )
						Capacidad admisible/qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Diseño estructural de un puente peatonal		Plano en planta y perfil (m)	<b>Finalidad de la investigación Explicativa</b>
	Predimensionamiento (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )						
	Planos	Objetivo Especifico	Mejorar la transitabilidad peatonal	Dependiente	Estudio de tráfico peatonal	Diseño estructural (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , Tn, Kg, Ø)	<b>Nivel de la investigación Descriptiva</b>
						Plano de ubicación	
						Plano topográfico	
						Plano arquitectónico	
	Plano estructural	<b>Alcance temporal de la investigación Transversal</b>					
	Determinar el índice medio diario de usuarios que transcurren por la intersección de las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo		Efectuar un levantamiento topográfico	Índice Medio Diario (Pers. /día)	<b>Diseño de la investigación No experimental</b>		
Realizar un estudio de suelos para diseñar una estructura que cumpla con la normatividad vigente						<b>Técnicas Observación, muestras de suelos, revisión de trabajos de investigación</b>	
							Desarrollar el diseño geométrico del puente peatonal
		Elaborar los planos del puente peatonal					

## ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variables

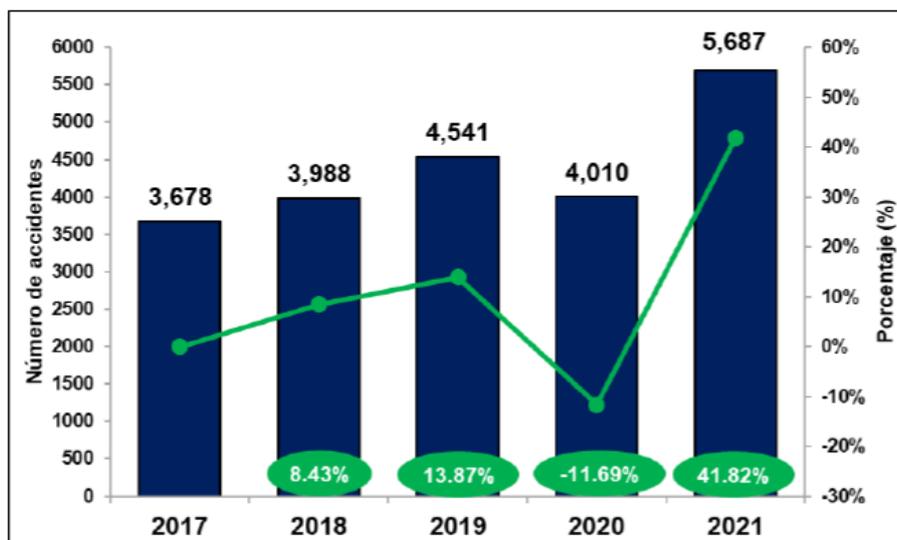
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable dependiente</b>  Mejorar la transitabilidad peatonal	Permitir la circulación fluida y segura de un extremo al otro en una vía con alto tráfico vehicular.	Se realizará un conteo del tráfico peatonal actual	Estudio de tráfico peatonal	Índice Medio Diario (Pers. /día)	Razón
<b>Variable independiente</b> Diseño estructural de un puente peatonal	Los puentes peatonales son estructuras esenciales para la transitabilidad de las personas, además son de gran importancia en las vías con mayor afluencia de vehículos motorizados. (Bejarano Daza 2017)	Se desarrollará el diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad peatonal cumpliendo las normas vigentes.	Estudios de mecánica de suelos	Peso específico (g/cm3)	Razón
				Coeficiente de Balasto (kg/cm3)	Razón
				Capacidad admisible/qadm (kg/cm2)	Razón
			Levantamiento topográfico	Plano en planta y perfil	Razón
			Diseño estructural de un puente peatonal	Predimensionamiento (m, m2, m3)	Razón
				Diseño estructural (m, m2, m3, Tn, Kg, Ø)	Razón
			Planos	Plano de ubicación	Razón
				Plano topográfico	Razón
				Plano arquitectónico	Razón
				Plano estructural	Razón

### ANEXO 3: Modalidad de ocurrencia de accidentes de tránsito en carreteras



Fuente: DIRPRCAR-PNP, CGM-Sutran y MTC.  
Elaboración: Gerencia de Estudios y Normas – Sutran.

### ANEXO 4: Número de accidentes de tránsito ocurridos en carreteras (enero-diciembre, 2017-2021)

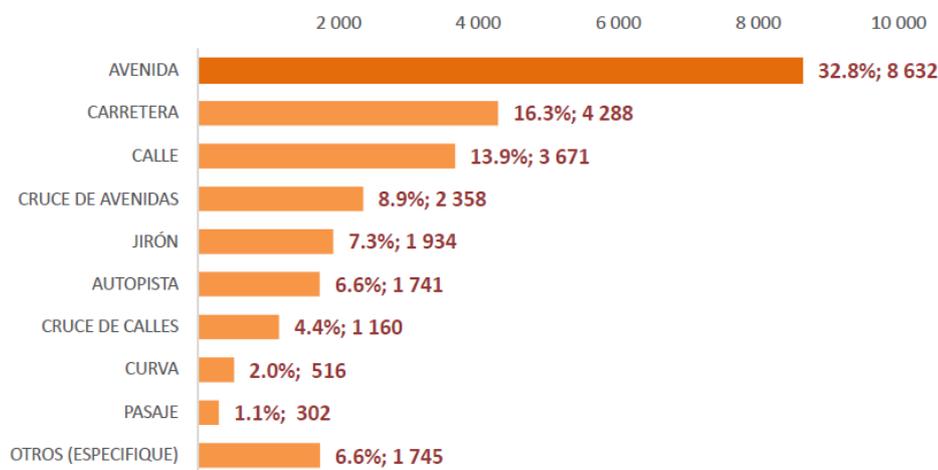


Fuente: DIRPRCAR-PNP, CGM-Sutran y MTC.  
Elaboración: Gerencia de Estudios y Normas – Sutran.

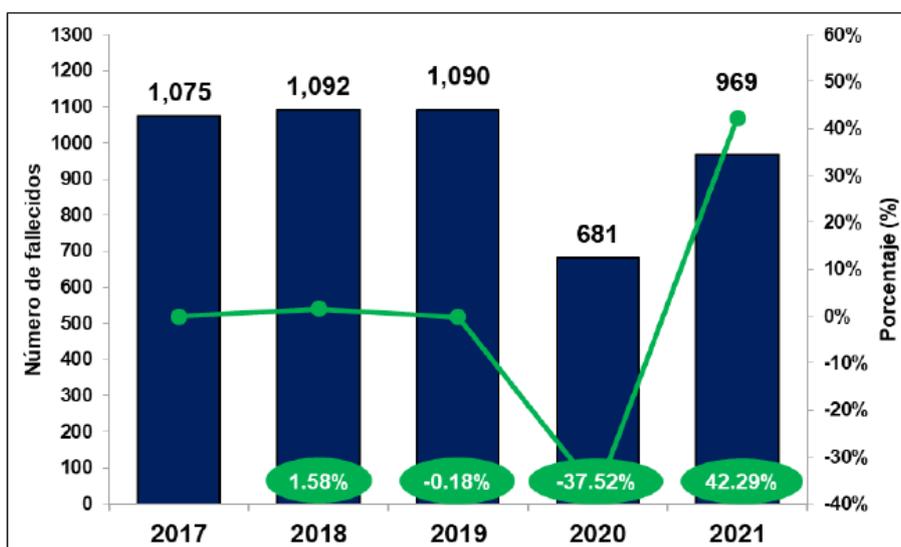
## ANEXO 5: Total siniestros viales



## ANEXO 6: Siniestros viales, según lugar de ocurrencia I semestre 2020.

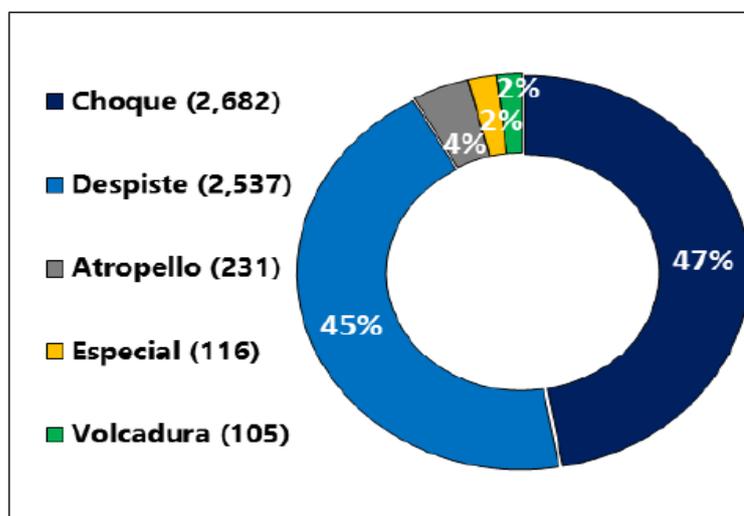


**ANEXO 7: Fallecidos en accidentes de tránsito ocurridos en carreteras  
(enero- diciembre, 2017-02021)**



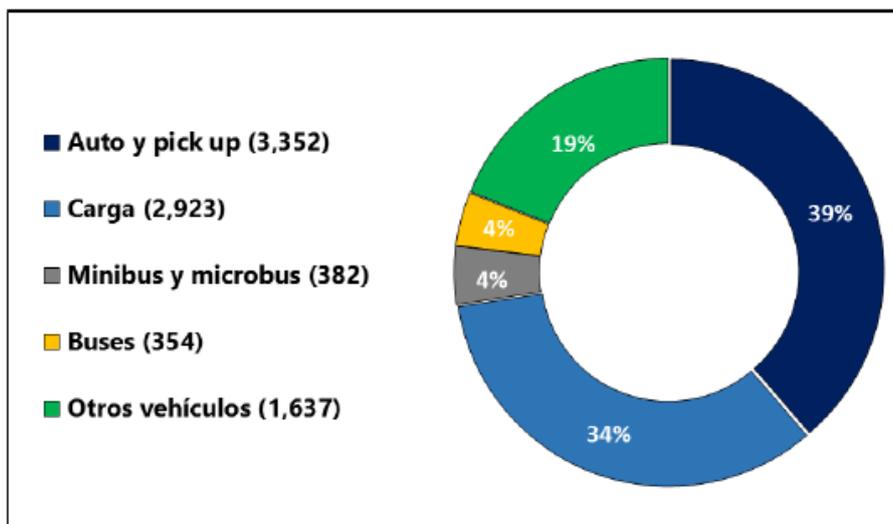
Fuente: DIRPRCAR-PNP, CGM-Sutran y MTC.  
Elaboración: Gerencia de Estudios y Normas – Sutran.

**ANEXO 8: Modalidad de ocurrencias de accidentes de tránsito en carreteras  
(enero – diciembre, 2021)**



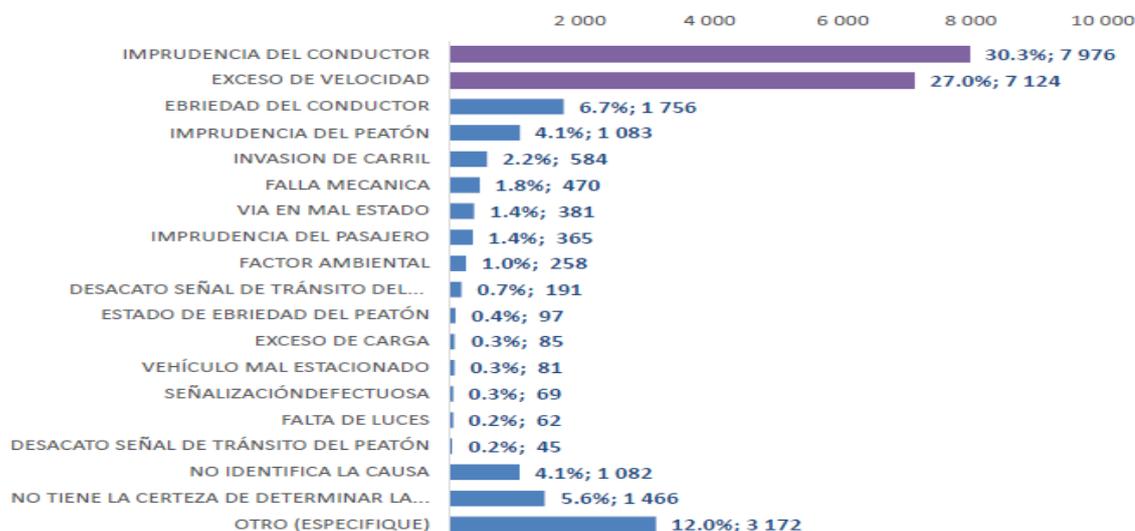
Fuente: DIRPRCAR-PNP, CGM-Sutran y MTC.  
Elaboración: Gerencia de Estudios y Normas – Sutran.

## ANEXO 9: Vehículos que participaron en accidentes de tránsito ocurridos en carreteras, según tipo (enero – diciembre, 2021)



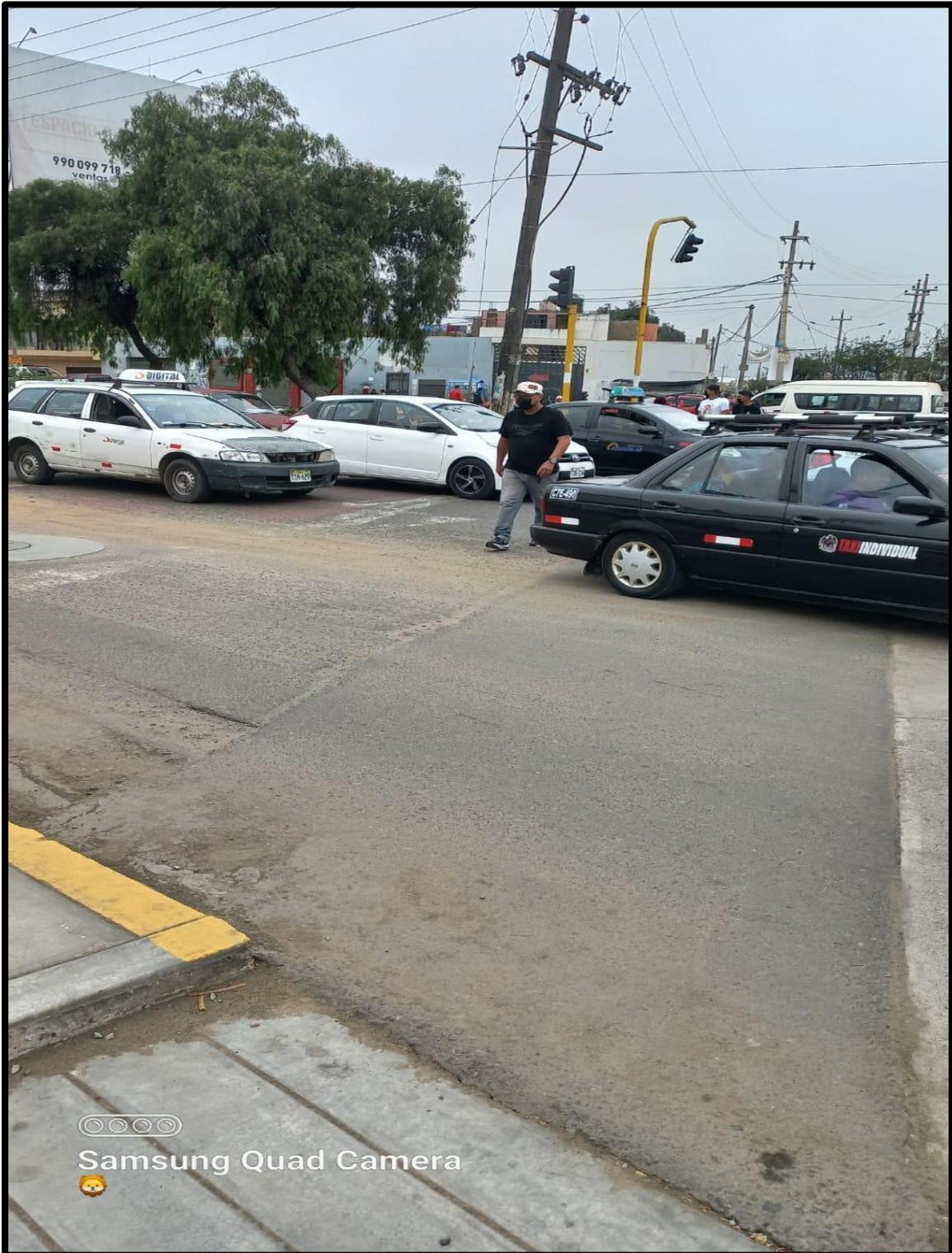
Fuente: DIRPRCAR-PNP, CGM-Sutran y MTC.  
Elaboración: Gerencia de Estudios y Normas – Sutran.

## ANEXO 10: Causas de siniestros viales, I semestre 2020



Fuente: Policía Nacional del Perú / DIRTIC - DIVEST  
Elaboración: Dirección de Seguridad Vial - MTC

**ANEXO 11: Realidad problemática.**







Samsung Quad Camera







CONTEO PEATONAL		21-09-2022
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE PEATONAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD ENTRE LAS AVENIDAS AMERICA SUR Y PROLONGACION CESAR VALLEJO TRUJILLO 2022		
NIÑOS		291
JOVENES		1043
ADULTOS		749
ADULTOS MAYORES		276
DISCAPACITADOS	11	2

CONTEO PEATONAL		22-09-2022
Diseño estructural del Puente Peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas America Sur y Prolongación Cesar Vallejo Trujillo 2022		
NIÑOS		246
JOVENES		1080
ADULTOS		757
ADULTOS MAYORES		195
DISCAPACITADOS		0

CONTEO PEATONAL		Fecha: 23/09/22
Diseño estructural de puente peatonal para mejorar la transeñabilidad entre las avenidas América Sur y Prolongación Cesar Vallejo Trujillo.		TOTAL
NIÑOS		496
JOVENES		817
ADULTOS		532
ADULTOS MAYORES		163
DISCAPACIDAD		—

CONTEO PEATONAL		Fecha: 24/09/22
Diseño estructural de puente peatonal para mejorar la transeñabilidad entre Intersección de Avenidas América Sur y Prolongación Cesar Vallejo Trujillo.		TOTAL
NIÑOS		264
JOVENES		1053
ADULTOS		716
ADULTOS MAYORES		209
DISCAPACIDAD	1	1

CONTEO PEATONAL		Fecha: 25/09/22
Diseño estructural de puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre intersección de avenidas América Sur y Prolongación Cesar Vallejo Trujillo		
NINOS		257
JOVENES		965
Adultos		676
ADULTOS MAYORES		186
DISCAPACITADOS	—	—

# ANEXO 13: Certificado de calibración



Año: 2022  
N° Certificado: 000108

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

<b>Cliente:</b>	ARELLANO ARTEGA JUAN BENITO	<b>DNI / RUC:</b>	48029460
<b>Instrumento:</b>	ESTACION TOTAL	<b>Marca:</b>	SOUTH
<b>Fecha de Calibración:</b>	20/05/2022	<b>Modelo:</b>	N6
<b>Proxima Calibración:</b>	20/11/2022	<b>Serie:</b>	S157114

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SEGÚN FABRICANTE			
Precisión del EDM	30X	Compensador centralizado de cuádruple eje:	
0m - 500m :	2mm + 2ppm	dos ejes:	colimación Hz
>500m :	3mm+ 2ppm	dos ejes:	índice vertical
Abertura libre del objetivo:	40mm	Resolución nivel electrónico:	2"
Telescopio imagen directa:	30x	Plomada Óptica:	
Lectura mínima	1"/5"	Precisión	1,5mm a 1.5m de altura
Precisión angular	2"	Diámetro	2,5mm a 1.5m de altura

### AJUSTE DEL EQUIPO

ESTADO VISIBLE DEL EQUIPO		PANEL DE CONTROL		MECÁNICA DEL EQUIPO		BASE NIVELANTE	
Color	OK	Leyenda de teclado	OK	Rotación horizontal	OK	Nivel esférico	OK
Limpieza	OK	Condición física	OK	Rotación EDM	OK	Tomillos nivelantes	OK
Estado físico/mecánico	OK	Funciones de teclado	OK			Condición física/mecánica	OK

REVISIÓN			
Puntero laser	OK	Doble centro	OK
Plomada laser	OK	Error vertical	OK
Perpendicularidad	OK	Error horizontal	OK

PATRÓN DE MEDIDAS ANGULARES			
Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 00"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot-Der	270° 00' 00"
Ángulo de elevación	60° 00' 00"	Depresión	120° 00' 00"

VALORES ANGULARES INICIALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO			
Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 02"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot	269° 59' 59"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	300° 00' 01"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	179° 59' 58"

EL INSTRUMENTO SE ENCUENTRA REVISADO, CALIBRADO, AJUSTADO Y VERIFICADO. SE TOMÓ COMO REFERENCIA EL ESTÁNDAR DE LA NORMA ISO 17123 "OPTICS AND OPTICAL INSTRUMENT", POR LA CUAL SE GARANTIZA SU CORRECTO Y NORMAL FUNCIONAMIENTO.

VALORES ANGULARES A CORREGIR	
Angulo Hz	00° 00' 02"
Vertical V	00° 00' 01"
Muñones V	00° 00' 01"
Muñones Hz	00° 00' 02"

PRECISIÓN ANGULAR			
	Grados °	Minutos '	Segundos "
+	00°	00'	2
-	00°	00'	2

VALORES ANGULARES FINALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO			
Angulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 01"
Angulo V	90° 00' 00"	Rot	270° 00' 01"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	300° 00' 01"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	180° 00' 01"

DESVIACIÓN ANGULAR FINAL	
Δ	+ 01"



Año: 2022  
N° Certificado: 000108

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**REVISIÓN DE DISTANCIÓMETRO**

Distancia inicial (m)	Distancia patrón (m)	Error a Corregir (mm)	Distancia Final (m)	Desviación Final
60,369	60,370	+1	60,369	-1 mm
120,011	120,012	+1	120,011	-1 mm
200,936	200,937	+1	200,936	-1 mm

**CONDICIONES AMBIENTALES DE LABORATORIO**

Temperatura: 23°C con variación +/- 1°C  
Presión atmosférica: 749 mmHg con variación de +/- 0.5 mmHg  
Humedad relativa: 67%

**OBSERVACIONES:** Por medio de la presente certificamos que el producto descrito ha sido verificado y cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario. Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones ambientales en que fueron ejecutadas las mediciones.

**TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN**

**Equipo utilizado como patrón:**

Set de Colimadores. Marca SANZHUN F420-3; Serie N° JD151731  
Teodolito Mecánico WILD-T1A, Serie N°95453.  
Nivel Automático Leica NAK2, Serie N°568218.  
Micrómetro de placas paralelas Sokkia OM5, con Serie N° 7001660.

Colimador SANZHUN F420-3; con Telescopios de 32x cuyo retículo esta enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 1", consta de 03 tubos cada uno con doble retículo en plataforma fija, con distancia de enfoque infinito, distancia focal de 550mm, apertura efectiva de 55mm y 3° de campo de visión, es revisado periodicamente con un Teodolito WILD-T1A precisión 1", con método de lectura directa-inversa y refrendado con un Nivel Automático Leica Modelo NAK2 de 32x con Micrómetro de Placas Paralelas de Precisión 0.5mm nivelación doble de 1km.

**NOTA:**

- 1.- ANTES DE SALIR DE OFICINA ESTE EQUIPO HA SIDO REVISADO, SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO Y FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL TRANSPORTE DEL INSTRUMENTO Y USO DEL CERTIFICADO.
- 3.- SURVEY CUSCO S.A.C NO SE RESPONSABILIZA DE LOS PERJUICIOS QUE PUEDA OCASIONAR EL USO INADECUADO DEL INSTRUMENTO VERIFICADO.
- 4.- SURVEY CUSCO S.A.C NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR MALA MANIPULACION Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO DEL INSTRUMENTO. EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL CUIDADO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO.

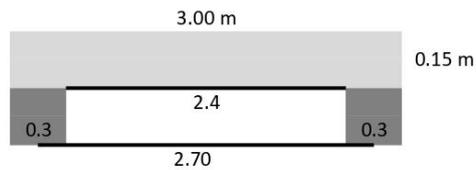
  
**SURVEY CUSCO S.A.C.**  
**Ernesto Coa Roa**  
CE-000087374  
SUB GERENTE

Psje. Los Alamos MZ B Lt 15, Urb. San Gabriel Alto - Villa Maria del Triunfo - Lima, Celular: 936806565

## ANEXO 14: Diseño de losa

### DISEÑO DE LOSA

ANCHO DEL PUENTE	= 3.00 m
SOBRECARGA PEATONAL	= 510 Kg./m <sup>2</sup>
SEPARACION ENTRE EJES DE VIGAS	= 2.70 m
SEPARACION LIBRE ENTRE VIGAS	= 2.40 m
F'c losa	= 280 Kg./cm <sup>2</sup>
Fy ACERO	= 4200 Kg./cm <sup>2</sup>
P.ESPECIFICO DEL CONCRETO	= 2400.00 kg/m <sup>3</sup>



### PREDIMENSIONAMIENTO

\* *Losas macizas en una direccion*

$$h = \frac{l}{20} = \frac{2.40}{20} = 0.12 \text{ m} = 0.15 \text{ m}$$

### METRADO DE CARGAS

\* *Carga muerta o permanente*

. <i>P. propio Losa</i>	= 360 kg/m
. <i>P. acabados</i>	= 100 kg/m
. <i>P. Tabiqueria</i>	= 100 kg/m
<b>WD</b>	= 560 kg/m

\* *Carga viva*

. <i>Sobrecarga</i>	= 510 kg/m
<b>WL</b>	= 510 kg/m

\* *Cálculo de la carga Última aplicada*

$$. \text{ *WU = 1.4*WC + 1.7*WL = 1651 kg/m = 1.651 Tn/m* } \quad 4457.7$$

$$\text{ *Mu = 1.19 Tn-m* }$$

$$\text{ *Mmax (+) = 501.49 kg-m* }$$

$$\text{ *Mmax (-) = 1002.98 kg-m* }$$

### CÁLCULO DEL ÁREA DEL ACERO

$$As = \frac{(\phi * fy * d) - \sqrt{(\phi * fy * d)^2 - 4 \left( \frac{\phi * fy^2}{1.7 * f'c * b} \right) * Mu}}{2 \left( \frac{\phi * fy^2}{1.7 * f'c * b} \right)}$$

#### Datos:

b = 100 cm  
d = 12 cm  
 $\phi$  = 0.9

\* **Cálculo de acero para el momento positivo**

As = 1.11 cm<sup>2</sup>

\* **Cálculo de acero para el momento negativo**

As = 2.25 cm<sup>2</sup>

\* **Acero mínimo**

As min = 0.0018 \* 100 \* 15 = 2.70 cm<sup>2</sup>

\* **Verificación con As min.**

1.11 cm<sup>2</sup> > 2.70 cm<sup>2</sup>

USA EL MINIMO

2.25 cm<sup>2</sup> > 2.70 cm<sup>2</sup>

USA EL MINIMO

\* **Espaciamiento de refuerzo**

Elegimos una varilla para acero (+)

$\boxed{1/2} = 1.27 \text{ cm}^2$

$S = \frac{As_{varilla}}{As_{calculado}} = 0.47 \text{ m}$       0.40 m      maximo es 0.40m

Elegimos una varilla para acero (-)

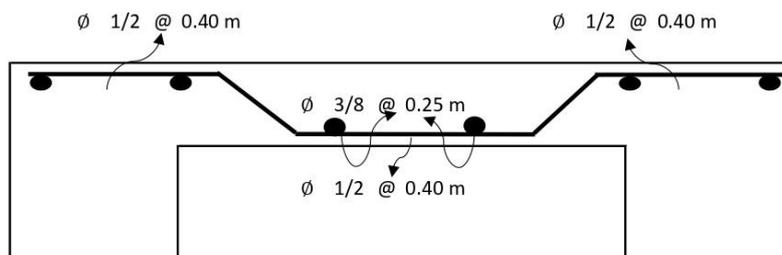
$\boxed{1/2} = 1.27 \text{ cm}^2$

$S = \frac{As_{varilla}}{As_{calculado}} = 0.47 \text{ m}$       0.40 m      maximo es 0.40m

Acero de temperatura (-)

$\boxed{3/8} = 0.71 \text{ cm}^2$

Ast = 0.26 m      0.25 m



# ANEXO 15: DISEÑO VIGAS

## DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL

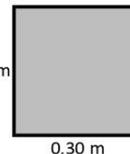
LUZ DE CADA TRAMO	=	18.00 m
LUZ DEL PUENTE	=	36.00 m
ANCHO DEL PUENTE	=	3.00 m
NUMERO DE VIAS	=	1.00 via
SOBRECARGA PEATONAL	=	510 Kg./m <sup>2</sup>
N° DE VIGAS	=	2.00 Und
SEPARACION ENTRE EJES DE VIGAS	=	2.70 m
SEPARACION LIBRE ENTRE VIGAS	=	2.40 m
F'c losa	=	280 Kg./cm <sup>2</sup>
F'c VIGAS	=	280 Kg./cm <sup>2</sup>
Fy ACERO	=	4200 Kg./cm <sup>2</sup>
P.ESPECIFICO DEL CONCRETO	=	2.40 T/m <sup>3</sup>

### PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

#### a) Peralte de la viga

$$h = 0.033 * l = 0.033 * 23 = 0.60 \text{ m} \quad b = 0.30 \text{ m}$$

0.90 m



#### a) Peralte de la losa masisa

$$h = \frac{l}{20} = \frac{2.40}{20} = 0.12 \text{ m} = 0.15 \text{ m}$$

2.40 m

### METRADO DE CARGAS

CM viga	=	0.648 Tn/m
CM losa	=	0.864 Tn/m
Cbaranda	=	0.100 Tn/m
		<hr/>
		0.806 Tn/m    0.403 Tn/m
CV	=	510 kg/m    0.510 Tn/m <hr/> 0.255 Tn/m

### DISEÑO DE LA VIGA

$$CU = 1.944 \text{ Tn/m}$$

#### Calculo del máximo momento

$$M_{max} = \frac{4.617 * 23^2}{8} = 78.75 \text{ Tn-m}$$

$$\rho = \left( \frac{0.85 * f'_c}{f_y} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2Mu}{\Phi 0.85 f'_c b d^2} \right)} \right)$$

L	=	18.00 m
b	=	30.00 cm
h	=	90.00 cm
f'c	=	280 Kg./cm <sup>2</sup>
fy	=	4200 Kg./cm <sup>2</sup>
db	=	1 "
de	=	3/8 "
Ø	=	0.90
rec	=	4.00 cm
d	=	83.78 cm

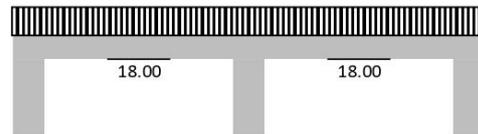
$$\rho = \left( \frac{0.85 * 280}{4200} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{2Mu}{\phi 0.85 f'_c b d^2} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.0109525$$

$$A_s = \rho * b * d = 27.53 \text{ cm}^2 \quad 5.43 \text{ Und} \quad 6 \text{ Und}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{0.80 * \sqrt{f'_c}}{F_y} * b_w * d = 8.01 \text{ cm}^2$$

Mur	=	13732492.86 kg-cm
	=	137.32 Tn-m



**MOMENTO ULTIMO**    **WU**    =    **1944.40 Kg/m**

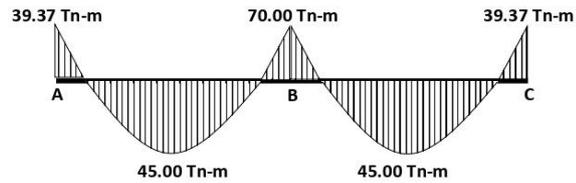
**M<sub>A</sub>**    =    **39374.10 Kg/m**    =    **39.37 Tn-m**    **CUMPLE**

**M<sub>B</sub>**    =    **69998.40 Kg/m**    =    **70.00 Tn-m**    **CUMPLE**

**M<sub>C</sub>**    =    **39374.10 Kg/m**    =    **39.37 Tn-m**    **CUMPLE**

**M<sub>AB</sub>**    =    **44998.97 Kg/m**    =    **45.00 Tn-m**    **CUMPLE**

**M<sub>BC</sub>**    =    **44998.97 Kg/m**    =    **45.00 Tn-m**    **CUMPLE**



**ÁREA DE ACERO EN EL APOYO A**

$WU = 39.37 \text{ Tn-m}$   
 $a' = 7.66437813$   
 $a = 7.66437813$   
 $As = 13.03 \text{ cm}^2$

1 "  $\Phi$  Área 5.07 cm<sup>2</sup>

3  $\Phi$  1 "

**ÁREA DE ACERO EN EL APOYO B**

$WU = 70.00 \text{ Tn-m}$   
 $a' = 14.20688791$   
 $a = 14.20688791$   
 $As = 24.15 \text{ cm}^2$

1 "  $\Phi$  Área 5.07 cm<sup>2</sup>

5  $\Phi$  1 "

**ÁREA DE ACERO EN EL APOYO C**

$WU = 39.37 \text{ Tn-m}$   
 $a' = 7.66437813$   
 $a = 7.66437813$   
 $As = 13.03 \text{ cm}^2$

1 "  $\Phi$  Área 5.07 cm<sup>2</sup>

3  $\Phi$  1 "

**ÁREA DE ACERO EN EL TRAMO AB**

$WU = 45.00 \text{ Tn-m}$   
 $a' = 8.82323865$   
 $a = 8.82323865$   
 $As = 15.00 \text{ cm}^2$

1 "  $\Phi$  Área 5.07 cm<sup>2</sup>

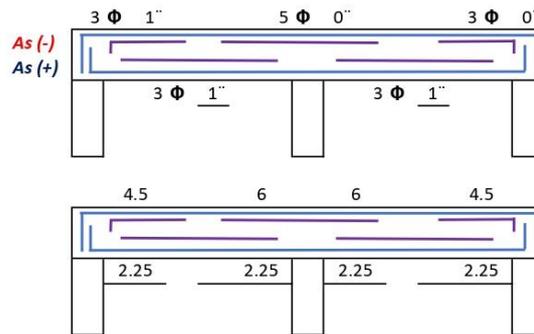
3  $\Phi$  1 "

**ÁREA DE ACERO EN EL TRAMO BC**

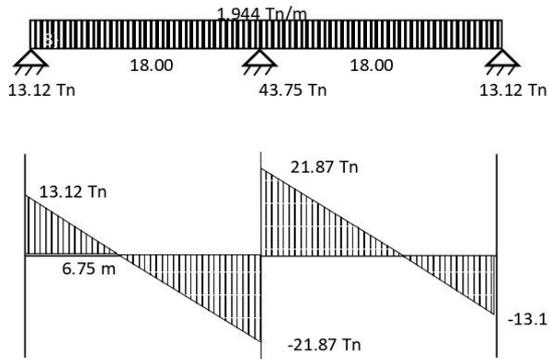
$WU = 45.00 \text{ Tn-m}$   
 $a' = 8.82323865$   
 $a = 8.82323865$   
 $As = 15.00 \text{ cm}^2$

1 "  $\Phi$  Área 5.07 cm<sup>2</sup>

3  $\Phi$  1 "



**DISEÑO POR CORTANTE**



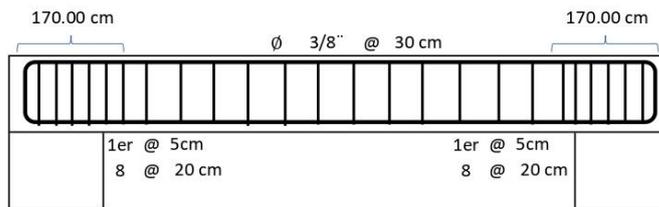
$M_u = 44.30 \text{ Tn-m}$   
 $V_u = 11.50 \text{ Tn} \quad 11496 \text{ kg}$   
 $V_u < 78855 \text{ kg}$   
 $11496 \text{ kg} < 78855 \text{ kg} \quad \text{CUMPLE}$   
 $A_s = 15.20 \text{ cm}^2$   
 $0.006048 < 0.015000 \quad \text{CUMPLE}$

**Aporte del concreto**

$V_{CR} \leq F_R * 1.5 * \sqrt{f'c} * b * d$   
 $V_{CR} = 10124 \text{ kg} \leq 47313 \text{ kg} \quad \text{CUMPLE}$

$S = 32.72 \text{ cm} = 35.00 \text{ cm} \quad 3/8'' \quad 0.71 \text{ cm}^2$   
 20.94 cm  
 20.32 cm  
 22.86 cm  
 30.00 cm

$S_2 = 41.89 \text{ cm} \quad \text{Usar } S_{max} = 30 \text{ cm}$



# ANEXO 16: DISEÑO DE ESTRIBO

## DISEÑO ESTRIBO TIPO VOLADIZO DE CONCRETO ARMADO - PUENTE PEATONAL DE L=36.00 m

PROYECTO DE TESIS: Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022

UBICACIÓN: DISTRITO-TRUJILLO, PROVINCIA-TRUJILLO, DEPARTAMENTO-LA LIBERTAD

### DATOS DE ENTRADA

Longitud del puente (L)	36.000	m	e1	0.250	m
Ancho de la plataforma (Apt)	3.000	m	e2	0.500	m
Peso total de la estructura (DC, DW)	3.527	Tn	Altura del parapeto (Hpr)	0.900	m
Altura total(H)	8.400	m	Ancho del parapeto (bpr)	0.400	m
Altura de la viga	0.700	m	Ancho cajuela inferior (tx1)	0.300	m
Espesor de la losa o plataforma	0.200	m	Ancho parapeto inferior (tx2)	0.300	m
Altura de la uña (ho)	0.300	m			

### PARAMETROS DEL TERRENO

Ang.fricc.Intern. suelo a contener	Ø	29.00	º
Ang.fricc.Intern. Concreto	Ø	33.00	º
Coef. de fricción concreto-terreno	f2	0.51	
Peso específico del relleno	gs	2500.00	Kg/m3
Capacidad portante del terreno	st	1.50	Kg/cm2

### PARAMETROS DE DISEÑO

Peso específico del concreto	gcº	2400.00	Kg/m3
Calidad diseño de concreto	fc	210.00	Kg/cm2
Esfuerzo de fluencia del acero	fy	4200.00	Kg/cm2
Espesor de recubrimiento del acero	r	0.08	m

### CALCULOS:

#### CALCULO DE PREDIMENSIONAMIENTO:

Altura "H"  
 $H = 8.40 \text{ m}$       5.700

#### Ancho Cajuela "N"

Ecuación de predimensionamiento del ancho de la cajuela:

$$0.90 \text{ m} < N$$

Peralte de la Zapata  
 $N = 0.90 \text{ m}$

#### Datos para el predimensionamiento del peralte de la zapata:

zapata:

$$H = 8.40 \text{ m}$$

$$0.10 \times H = 0.84 \text{ m}$$

$$0.15 \times H = 1.26 \text{ m}$$

Ecuación de predimensionamiento de la zapata:

$$0.10 \times H < h1 < 0.15 \times H$$

$$0.84 < h1 < 1.26$$

Peralte de la Zapata  
 $h1 = 1.80 \text{ m}$       **OK**

#### Datos para el predimensionamiento de la base-zapata:

$$H^*0.6 = 5.04 \text{ m}$$

$$H^*0.7 = 5.88 \text{ m}$$

Ecuación de predimensionamiento de la base-zapata:

$$H^*0.6 < B < H^*0.7$$

$$5.04 < B < 5.88$$

Base de la base-zapata:  
 $B = 7.00 \text{ m}$       **OK**

#### Datos predimensionamiento del talon frontal "punta":

$$B/4 = 1.75 \text{ m}$$

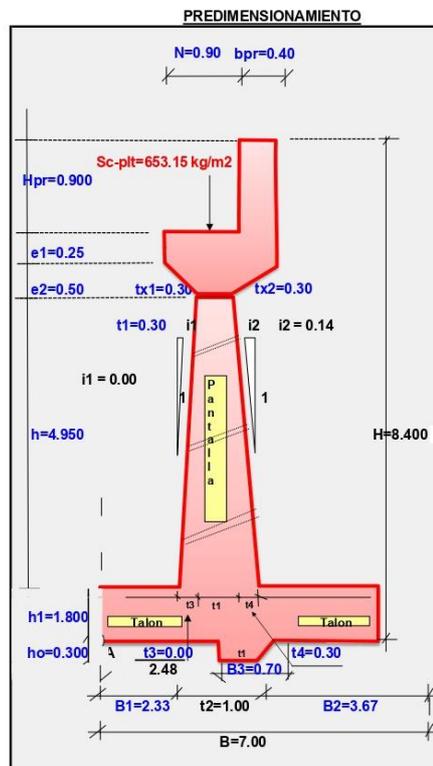
$$B/3 = 2.33 \text{ m}$$

Ecuación de predimensionamiento del talón frontal:

$$B/4 < B1 < B/3$$

$$1.75 < B1 < 2.33$$

Talón frontal:  
 $B = 2.45 \text{ m}$   
 redondeando  
 $B1 = 2.33 \text{ m}$       **OK**



**CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa**

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$hs1 = Sc \cdot \text{plataforma} / \gamma_c = 0.27 \text{ m}$

$hs2 = Sc / \gamma_s = 0.00 \text{ m}$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma_s \cdot H^2$ 30.87	2.80	86.436
Sobrecarga - cajuela	$Kac \cdot \gamma_c \cdot hs1$ 1.08	1.65	1.781
<b>TOTAL</b>	<b>31.950 Tn</b>		<b>88.22 Tn-m</b>

**CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO**

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot (h+e2) \cdot \gamma_c \cdot g$	3.924	2.483
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma_c \cdot g$	4.158	2.867
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma_c \cdot g$	30.240	3.500
P5	$1/2 \cdot (t1+B3) \cdot ho \cdot \gamma_c \cdot g$	0.360	2.747
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma_s$	1.856	3.100
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma_s$	45.375	5.167
P10	$e2 \cdot tx2 \cdot \gamma_c \cdot g$	0.180	2.733
P11	$e2 \cdot tx2 \cdot \gamma_s$	0.188	2.733
P12	$e2 \cdot tx1 \cdot \gamma_c \cdot g$	0.180	2.233
P13	$e1 \cdot (N+bpr) \cdot \gamma_c \cdot g$	0.780	2.483
P14	$Hpr \cdot bpr \cdot \gamma_c \cdot g$	0.864	3.533
P15	$hpr \cdot B2 \cdot \gamma_s$	8.250	5.167
Scp	$B \cdot hs1 \cdot \gamma_c \cdot g$	4.572	2.483
<b>TOTAL</b>	<b>100.927 Tn</b>		<b>429.060</b>

**CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE**

$X = (Mr - Mv) / P = 3.38 \text{ m}$

**Excentricidad**

$e = B/2 - X = 0.12 \text{ m}$ , como  $e < B/6$ , entonces **OK**

$q_{max} = P(1+6e/B)/B = 1.04 \text{ kg/cm}^2 \leq Cps = 1.5 \text{ kg/cm}^2$  **OK**

$q_{min} = P(1-6e/B)/B = 1.29 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 1.5 \text{ kg/cm}^2$  **OK**

Luego,  $q = (q_{min} - q_{max})/B \cdot X + q_{max}$

Para  $X=B1$ ,  $q1 = 11,205.74 \text{ kg/m}^2$

Para  $X=B1+t2$ ,  $q2 = 11,568.71 \text{ kg/m}^2$

**CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)**

$Cv = Mr/Mv = 4.86 > FSV=2$  **OK**

**CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)**

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

**Coeffic. de fricción**  $\mu = 0.51$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$\mu = 0.9 \cdot \tan(\phi_s) = 0.50$

Utilizando el menor  $\mu$ , se tiene:

$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma_s \cdot (ho+h1+hr)^2 = 20.65$

$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 2.20 > FSD=1.5$  **OK**

**CALCULO DE LAS PRESIONES SOBRE EL TERRENO (Pt)**

Datos para calcular las presiones que ejerce la estructura sobre el terreno:

$Ma = 88.22 \text{ Tn-m}$

$Mr = 429.06 \text{ Tn-m}$

$P = 100.93 \text{ Tn}$

$Base = 7.00 \text{ m}$

**Capacidad portante del terreno a cimentar la estructura:**

$st = 1.50 \text{ Kg/c} = 15.00 \text{ Tn/m}^2$

$B/2 - Xo = 0.12 \text{ m}$

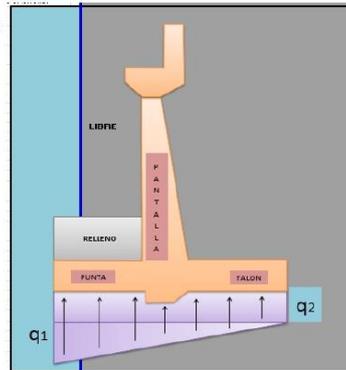
$q1 = 11.21 \text{ Ton/m}^2$

$q2 = 11.57 \text{ Ton/m}^2$

**calculo del esfuerzo en la zapata**

$q1 < Gt$   
11.21 Ton/m<sup>2</sup> < 15.00 Tn/m<sup>2</sup> **OK**

$q2 < Gt$   
11.57 Ton/m<sup>2</sup> < 15.00 Tn/m<sup>2</sup> **OK**



### CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

#### Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs1 = Sc \cdot \text{plataforma} / \gamma_c = 0.27 \text{ m}$$

$$hs2 = Sc / \gamma_s = 0.00 \text{ m}$$

Pl	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma_s \cdot h$ 19.06	h/3 2.20	41.927
Sobrecarga - cajuela	$Kac \cdot \gamma_c \cdot hs1$ 1.08	h/3 1.90	2.051
Sobrecarga - talon	$Ka \cdot \gamma_s \cdot hs \cdot (h + \dots)$ 0.00	h/2 3.30	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>20.137 Tn</b>		<b>43.98 Tn-m</b>

Luego, el  $M_u = 1.7 \cdot M_v = 74.76 \text{ Tn-m}$

#### Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 92.50 \text{ cm}$$

#### Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, Ru = 9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot Fy / fc)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática,  $p = 0.25 \%$

#### Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b=100, As = 22.68 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ min} = 0.0015b \cdot t2 = 15.00 \text{ cm}^2$$

Luego resulta  $As = 22.68 \text{ cm}^2$

#### Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As \text{ min} = 0.0025b \cdot t2 = 25.00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As \text{ min} = 0.0025b \cdot t' = 16.25 \text{ cm}^2$$

#### Espaciamiento máximo del acero

$$S \leq 3d \text{ Y } S \leq 45 \text{ cm}$$

### DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

#### Distribución del acero vertical

Usar  $\emptyset$  5/8" @ 8.5 cm  $S_{max} / 2 = 22.5 \text{ cm}$  OK

Como el ancho de la corona > 25 cm, colocar acero en las dos caras

#### Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar  $\emptyset$  5/8" @ 24.0 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

El interior con 1/3

Usar  $\emptyset$  3/4" @ 17.0 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

#### Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar  $\emptyset$  1/2" @ 23.5 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

El interior con 1/3

Usar  $\emptyset$  3/4" @ 26.0 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

#### Distribución del acero vertical en el parapeto

interior:

Usar  $\emptyset$  3/8" @ 14.0 cm  $S_{max} = 30 \text{ cm}$  OK

exterior

Usar  $\emptyset$  1/2" @ 12.5 cm  $S_{max} = 30 \text{ cm}$  OK

#### Distribución del acero horizontal en el parapeto

interior:

Usar  $\emptyset$  3/8" @ 12.5 cm  $S_{max} = 30 \text{ cm}$  OK

exterior

Usar  $\emptyset$  3/8" @ 10.5 cm  $S_{max} = 30 \text{ cm}$  OK

#### Distribución del acero en la plataforma de la cajuela

longitudinal:

Usar  $\emptyset$  1/2" @ 23.5 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

transversal:

Usar  $\emptyset$  3/4" @ 26.0 cm  $S_{max} = 45 \text{ cm}$  OK

**Distribución del acero Acero en inclinación de la cajuela (derecha)**

longitudinal: Usar Ø 3/8" @ 13.0 cm Smax = 30cm OK  
 transversal: Usar Ø 5/8" @ 18.0 cm Smax = 30cm OK

**Distribución del acero Acero en inclinación de la cajuela (izquierda)**

longitudinal: Usar Ø 3/8" @ 13.0 cm Smax = 30cm OK  
 transversal: Usar Ø 5/8" @ 18.0 cm Smax = 30cm OK

**LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL**

Para  $\phi < 7/8$ ,  $L = \phi \cdot f_y \cdot 0.9 / (6.63 \cdot f_c^{0.5})$   
 Para  $\phi \geq 7/8$ ,  $L = \phi \cdot f_y \cdot 0.9 / (5.31 \cdot f_c^{0.5})$   
 Luego, resulta L = 62 cm

**CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL**

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

5/8 @ 8.5cm Luego As = 23.53 cm<sup>2</sup> Smax = 45cm OK  
 $a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c \cdot 100) = 5.54$  cm

En la corona M1 =  $\phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (t_1 - r - a/2) = 17.55$  Tn-m

En la base M2 =  $\phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 82.22$  Tn-m

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada por M1 y M2, se determina el punto de intersección para hi = 0.70 m

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en hi + d = 1.63 m

**VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO**

$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_a \cdot s \cdot h^2 + K_a \cdot s \cdot h_s \cdot h) = 32398$  Kg

$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 60387$  Kg

Como  $V_u < \phi V_c$ , OK

**CALCULO DE ACERO EN LA ZAPATA****Talón dorsal**

$W_u = 1.4 \cdot (\gamma \cdot s \cdot h + h_1 + C156 + h_1 \cdot \gamma_c) + 1.7 \cdot S_c = 23373$  Kg/m

$M_u = W_u \cdot B^2 / 2 - 1.7 \cdot (q_2 \cdot B^2 / 6 + q_{min} \cdot B^2 / 3) = 14774$  Kg-m

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$ , para b=1 m,  $R_u = 0.50$  Kg/cm<sup>2</sup>

Por otro lado,  $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, p = 0.01 %

$A_s = p \cdot d \cdot b$ , b=100,  $A_s = 2.3$  cm<sup>2</sup>

$A_{s \text{ min}} = 0.0020b \cdot h_1 = 12.5$  cm<sup>2</sup>

Luego,  $A_s = 12.5$  cm<sup>2</sup>

Distribución del acero transversal: Usar Ø 3/4" @ 22.5 cm

Smax 40cm OK

Distribución del acero longitudinal: Usar Ø 3/4" @ 22.5 cm

Smax 40cm OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u \cdot B^2 - 1.7 \cdot (q_2 + q_{min}) \cdot B^2 / 2 = 9441$  Kg

$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 112614$  Kg

Como  $V_u < \phi V_c$ , OK

**Talón frontal**

$M_u = 1.7 \cdot (q_{max} \cdot B^2 / 3 + q_1 \cdot B^2 / 6) = 49245$  Kg-m

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$ , para b=1 m,  $R_u = 1.65$  Kg/cm<sup>2</sup>

Por otro lado,  $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, p = 0.04 %

$A_s = p \cdot d \cdot b$ , b=100,  $A_s = 7.6$  cm<sup>2</sup>

$A_{s \text{ min}} = 0.0020b \cdot h_1 = 36.0$  cm<sup>2</sup>

Luego,  $A_s = 36.0$  cm<sup>2</sup>

Distribución del acero transversal: Usar Ø 1 " @ 14.0 cm

Smax 40cm OK

Distribución del acero longitudinal: Usar Ø 1 " @ 14.0 cm

Smax 40cm OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 \cdot B^2 / 2 \cdot (q_{max} + q_1) = 42770$  Kg

$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 112614$  Kg

Como  $V_u < \phi V_c$ , OK

**Diente contra el deslizamiento**

Empuje pasivo  $P_p = K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot g_s \cdot h_o^2 / 2 = 4.54 \text{ Tr}$   
Brazo del momento  $Y = (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o) = 0.15$   
 $M_n = P_p \cdot Y = 0.70 \text{ Tn-m}$   
 $M_u = 1.4 \cdot M_n = 0.98$

**Peralte**  
 $d = B_3 - r = 63 \text{ cm}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro  $R_u$ :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$ , para  $b = 1 \text{ m}$ ,  $R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado,  $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática,  $p = 0.00 \%$

Area de acero vertical

$A_s = p \cdot d \cdot b$ ,  $b = 100$ ,  $A_s = 0.00 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 0.0015 b \cdot B_3 = 10.50 \text{ cm}^2$

Luego resulta  $A_s = 10.50 \text{ cm}^2$

Distribución del acero transversal: Usar  $\emptyset 5/8" @ 19.0 \text{ cm}$

$S_{\text{max}} 30 \text{ cm OK}$

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_o + h_1 + h_r)^2) = 27009 \text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 40802 \text{ Kg OK}$

Como  $V_u < \emptyset V_c$ ,

# ANEXO 17: DISEÑO DE ESCALERA

DISEÑO DE ESCALERA ELECOIDAL.	
<b>PROYECTO</b>	Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022
<b>UBICACION</b>	DISTRITO-TRUJILLO, PROVINCIA-TRUJILLO, DEPARTAMENTO-LA LIBERTAD

DATOS	
$f_c =$	210.00 Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200.00 Kg/cm <sup>2</sup>
S/C =	350.00 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados =	100.00 Kg/m <sup>2</sup>
b =	1.70 m
CP =	0.18 m
P =	0.24 m
q =	90.00 °
t =	22.00 cm
Recub =	2.00 cm
g C° =	2400.00 Kg/m <sup>3</sup>
R =	2.00 m
ALTURA =	6.40 m

### 1. PREDIMENSIONADO DE LA GARGANTA

Espesor de la escalera			
t =	$L_n/20$	=	0.10 cm
t =	$L_n/25$	=	0.08 cm
	<b>USAR t</b>	=	<b>22.00 cm</b>

### 2. CALCULO DEL $\beta$

$$\frac{0.79461}{30} \rightarrow 45.52769076^\circ$$

### 3. METRADO DE CARGAS

<b>CARGAS MUERTAS:</b>	
PP.LOSA:	0.89 T-m <sup>2</sup>
PP.Acabados:	0.10 T-m <sup>2</sup>
	<b>0.99 T-m<sup>2</sup></b>
<b>CARGAS VIVAS:</b>	<b>0.35 T-m<sup>2</sup></b>
<b>CARGA ULTIMA:</b>	
QU =	<b>2.11 T-m<sup>2</sup></b>
wu	<b>3.59 T-m<sup>2</sup></b>

ENCONTRANDO K  $7.727272727$

INTERPOLANDO

d1	7
d	$7.727272727$
d2	10
w1	0.65
k	0.6452
w2	0.63

MOMENTO DE FLEXION

PARA  $\alpha$   $0^\circ$   
 PARA  $\phi$   $90.00^\circ$   $1.570796327$

HALLANDO U

$1.273239545$

MC= 2.31 T-m

Mmax -8.45 T-m

#### 4. DISEÑO EN ACERO

##### Para Momento Positivo:

2.31 T-m

Asumiendo varilla de acero:

$\Phi =$	3/8"
$A_s =$	0.953

b = 170.00 cm  
d = 19.52 cm  
a = 0.44 cm  
As (+) = 3.16 cm  
As (+) = 5.97 cm  
S = 27.00 cm  
# Varillas = 7.00 cm  
As min = 5.97 cm

Colocar As min

##### Para Momento Negativo:

8.45 T-m

Asumiendo varilla de acero:

$\Phi =$	1/2"
$A_s =$	0.953

b = 170.00 cm  
d = 19.52 cm  
a = 1.65 cm  
As (+) = 11.96 cm  
As (+) = 11.96 cm  
S = 13.50 cm  
# Varillas = 13.00 cm  
As min = 5.97 cm

Ok!

#### A) PUNTO DE TORSION

$\alpha$  38.14602599

#### CALCULO DEL AS

PARA  $\phi$  90.00 ° 1.570796327

TA 4.273844539

#### B) Punto de inflexion

$\alpha$  1.134729492 65.01521077

#### CORTE EN EL APOYO

V 11.2807701 Ton

#### 5. DISEÑO POR CORTE Y FLEXION

##### Momento torsor

M 4.273844539

##### Corte de apoyo

V en apoyo 11.2807701  
 $\Delta$  30 0.523598776 rad

##### transormando

Mt1 3.701257942 Ton-m

V 9.769433484

##### donde

Tu 15.87659617 kgcm2

Tmin 5.767567945 kgcm2

Tu	Tmin	
15.87659617	5.767567945	Se diseña por torsion
donde		
		3.558344012
$Y_u \frac{V_u}{\phi b d}$		
Tmax	41.65084939	
Tmax	Tu	
41.65084939	15.87659617	OK
TC	8.330169877	
TC	Tu	
8.330169877	15.87659617	NECESITA ARMADURA POR TORSION

**DISEÑO POR CORTE TORSION**

Mtc	0.829001066 ton-m
Mts	2.872256877 ton-m
Y1	166
X1	0.16 m
R	9.4248

$$\frac{2A_0}{S} = 0.047326691$$

**4. DISEÑO EN ACERO POR TORSION**

Si  $\frac{2A_0}{S} > 3.52b/fy$

A1	104.9719552
A1	7.863802976
AT	NEGATIVO

	23.74039914	0.34
Asumiendo varilla de acero:		$\Phi = 1/2"$
# Aceros	12	$A_s = 1.27$
S =	18.69 cm	
S =	<b>19.00 cm</b>	

AT	POSITIVO	
	7.863802976	
Asumiendo varilla de acero:		$\Phi = 3/8"$
		$A_s = 0.953$
S =	8.25 cm	
S =	<b>8.00 cm</b>	

**CALCULO DEL AS DEL ANCLAGE**

WU	3.591	
PU	0.897695162	
Hu	0.280529738	
AS	0.074214216	
	12.5	
Asumiendo varilla de acero:		$\Phi = 1/2"$
		$A_s = 1.27$
S =	34.00 cm	
S =	<b>34.00 cm</b>	
# Varillas =	1.00 cm	

## ANEXO 18: REPORTE TURNITIN

TURNITIN-Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>18</b> %	<b>16</b> %	<b>1</b> %	<b>6</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>7</b> %
<b>2</b>	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<b>3</b> %
<b>3</b>	<a href="https://repositorio.unesum.edu.ec">repositorio.unesum.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<a href="https://visorsig.oefa.gob.pe">visorsig.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>5</b>	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>7</b>	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<a href="https://repository.ucatolica.edu.co">repository.ucatolica.edu.co</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<a href="https://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

## ANEXO 19: PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROYECTO

	<b>Panel fotográfico</b>	
	<b>PROYECTO:</b>	Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022
	<b>ALUMNOS</b>	AGUIRRE GAMEZ YERSON YIL SAUCEDO AQUINO ALINDOR



Evidencia del estudio de tráfico peatonal



Evidencia del estudio de mecánica de suelos



Evidencia del estudio topográfico



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño estructural del puente peatonal para mejorar la transitabilidad entre las avenidas América Sur y prolongación Cesar Vallejo. Trujillo. 2022", cuyos autores son AGUIRRE GAMEZ YERSON YIL, SAUCEDO AQUINO ALINDOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEZA RIVAS JORGE LUIS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:39:57

Código documento Trilce: TRI - 0476804