



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD
2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Sepulveda Marreros Neiser Balaan (orcid.org/0000-0002-8715-2386)

ASESOR:

Dr. Castillo Chavez Juan Humberto (orci.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al Cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicado, Primeramente, a Dios, por darme salud y fortaleza para culminar el presente trabajo. A mis queridos padres Roler y Gabriela por todo el apoyo incondicional y comprensión que me brindaron durante todo este tiempo, A toda mi familia, en especial por estar siempre conmigo allí aconsejándome. A mi hermana Reina por estar presente en todo este proceso brindándome su apoyo, comprensión.

Agradecimiento

Quedo agradecido con todos los docentes que me instruyeron en este proyecto, por las pautas y conocimientos compartidos en la elaboración del presente trabajo.

A todos mis amigos que me acompañaron y ayudaron.

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	37
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	55

Índice de Tablas

Tabla 1 Cargas Seleccionadas para el analisis	16
Tabla 2 Comparación de acero transversal en loza.....	21
Tabla 3: comparación de acero longitudinal de loza.....	22
Tabla 4: Tramo central área de acero longudinal	22
Tabla 5 Tramo central área de acero en seccion transversal	23
Tabla 6 Cálculo de demanda en momento positivo en vigas principals.....	24
Tabla 7 Cálculo de demanda en momento negativo en vigas principales	26
Tabla 8 % de capacidad de excedencia en vigas	27
Tabla 9 Cortante en demanda positiva en vigas.....	28
Tabla 10 Cortante de demanda de tercer tramos en vigas	28
Tabla 11 Metrado de acero en la viga Diafragma	30
Tabla 12 <i>Resultados de los analisis de la Viga Diafragma</i>	30
Tabla 13 combinacion de cargas del pilar central	32
Tabla 14 Desplazamientos de Estribo-pilar.....	34

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1: Distribucion de pilares	9
Figura 2 Seccion transversal de puente Moche	18
Figura 3: aplicacion de cargas de asfalto en CSI BRIDGE V.23	19
Figura 4: carga de vereda + Carga de Baranda en CSI BRIDGE V.23	19
Figura 5:carga peatonal en CSI BRIDGE V.23.....	20
Figura 6: Momento por Resistencia se muestra el diagrama de envolvente	20
Figura 7: Diagrama de cortante por resistencia l envolvente	20
Figura 8: momentos de envolvente en viga por servicio.....	21
Figura 9: Envolvente por cortante en viga por servicio.....	21
Figura 10: Distribucion de acero en vigas principales adaptado del Plano N°114- 8710-11 de E.T para la construccion del Puente Moche	24
Figura 11:Capacidad de demanda en momentos positivos de flexion	25
Figura 12:Capacidad de demanda en momentos negativos de flexion	27
Figura 13:Capacidad de Resistencia en Corte de vigas.....	29
Figura 14:distribucion de aceros de viga diafragma adaptado de los planos 114-87/4- 11	30
Figura 15:distribucion de acero de pilar de acuerdo al plano 114-87/14-11	32
Figura 16:Diagrama de pilar en direccion 3-3(interacción).....	32
Figura 17:Diagrama de pilar en direccion 2-2 (interacción).....	33
Figura 18: Espectro de demanda	34
Figura 19: Datos ingresados al Espectro de respuesta.....	35

Resumen

La tesis tiene como objetivo aportar a la ingeniería civil dentro del área de estructuras, donde se realizó la evaluación del puente Moche Tipo viga loza. Se aplicó una investigación aplicada con un diseño no experimental y un muestreo no probabilístico con un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, para el tipo de diseño de puentes se suele usar hasta la actualidad en el Perú las normas como, AASTHO LRFD, Manual de Diseño de puentes del MTC y la norma E030 de Diseño Sismorresistente aplicando estas normas se realizó la evaluación concerniente al puente Moche, ubicado en el distrito de Moche, entre los tramos Km 55+759.59 y Km55+849.59 de la panamericana norte teniendo un total de luz 90ml y construido el año 1987. Para el modelamiento y análisis se utilizaron softwares CSI BRIDGE v.23 y para cálculo PTC MATHCAD se obtuvo resultados que los máximos momentos se encuentran en las vigas exteriores, las áreas de acero tanto en vigas longitudinales, diafragmas cuentan con un porcentaje de acero mayor entre 2% al 8% a lo evaluado por la norma ASSTHO así mismo en la parte negativo de la viga se muestra que en los apoyos no se cumple en su totalidad permitiendo que la envolvente máxima sobre pase el área de acero requerida observándose fisuras en el concreto, en el caso de estribos y pilares también cumplen con el diseño adecuado en la totalidad cumple tanto en análisis por resistencia como por servicio y fuerza sísmica, los puntos se concentran dentro de la curva en la zona de tracción resultando el diseño de pilar adecuado, el desplazamiento máximo debe tener es de 389.85mm, obteniendo resultados en estribo desplazamiento de 0.0421 (X) y en pilar de 0.0414(X) -0.040(Y) cumpliendo y no superando el desplazamiento máximo.

Palabras clave: Puente, Evaluación, Análisis, Concreto armado.

Abstract

The thesis aims to contribute to civil engineering within the area of structures, where the evaluation of the Moche beam-type slab bridge was carried out. An applied research was applied with a non-experimental design and a non-probabilistic sampling with a quantitative approach of descriptive scope, for the type of bridge design, standards such as AASTHO LRFD, Manual of Design of bridges of the MTC and the standard E030 of Seismic Resistant Design applying these standards, the evaluation was carried out concerning the Moche bridge, located in the district of Moche, between the sections Km 55 + 759.59 and Km 55 + 849.59 of the North Pan-American highway, having a total span of 90m and built in 1987. For modeling and analysis, CSI BRIDGE v.23 software was used and for PTC MATHCAD calculation, results were obtained that the maximum moments are found in the exterior beams, the steel areas in both longitudinal beams, diaphragms have a percentage of steel between 2% and 8% higher than that evaluated by the ASSTHO standard, likewise in the negative part of the beam, it is shown that the supports are not met in its entirety allowing the maximum envelope to exceed the required steel area, observing cracks in the concrete, in the case of abutments and pillars they also comply with the adequate design in the entirety it complies both in resistance analysis and in service and seismic force , the points are concentrated within the curve in the traction zone, resulting in the appropriate pillar design, the maximum displacement it must have is 389.85mm, obtaining results in stirrup displacement of 0.0421 (X) and in pillar of 0.0414 (X) - 0.040(Y) meeting and not exceeding the maximum displacement.

Keywords: Bridge, Evaluation, Analysis, Reinforced concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la superficie topográfica del planeta, desde la época de los Incas incluso antes, se tenían que construir puentes para unir caminos peatonales. (Francesca, Savini, Rainieri y Giovanni,2021).El problema que viene afectando a los puentes es la falta de evaluación de sus estructuras al pasar de los años de vida y falta de mantenimiento que se deben dar alas estructuras en ese periodo. El puente moche es uno de ellos ya que sus estructuras llevan un largo periodo de vida en uso vial para el bien de la población, así misma complejidad de estos puentes ha crecido al pasar de los años al paso que avanza la tecnología, estos puentes han logrado conectar diferentes pueblos y salvaguardar la vida de la población entrando fletes terrestres con muchos beneficios para cristalizar el comercio agricultura minería en los lugares (Jessica, Masoud y Jodi,2022)

En los diseños de puentes se utilizan varios criterios de diseño durante muchos años, tales como: normas internacionales estándares DIN (Alemania), estándar francés, Estándar británico, CALTRANS (UE), Estándar AASHTO (EE. UU.), etc. Sin embargo, no existía una regulación oficial en nuestro país, por qué algunas normas fueron adaptadas por los que se dedican a la especialidad construcción de puentes. Hasta noviembre de 2002, el MTC estaba integrado por la DGCF, Administración General Publicado por la Oficina de Ferrocarriles del Ministerio de Transporte Primer intento de estándares de puentes peruanos llamados "Reglas Propuestas "puente. Tras su debate y consulta pública, se aprueba el manual de puentes el 20 de diciembre del 2018. (Suarez, D. 2019)

(Ilaria, Trizio.2021) indican que para evaluar en cumplimiento estructural y sísmico es muy importante recolectar las normas internacionales aplicables ya que contiene un largo periodo de vida de uso la cual puede estar afectando sus partes estructurales. Para alcanzar esta meta, Introdujo la filosofía y los estándares de la forma de diseñar los Puentes AASHTO LRFD 2017 y la norma de sismorresistencia E.030 2016, estudios claves de diseño, los análisis Superestructura y subestructura y

la absolución de los resultados. Este estudio tomará como ejemplo el Puente Moche, el cual está ubicado en el Distrito de Moche, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad. Consta de cinco partes con una longitud total de 90.00m y 8 metros de ancho, altura 48 m.s.n.m y se utilizaron la norma estándar AASHTO y el estándar E.030.

Finalmente se hace de notar que este tipo de puentes aparecen en todo el continente americano, es por ello que propone como problema general la siguiente pregunta: ¿Cómo podríamos realizar la evaluación estructural del puente moche según las especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030 ayudara a detectar fallas en la estructura? así mismo se propuso las siguientes preguntas específicas que se responderán al concluir la investigación: ¿Cuáles serán los datos recolectados de las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Norma E.030 Diseño Sismorresistente?, ¿Cuáles serán las descripciones encontradas dentro de la filosofía de diseño de la Norma AASHTO LRFD 2017?, ¿ Cuáles serán los análisis encontrados de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado.?, ¿Cuáles serán los datos obtenidos de la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996.?

El objetivo general del proyecto es: Realizar la evaluación estructural del Puente Moche según las especificaciones de diseño puentes AASHTO LRFD 2017 y la Norma Técnica Peruana Sismorresistente E.030. Así como también se tiene los objetivos específicos que se describen a continuación: Recolectar las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017,y el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Norma E.030 Diseño Sismorresistente, Describir la filosofía de diseño del AASHTO LRFD 2017,Realizar el análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado, Realizar la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996.

La hipótesis general de la investigación es: Al realizar la evaluación estructural del Puente Moche, según las especificaciones de diseño puentes AASHTO LRFD 2017 y la Norma Técnica Peruana Sismorresistente E.030 se lograrán detectar fallas en su estructura. Respecto a las hipótesis específicas tenemos las siguientes: Al recolectar las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y del manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Norma E.030 Diseño Sismorresistente ayudaran a evaluar la estructura, , Al describir la filosofía de diseño de la AASHTO LRFD 2017, Realizar el análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado ayudara a evaluar la estructura, Al realizar los análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado se logran detectar fallas de diseño, Al realizar la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996 se detectaran fallas de diseño.

Es muy importante realizar una evaluación estructural al puente ya que su función y su servicio suman muchos años de vida útil. En el distrito de moche siendo una estructura de gran aporte para la solución de problemas tanto en la congestión vehicular así como en el intercambio de productos y transporte de personas a sus diferentes destinos del país, la evaluación constante de la estructura tendrá un gran aporte ya que se puede prevenir que pueda ocurrir un desplome del puente y cuidar la vida de los que transitan por el lugar (Liu, Kaiwen, Pengpeng, Chuanbin, Wenhui. 2018)

Las cargas con la que se consideró el diseño del presente puente fueron estructuradas con las siguientes cargas AASTHO DE 1987 **con el tren de Cargas C-30** de la **norma de Francia** durante su uso y pasando 30 años el puente empieza a recibir diferentes tipos de vehículos, y se analizó bajo normas vigentes. Hoy en día se diseñan los puentes de acuerdo al manual de puentes del MTC que considera normas del AASHTO LRFD 2017 es por eso que se opta por tomar datos de la norma AASHTO LRFD 2017 Octava edición. (Serquén, 2020)

II. MARCO TEÓRICO

En investigaciones internacionales (Rivera, Trujillo y Gutierrez,2021) En su propuesta de diseño estructural del puente “Flandes - Parque Central” en el municipio de Pasca Cundinamarca mediante un diseño en losa maciza en concreto con vigas fundamentado en la Norma CCP-14, Colombia, El objetivo principal de esta tesis es diseñar el puente “Flandes-Parque Central” en Pasca Cundinamarca, el cual actualmente se encuentra en mal estado por falta de mantenimiento y uso frecuente. El proyecto de puente propuesto es de hormigón armado, la superestructura consta de losas macizas con proyecto de vigas, la infraestructura consta del proyecto del objeto y del pilar central, aclarando, evitando el diseño de la cimentación de la exposición, este diseño se basa en el estándar CCP-14. Primero, las dimensiones frontales del puente se diseñaron con calzadas, ciclovías y aceras ensanchadas; luego se realizaron evaluaciones de carga estática y dinámica para esclarecer las normas de ancho de una viga y espesor de placa; Estos son cálculos de licencia para el diseño del pilar correspondiente y el análisis se realizó en SAP 2000 Structural Software.

Estudios nacionales, por ejemplo (Varona, 2019), en su tesis titulada “Diseño de losa” del puente de hormigón sobre el C.P. El canal de Miguel Cheka. Escuela secundaria de Santa Elena km 25 770, Querecotillo, Sullana, Piura, su alcalde, puente de diseño una caja de vino en el canal de Miguel Cheka, que va según las reglas básicas diseño constructivo de puentes. Los métodos utilizados son aplicables y agregados. Vibración excesiva de la transición a fracturas, grietas y fisuras. estructura. Se observó y verificó el pandeo estructural durante el montaje. Originalmente 1 cm, ahora 5 cm. (Athol ,David ,Belén,Pedro.2020)El daño final es obvio las vigas longitudinales, las vigas transversales están oxidadas y oxidadas, curvatura de deformación de la placa de transferencia. Las estructuras tienen un riesgo de colapso por pérdida de resistencia, pero estribos y cimentaciones, elementos la estructura base resultó particularmente dañada. Él está en buena forma, su estructura está en buen estado de análisis, determina la estabilidad no se cumplen parámetros de calibración de rotación, superestructura, vigas de membrana, hechas a medida AASHTO y en buen estado durante su vida útil.

En investigaciones locales Christofer Fernández (2018) publicó una evaluación de la estructura de su tesis que Superó las pruebas destructivas y no destructivas de los ejes del puente Reque (km 773.000) tipos reticulados del distrito de Chiclayo, provincia de Lambayeque, 2018 los autores utilizan métodos cualitativos y cuantitativos como herramientas Realice varias pruebas de hormigón y acero para llevar a cabo su investigación, durómetro, taladrado, estirado, etc.; ven a la siguiente Conclusión: De acuerdo con los resultados de la evaluación, el puente de Reque es está en un estado estable porque está formado por elementos en términos de durabilidad, cumple con los requisitos de flexibilidad y resistencia. ciertos elementos no cumplen los requisitos. El valor de la investigación es aceptable si se aplica usemos la herramienta para la encuesta. (Fernández Mehta, 2018)

Rodriguez, Yannina(2021).En su estudio “Análisis y diseño estructural del puente Anccohuayllo sobre el río Chumbao para el mejoramiento de la transpirabilidad vehicular y peatonal del distrito de Andahuaylas - región Apurímac-2021”con el objetivo de Evaluar la resistencia estructural del puente “El Rayo” bajo la Guía de Inspección de puentes del MTC mediante ensayos destructivos y no destructivos en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, expresa que los cálculos utilizados en este estudio sólo pueden utilizarse con propiedades idénticas, es decir. una columna, mismo tamaño de viga, tipo y las dimensiones del pilar y los componentes externos que lo componen. Es por eso los resultados solo pueden utilizarse como referencia para otros estudios similares. Por ejemplo, para un puente de metal, estos resultados no coinciden porque el puente está mecanizado solo está "El Rayo" en concreto, por lo que no será muy seguro. sucederá lo mismo son puentes híbridos o puentes colgantes, así como otros tipos análisis como otros tipos de pruebas los elementos que lo componen dependen de su material (AASHTO-LRFD).

Maquera,B y Carrasco,C(2021) “Evaluación estructural del puente los baños del Distrito las yaras, Tacna 2021”en su objetivo es analizar y aprehensiva porque su objetivo es evaluar el puente, utilizando el software CSI BRIDGE para determinar el comportamiento estructural del puente, se Identificaron grietas en elementos

estructurales (vigas, estribos y columnas) desplazamiento lateral de 12 cm a lo largo de la viga, los estribos y las fisuras se hacen notar en toda su estructura y columnas se desplazan cada 5 cm por lo que se concluye que el terremoto de 2001 afectó esto porque estos desplazamientos estaban fuera del rango normal.

Norma peruana E.030 y la norma internacional AASHTO LRFD 2017 Proporciona pautas para realizar un diseño dentro de un límite flexible conservador. El código de diseño estructural del ATC-40 nos da una cuidadosa imagen de diseño para áreas no lineales, esto requiere un mayor grado de seguridad contra demandas sísmicas. Aparecer relaciona el resultado con las reglas de este artículo observamos suficiente similitud de los resultados obtenidos con ATC-40. De ello se puede concluir que las disposiciones contempladas en el artículo prevén una alta seguridad contra fuerzas sísmicas. además, proporciona el puente todavía puede funcionar después de un terremoto. (Suarez, D., 2019)

Manual de diseño de puentes publicado por MTC (válido desde 2003), Dice que uno de los factores de aceleración "A" debe determinarse de un mapa Isoaceleración por el investigador. Dr. Jorge Alva Hurtado y Msg. Jorge Castillo (publicado en 1993). investigador de doctorado. Jorge Alba Hurtado y Msg. Jorge Castillo afirmó la publicación que, en una alta actividad sísmica en Perú, la amenaza sísmica debe estudiarse más a fondo en áreas donde se logran construir sistemas de estructuras como los puentes. también, mencionaron la importancia de estructuras, esto no se recomienda diseñar y construir puentes utilizando los valores que se muestran en el mapa, como estas aceleraciones se centran en la regionalización y el análisis sísmico de vulnerabilidad.

Los conceptos de diseño de puentes de carretera se describirán a continuación, son diseño de tensión admisible (ASD), diseño de factor de carga (LFD) y diseño este artículo enfatizará específicamente el factor de carga y resistencia (LRFD). Este último es la base de la regulación AASHTO LRFD (Harvin A y José A, 2018). El factor de seguridad elegido se basa en la experiencia y los criterios, por lo que ASD no puede

proporcionar medidas cuantitativas de riesgo. Solamente las tendencias son conocidas. Un factor de seguridad, el número de errores es bajo. No son, pero si el factor de seguridad aumenta en cierta cantidad, se desconoce como la probabilidad que ocurra una falla (Harvin A y José A,2018).

Diseño del factor de carga (LFD) reconociendo en particular, la carga viva varía más que el peso en vacío. Por ejemplo, si tiene la siguiente relación (Harvin A y José A,2018)

$$1.3M_D + 2.17M_{L+1} \leq \phi M_U$$

Dónde:

M_D : *Momento de peso muerto*

M_{L+1} : *Momento de carga viva e impacto*

M_U : *Resistencia*

ϕ : *Factor de reduccion de resistencia*

En el diseño de estructuras utiliza políticas internacionales, como el estándar AASHTO, AASHTO LRFD, CALTRANS, etc. Los estándares actuales para los puentes del Departamento de Transporte de 2003 se han visto de acuerdo con los requisitos de estructuras del AASHTO LRFD. Se realizaron investigaciones sobre el estándar AASHTO LRFD 2012, el diseño de los puentes del Departamento de Transporte y Comunicaciones y el estándar de la norma sísmico E-030 (GUILLEN, Eli,V 2016)

Nuestro país cuenta con un manual de puentes desde el año 2003, se adoptó la decisión de la junta núm. 19-2018-MTC/14 en diciembre de 2018, el Ministerio actualizó el manual de puentes y comunicaciones y a su vez de la Dirección General de Carreteras y líneas ferroviarias , el propósito de este manual es establecer los requisitos y regulaciones de diferentes tipos de puentes con AASHTO LRFD (2017): El Código de Diseño de Puentes AASHTO LRFD estas especificaciones se consideran estándares diferentes en cada país porque utilizan las metodologías del diseño de cargas y resistencia (LRFD). (GUILLEN, Eli2021)

Paolo, C (2020) El cálculo estructural de los puentes debe tener en cuenta el efecto de varias cargas o fuerzas tales como cargas de gravedad en miembros estructurales, efectos del tránsito vehicular, efectos de sismos en puentes, otras cosas. Los ingenieros deben identificar cuidadosamente toda la carga que puede aplicarse a los puentes durante su vida útil (incluidos sus tramos) constructivo. Esto le permite elegir el modo de carga correcto análisis estructural que combina inteligentemente los efectos de diferentes cargas, presentarte. La documentación de LRFD 2017 de AASHTO cubre el soporte y sus comportamientos. Muchos archivos de los puentes están divididos sus cargas se dividen en categorías: cargas permanentes y cargas transitorias, es importante tener en cuenta que el diseño no tiene que incluir todas las cargas. Entonces, los puentes en la costa no deben estar sujetos a cargas de hielo. Una estos dos grupos y sus componentes principales se describen a continuación (Suarez,D. ,2019)

EL estado actual del Puente Moche es parte del camino Panamericana Norte, compuesta por una estructura de un puente de concreto carretero junto al río del mismo nombre. Actualmente, la estructura opera como una sola función. Análisis vehicular Libramiento Trujillo COVISOL, determinación de embotellamientos interdistritales Más del 55% de los vehículos se mueven en la mencionada estructura; de esta manera se expone el puente Moche gran convocatoria para alto tráfico vehículos pesados. Por otra parte, de acuerdo con el Bridge Manual (2018). Los puentes se clasifican por su forma de utilizar. Su significado es puentes esenciales y crítico y el puente se clasifica en la categoría esencial. La geometría del puente mochero es un puente tipo Gerber unidireccional tiene una calzada que y esta dividida en una sola direccional en su parte longitudinal está distribuido por cinco luces dos de sus tramos extremos son de 15 m y también un tramos central y existe también un tramo suspendido de 10 m a la cual se da una luz de distancia total de 90m su eje de donde empieza el tramo del puente corresponde al Km 55+759.59 y culmina en el Km55+849.59 dando como total de luz 90ml,esta ejecutado sobre un eje que es recto y con una pendiente de bombeo de 1%. (Escudero y Segura,2021)

La superestructura del puente es la parte que está más expuesta al tránsito pesado y liviano. Consiste en un sistema de piso que generalmente está integrado y soportado integralmente por otros elementos estructurales importantes, como vigas, marcos y cubiertas. La superestructura del puente Moche está compuesta por vigas y losas de concreto armado, $f'_c=250 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 0,18 cm, y las alturas de las vigas varían mucho, dependiendo en gran medida del vano (Escudero y Segura, 2021). también se puede realizar una investigación con ensayos destructivos y no destructivos donde se puede encontrar deficiencias y alteraciones estructurales tanto en empleo de dosificaciones de concreto en vigas como en estribos Rodríguez, L.(2021)

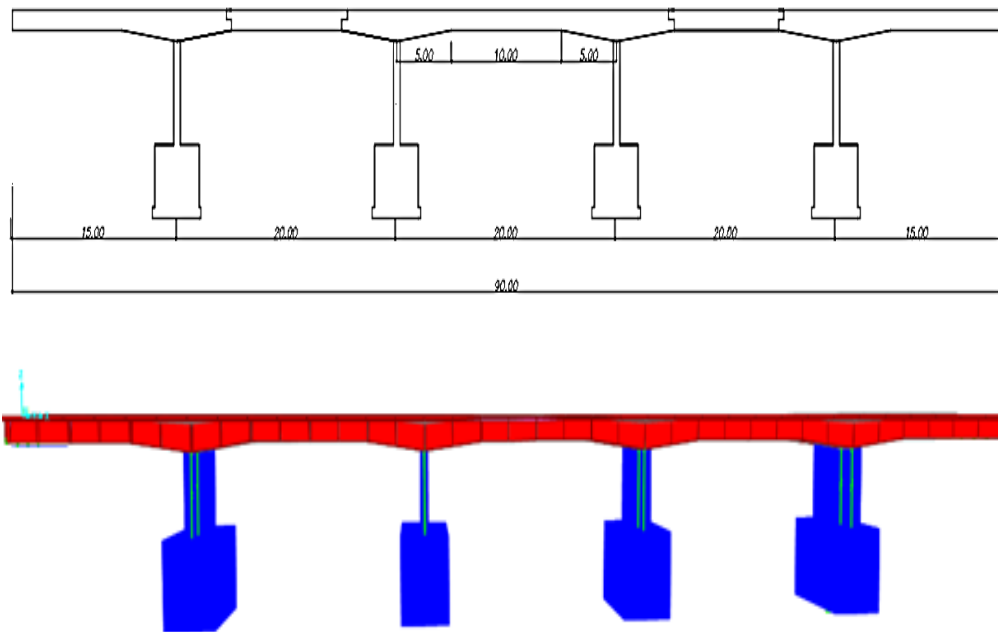


Figura 1: Distribucion de pilares

(Gonzales y Torres,2018) Para identificar características de las cimentaciones de los puentes se debe estudiar así mismo muestras patológicas para que no afecten los pilares, esto depende mucho de la humedad y el crecimiento del nivel del agua, algunos puentes muestran mucho deterioro y corrosión afectando sus estructuras es muy importante la inspección de puentes en cada momento indicado del proceso de funcionamiento de la estructura (Aquino,2020),para el análisis de los elementos estructurales y que sean experimentales y así determinar resistencias del concreto en su actualidad se puede detectar mediante termografía infrarroja donde se puede obtener resultados diferenciales entre una probeta de razón y una de detección estos datos obtenidos en muchas oportunidades pueden verse afectados por condiciones climáticas y también no alcanzar a analizar defectos profundos , (Póvoas y Rocha,2019) los disipadores de energía son muy importantes pueden proporcionar un grado confiable en los puentes con movimientos de suelo cercanos a la falla (Wenzhi, Zheng, Wang,Jian, Huijun,2019)

Un método de análisis también aplicado según (Carlos,Nelson y Rolando,2019) y (Saeed , Meysam , Masoud , Jabbar,2020) El método de los elementos finitos para el análisis donde lo aplicaron a estudiar un apoyo y su comportamiento elástico en vigas que tienen esbeltez ,donde concluyen que una viga rígida su coeficiente de pandeo aumenta por la cantidad de carga pero esto se puede ver afectado por la colocación de la posición del rigidizador con la relación del panel .Otro de las metodologías empleadas actuales para el análisis según (Kagermanov 2019) estas estructuras es una inspección visual a través de ensayos no destructivos esto permite obtener etapas de mantenimiento y tomar acciones basadas en tiempo de las situaciones críticas para garantizar un buen desempeño. Las diferencias de todas estas metodologías pueden ser aplicadas en un sistema estructural menor que cumpla con todas las características donde se logran obtener diferentes porcentajes de cada evaluación estructural(Ugarte,2021),el daño de las estructuras de los puentes son problemas que se tienen que resolver con una evaluación donde influyen temas de resistencia para su buen funcionamiento aplicando diferentes métodos y mejoras de sus estructuras teniendo un mayor grado de confiabilidad (Ang L, y And Z.2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enrique, (2020) Define que la investigación es aplicada nos permite resolver problemas reales. Y , se logra apoyar de una investigación que es básica para conseguir los conocimientos que son teóricos donde se logra resolver problemas y mejorar de una forma la calidad de estudio.

Tipo de investigación

El tipo de investigación del proyecto es aplicada debido a que se logra resolver la forma de evaluar la estructura del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022. Guillermo. W, (2021) El diseño experimental es estadístico cuando se manipula intencionalmente la variable independiente para observar un modelo y medir sus efectos de la variable dependiente.

Diseño de investigación

Considerando que (Kerlinger, et al., 2002) este estudio no experimental porque busca tener el conocimiento adquirido a base de la experiencia y el desarrollo. A este tipo de estudio no se le puede controlar de la variable independiente donde sus expresiones están sustancialmente no manipulables (Hernández, et al., 2014) “Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022., también se logra recopilar y se analizan dos datos cuantitativos sobre las variables.



Dónde:

M: Es la muestra

O: observación

P: Propuesta

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente (x)

- AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030

Definición conceptual

Es el factor de distribución de carga para los requisitos de momento y desplazamiento F.D y se calcula utilizando la carga total por eje junto con el peso total del vehículo.

Definición operacional

se efectuará mediante los parámetros y Componentes según la norma

Variable dependiente (Y)

- Evaluación estructural

Definición conceptual

se refiere al proceso de recopilación de antecedentes que permitan conocer la condición real de los sistemas resistentes de la estructura a evaluar a través de métodos sistemáticos y científicos.

Definición operacional

Esto se hará a través de métodos de observación utilizando herramientas de recopilación de datos como libros blancos y encuestas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Ana.Z, (2018) la población se indica al conjunto o totalidad de los elementos de los que se está investigando o se hacen estudios, Nuestra población es el puente del distrito de Moche "Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022.

Muestra: según Questionpro (2022) una muestra es un conjunto de representativos elementos que son uno solo, es decir un numero de fracciones totales de individuos a evaluar, es en donde se selecciona una muestra que se va estudiar es muy importante le tamaño de la muestra que servirá como participe de la investigación, En este caso,

los resultados de los análisis obtenidos de la muestra se aplicarán a la población con Inferencia estadística. Al determinar estas confirmaciones, nuestra muestra se selecciona como una muestra no probabilística. “Evaluación Estructural de Puentes Moche Según AASHTO LRFD 2017 y Normas Sísmicas E030, Moche 2022

Muestreo: El muestreo no probabilístico es en donde la muestra de las poblaciones se elige porque son accesibles para los investigadores y fáciles de reclutar, y los investigadores no consideran seleccionar una muestra que represente toda la población.

Idealmente, en esta investigación, lo mejor es analizar una muestra que sea representativa de la población. Sin embargo, en algunos estudios, la población es demasiado grande para estimar y dar cuenta de toda la población. Por ello la presente investigación es no probabilística porque la muestra es escogida a criterio del investigador al elegir “Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022

Unidad de análisis: Allan S, (2018) se trata de identificar criterios en la inclusión y también exclusión de toda la población y precisar el tamaño. La unidad de análisis de esta investigación el puente Moche.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos a recolectar es una fase muy importante ya que nos permite sustentar conocimientos que luego se generan una experimentación (Julián.P, y María.M 2021)

La relación de instrumentos, así como técnicas que se emplearan en la presente investigación se aplicara mediante una observación directa como: Notas de campo y análisis documental planos con lo que fue diseñado, donde se estudiaran la Norma peruana E.030 y norma internacional AASHTO LRFD 2017 y el manual de puentes del MTC Proporciona pautas de diseño dentro de un rango flexible conservador.

3.5. Procedimientos

Para cumplir objetivos estimados se empleó investigaciones como: la elección de normas y manuales de puentes existentes, antecedentes, análisis estructural, cargas y análisis estructural donde se podrá realizar la evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022 y la discusión de los resultados obtenidos.

3.6. Método de análisis de datos

Para el tipo de evaluación de datos se empleará la norma AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, el Programa CSI BRIDGE se empleare Microsoft Excel Y el mathcad la cual nos permitirá modelar calcular y predimensionar donde se mostrará resultados respecto a la resistencia de acuerdo a las normas y así tener una visión más clara de datos obtenidos. Así como también se llenará fichas de observación, donde se especificará resultados a cerca de la “Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022

3.7. Aspectos éticos

Se tendrán en cuenta principios éticos de la universidad y centros de investigación, así como la norma internacional peruana E.030 y la norma internacional AASHTO LRFD 2017 para brindar alineamientos de diseño en el ámbito conservador y flexible. El Código de Diseño Estructural ATC-40 proporciona una guía completa de diseño para zonas no lineales que requieren un mayor grado de requisitos de seguridad sísmica. Parece que cuando combinamos los resultados con las reglas de este trabajo, observamos una similitud suficiente con los obtenidos con ATC-40. De esto se puede concluir que las disposiciones mencionadas en este artículo aseguran un alto nivel de seguridad del puente.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo específico sobre los datos recolectados de las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Norma E.030 Diseño Sismorresistente. Los resultados de los parámetros sísmicos obtenidos del proyecto de acuerdo al tipo de zonificación sísmica del puente moche, que se encuentra ubicado en la zona 4 con Zonificación Sísmica $Z=0.45$, que nos indica la norma de acuerdo a los valores de la amplificación del suelo según el estudio del área, los datos geotécnicos estudiados el tipo de suelo presenta un perfil S2 que según la norma E030.

Del AASHTO LRFD 2017 se tomó los datos para el puente con las combinaciones de cargas tanto en Resistencia I + Carga por servicios, tomando el momento máximo para poder analizar tanto el flexión como por cortante ,el momento máximo en le viga exterior por cortante analizado con el programa CSI bridge tubo un resultado de 180.365 t.m por resistencia I y por cortante siendo el valor máximo de 372.242 t-m también por resistencia I en los momentos obtenidos por cargas de servicio tenemos la envolvente de momentos en la viga exterior por servicio es de $Max=115.83$ t-m en cortante tenemos la envolvente de momentos en la viga por servicio es de $Max=70.38$ t-m son resultados obtenidos aplicando las la especificaciones dadas en el AASHTO LRFD 2017.

Para el análisis del acero requerido y controlado en las vigas y demás estructuras se tomó las separaciones de las barras de la armadura según AASHTO LRFD 2017, para nuestra estructura se debe controlar que la distancia libre entre las barras no debe ser menor al diámetro nominal de las barras es o 1.33 veces al tamaño máximo de los agregados o también a 2.5 cm.Estos resultados obtenidos tanto en el área transversal calculado deben soportar la combinación de las cargas en la evaluación por Resistencia I así como también por servicio, a continuación se presentan las cargas seleccionadas para el análisis.

Tabla 1*Cargas Seleccionadas para el analisis*

ELEMENTO	CARGA
Peso Propio (DC)	Todos los elementos de la estructura
Carga Muerta (DW)	todos los elementos no estructurales
Carga viva vehicular (LL):	HL-93
Incremento de carga viva dinámica (IM)	33% (Según manual de Puentes MTC)
Fuerza de frenado vehicular (BR):	25% de camión o tanden de Diseño 5% del camión de diseño + la carga del carril o 5% del tándem de diseño más la + carga del carril.
Carga peatonal (PL):	carga es 0.366 ton/m2.Segun MTC
Fuerzas friccionales (FR):	Peso de camión de diseño = 32.40 ton Coeficiente de fricción del asfalto = 0.017

Nota: Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2017

De acuerdo al segundo objetivo específico de las descripciones encontradas dentro de la filosofía de diseño se muestra las diferentes ecuaciones utilizadas para los cálculos correspondientes entre ellos tenemos. Para el ancho efectivo de la viga se realiza reemplazando los datos paramétricos de la estructura en la ecuación arrojando el ancho de 2.66m que se empleara par el cálculo de las propiedades de la sección para encontrar el eje neutro en la viga esto implicara llegar a calcular las propiedades de cálculo dentro de la flexión de vigas.

$$b_{eff} = \min \left\{ \frac{luz}{4}, (bw + 12t_{losa} \times E_{alma}) \right\}$$

$$b_{eff} = \min\{0.5 + 12 \times 0.18\} = 2.66 \text{ m}$$

Así mismo para calcular los momentos de flexión que puede resistir las vigas la cual se emplea las ecuaciones siguientes dadas por el AASTHO LRFD esto nos permite realizar mostrar los momentos últimos $M_u(t-m)$ encada tramos de la sección de las vigas aplicando los diámetros de las varillas y la cantidad que ingresa en cada tramo

de la sección, los resultados mostrados en la tabla **Tabla 7-Tabla 8**

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_c * b}$$

$$M_U = 0.9 * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

El corte de las vigas principales se calculará en base a su cantidad de acero que poseen en los planos, así como también se calculara la fuerza de corte para ello también se debe definir la cortante que el concreto soportara.

$$V_s = \frac{A_c * f_y * d}{S}$$

A_c = Area en corte de acero

S = Espacio de varillas

para ello también se debe definir la cortante que el concreto soporta la cual se encuentra dado por la siguiente ecuación.

$$V_e = 0.53 * b_w * d * \sqrt{f'_c}$$

b_w = Area en corte

d = espaciamiento de varillas

los demás cálculos de la filosofía de diseño también están especificados en archivos diferentes configurados en hojas de calculo con el programa PTC mathcad Prime 7.0.0.0 con los siguientes nombres **Diseño_Tablero Moche- Diseño_Viga_Rectangular Moche- Diseño_Viga_Rectangular_Corte Moche**

Sobre el tercer objetivo específico de los análisis encontrados en la evaluación de la superestructura y sub estructura se compararon en términos de la capacidad de flexión, el área total de acero requerida en la loza y la parte central de la sección de la tanto en la sección transversal como en la sección longitudinal utilizando el diseño con acero para el puente. Las características mecánicas del puente en base a información recopilada del puente Moche a continuación se detallan propiedades mecánicas de elementos que está compuesto el puente.

Tabla 2

Resistencia a la compresion del Puente Moche actualmente de sus sistemas estructurales

ELEMENTO	f'c (Kg/cm2)	f'y(Kg/cm2)
Tablero	f'c = 250 kg/cm2	
Vigas T	f'c = 250 kg/cm2	
Sección tipo cajón	f'c = 250 kg/cm2	
Estribos	250 kg/cm2	
Pilares	f'c = 250 Kg/cm2,	
Acero de Refuerzo		4200...

El tablero del puente moche está constituido de vigas T, una sección Tipo Viga losa con espesores variables además su plataforma mide 9.50m y una calzada de 8m de ancho de 2 carriles con el tránsito en el mismo sentido y 4m y pavimento flexible de 0.05cm, veredas 0.70m de ancho cada costado del puente y barandas con concreto armado con 0.80m de alto.

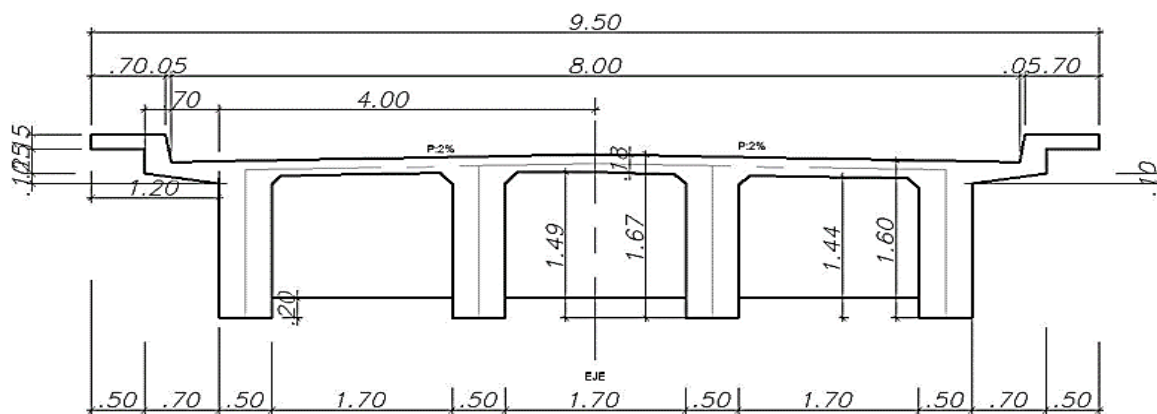
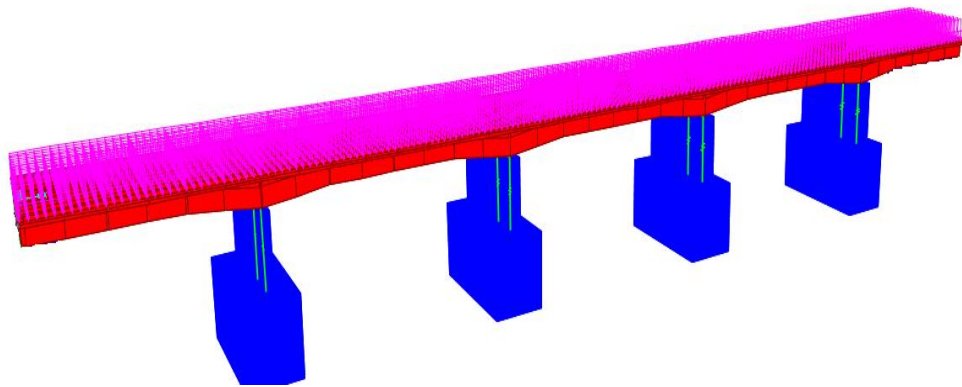


Figura 2 Seccion transversal de puente Moche

Las consideraciones a tener para la presente investigación en base al AASHTO LRFD 2017 y Manual de puentes del MTC se detallan a continuación. Se considera un concreto 250 kg/cm², peso de loza de 0.43T/m con un peso específico de 2.4 ton/m³, acero de refuerzo de $f_y = 4200$ kg/cm², asfalto de 2250 kg/m³. Para las cargas, se considerará una carpeta asfáltica de 50 mm, carga peatonal de 367 kg/m², y un peso de baranda de 0.183 ton/m. Considerar un ancho de carril de 4 metros. La baranda estará ubicada a 0.2 metros de los extremos del tablero, sobrecarga de diseño de Camión estándar HL-93.

A continuación, se detalla, estas cargas son aplicadas al son del cálculo de metrado de cargas.



Figura

23

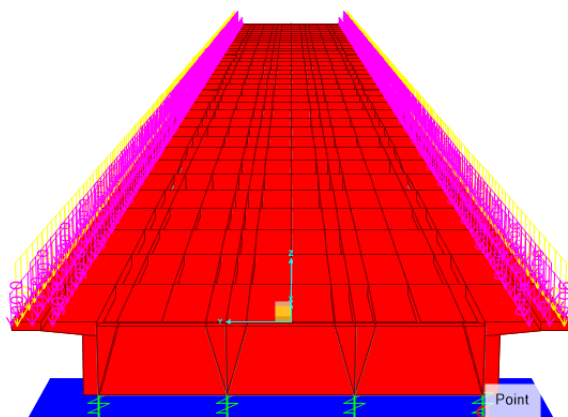


Figura 4:carga de vereda + Carga de Baranda en CSI BRIDGE V.23

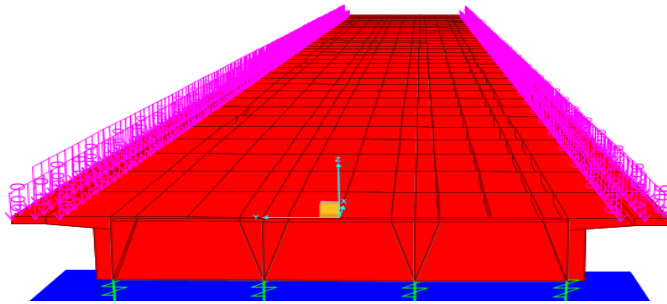


Figura 5:carga peatonal en CSI BRIDGE V.23

A continuación de muestra los resultados de los momentos máximos obtenidos tanto por Resistencia I y por Servicio.

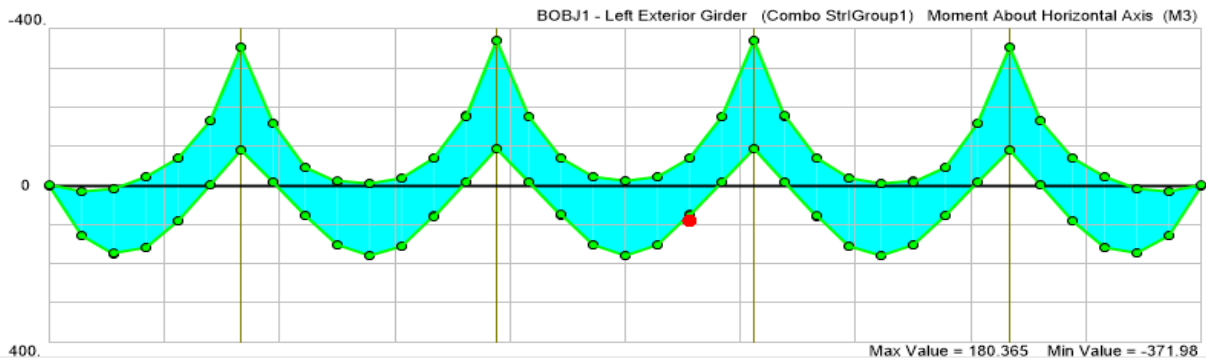


Figura 6: Momento por Resistencia se muestra el diagrama de envolvente

Para el momento por Resistencia I se obtiene un resultado de valor Máximo en la viga exterior de 180.365 t-m

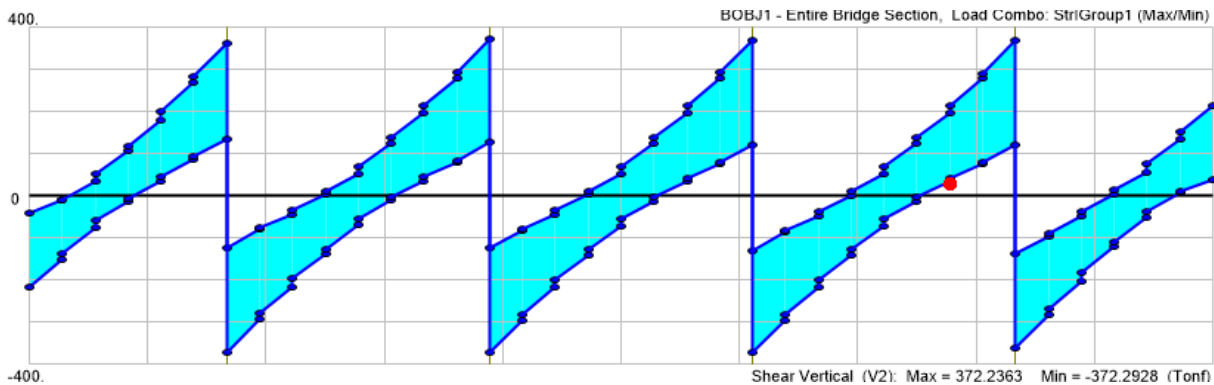


Figura 7: Diagrama de cortante por resistencia I envolvente

En cortante para la resistencia I se obtiene un resultado de valor Máximo en la viga exterior de 372.23 t

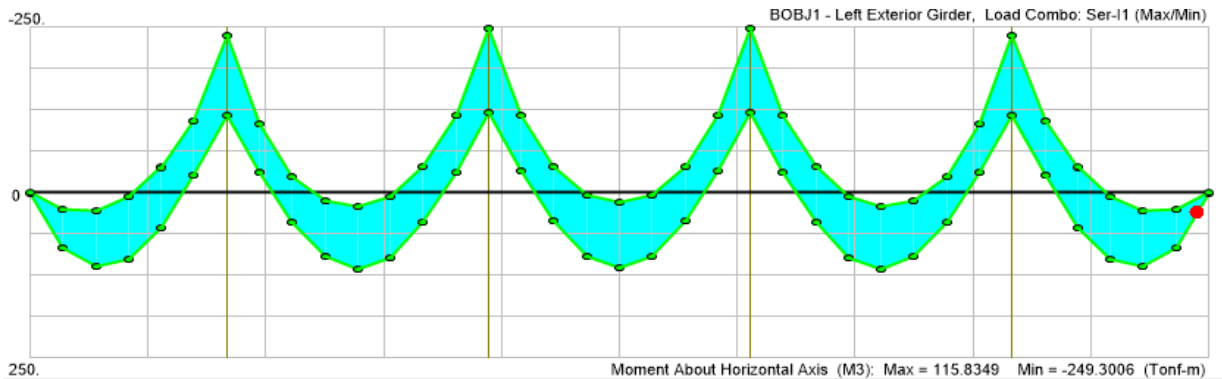


Figura 8: momentos de envoltura en viga por servicio

Por servicio I el momento maximo es de 115.83 t-m

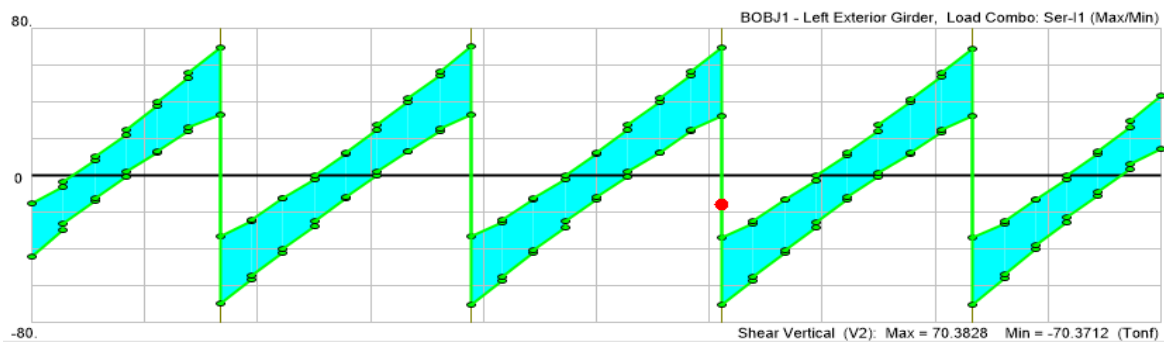


Figura 9: Envoltura por cortante en viga por servicio

Para el servicio I tenemos el valor máximo por cortante de 70.38 t

Se realizó una comparación con el acero que posee de acuerdo a los planos que especifica a detalle del puente moche brindados por Provias Nacional. De acuerdo a los resultados obtenidos tanto en el área transversal calculado debe soportar la combinación de las cargas en la evaluación por Resistencia I tenemos en acero transversal a continuación se muestra la comparación de acero transversal de volado.

Tabla 2

Comparación de acero transversal en loza

Momento	5.22	ton/m
Área Calculada de acero	7.50	cm2
Área existente de acero	7.62	cm2

Según los resultados el área del acero actual en la loza del puente es mayor de lo necesario de acuerdo al AASTHO LRFD 2017, dentro de lo analizado en la loza la cantidad de acero es aceptable.

La comparación de las áreas existentes de acero longitudinal del volado se muestra a continuación.

Tabla 3:

comparación de acero longitudinal de loza

Acero Longitudinal a Trafico		
Área Calculada de acero	6.25	cm2
Área existente de acero	6.82	cm2

$$Variacion \% = \left[\frac{6.82 - 6.25}{6.82} \right]$$

$$Variacion \% = 8.35\%$$

En este resultado se observa que el área de acero es mayor que lo que es necesario esto se llegó a concluir de acuerdo al AASTHO LRFD, dentro de lo analizado en loza la cantidad de acero es aceptable.

En el tramo central del puente el área de acero existente en transversal para que soporte la combinación de cargas por resistencia se realiza la comparación de resultados.

Tabla 4:

Tramo central área de acero longitudinal

Acero Transversal de Trafico		
Momento	5.12	ton/m
Área Calculada de acero	7.35	cm2
Área existente de acero	7.62	cm2

$$Variacion \% = \left[\frac{7.62 - 7.35}{7.62} \right]$$

$$Variacion \% = 3.54 \%$$

se llega a concluir que el área de acero que posee actualmente es mayor que lo necesario de acuerdo a las especificaciones del AASTHO LRFD, dentro de lo analizado en el volado la cantidad de acero es aceptable.

En el tramo central del puente la comparación de las áreas existentes de acero longitudinal de loza se muestra a continuación.

Tabla 5

Tramo central área de acero en sección transversal

Acero Longitudinal a Trafico		
Área Calculada de acero	6.32	cm2
Área existente de acero	6.82	cm2

$$Variacion \% = \left[\frac{6.82 - 6.32}{6.82} \right]$$

$$Variacion \% = 7.33 \%$$

En este resultado se observa que el área de acero es mayor que lo que es necesario esto se llegó a concluir de acuerdo al AASTHO LRFD, dentro de lo analizado en el volado la cantidad de acero es aceptable.

Su capacidad para resistir los momentos de flexión de las vigas principales es calculada en base a su cantidad de acero que se presenta en los planos constructivos en anexos con número de plano membretado N°114-87/10-1

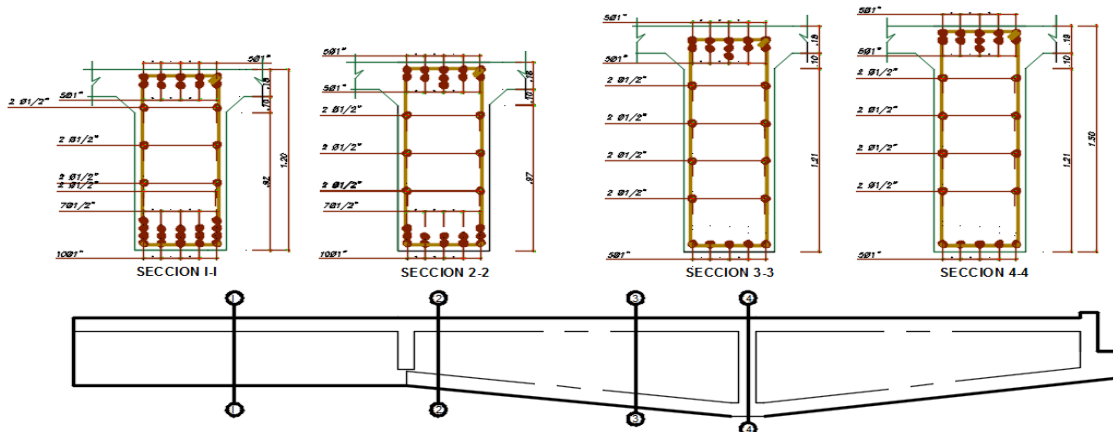


Figura 10:Distribucion de acero en vigas principales adaptado del Plano N°114-8710-11 de E.T para la construccion del Puente Moche

A continuación, se presenta los momentos de flexión que puede resistir las vigas la cual y se emplea las ecuaciones siguientes dadas por el AASTHO LRFD obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 6

Cálculo de demanda en momento positivo en vigas principales

Tramo	longitud(m)	Diam.(pulg)	Dia.(cm)	N° varilla	Mult(t-m)
TRAMO 1	0-2.5	1"	2.54	6	175.02
	2.5-5	1"	2.54	12	187.18
	5-7.5	1"	2.54	18	187.18
	7.5-10	1"	2.54	19	187.18
	10-12.5	1"	2.54	20	145.82
	12.5-15	1"	2.54	24	148.18
TRAMO 2	15-17.5	1"	2.54	20	145.82
	17.5-20	1"	2.54	24	144.18
	20-22.5	1"	2.54	30	228.62
	22.5-25	1"	2.54	6	228.62
	25-27.5	1"	2.54	12	228.62
	27.5-30	1"	2.54	18	178.49
TRAMO 3	30-32.5	1"	2.54	19	145.82
	32.5-35	1"	2.54	20	148.18
	35-37.5	1"	2.54	24	145.82
	37.5-40	1"	2.54	25	157.57
	40-42.5	1"	2.54	30	228.62

	42.5-45	1"	2.54	20	228.62
	45-47.5	1"	2.54	24	228.62
	47.5-50	1"	2.54	30	178.49
	50-52.5	1"	2.54	6	145.82
	52.5-55	1"	2.54	12	148.18
TRAMO 4	55-57.5	1"	2.54	18	145.82
	57.5-60	1"	2.54	19	157.57
	60-62.5	1"	2.54	20	228.62
	62.5-65	1"	2.54	24	228.62
	65-67.5	1"	2.54	30	228.62
	67.5-70	1"	2.54	20	178.49
	70-72.5	1"	2.54	24	145.82
TRAMO 5	72.5-75	1"	2.54	30	148.18
	75-77.5	1"	2.54	6	162.23
	77.5-80	1"	2.54	12	228.04
	80-82.5	1"	2.54	18	228.04
	85-87.5	1"	2.54	19	228.04
	87.5-90	1"	2.54	19	177.91

De los datos obtenidos anteriormente obtenemos la capacidad de soporte de las vigas para la flexión la cual se puede relacionar con el siguiente grafico de demanda actual de acuerdo con su capacidad.

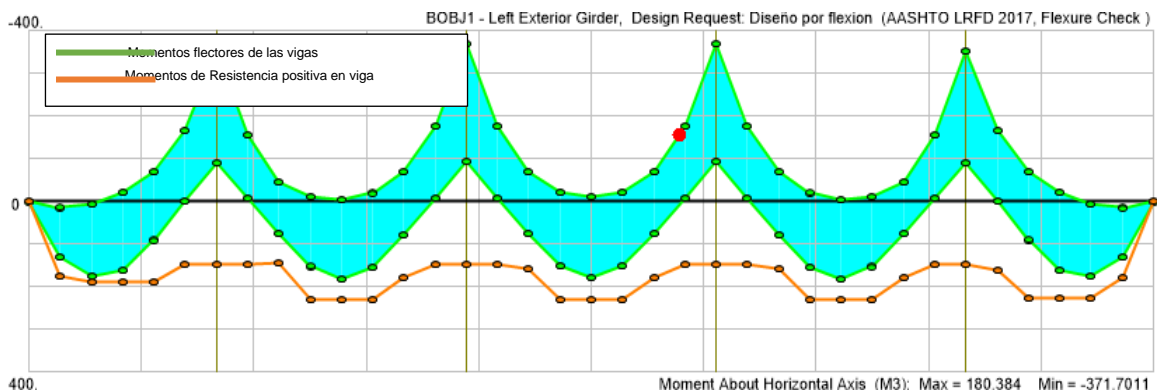


Figura 11: Capacidad de demanda en momentos positivos de flexion

El resultado se puede observar que la capacidad actual de acero del puente es mayor que la demanda requerida por la norma AASTHO LRFD. Se realizara el mismo procedimiento para el momento negativo.

Tabla 7

Cálculo de demanda en momento negativo en vigas principales

Tramo	longitud(m)	Diam.(pulg)	Dia.(cm)	N° varilla	Mult(t-m)
TRAMO 1	0-2.5	1"	2.54	4	209.16
	2.5-5	1"	2.54	4	209.16
	5-7.5	1"	2.54	4	220.49
	7.5-10	1"	2.54	4	220.49
	10-12.5	1"	2.54	4	284.07
	12.5-15	1"	2.54	4	347.65
TRAMO 2	15-17.5	1"	2.54	4	284.07
	17.5-20	1"	2.54	4	220.49
	20-22.5	1"	2.54	4	220.49
	22.5-25	1"	2.54	4	209.16
	25-27.5	1"	2.54	4	220.38
	27.5-30	1"	2.54	4	220.38
	30-32.5	1"	2.54	4	283.96
	32.5-35	1"	2.54	4	347.53
TRAMO 3	35-37.5	1"	2.54	4	283.96
	37.5-40	1"	2.54	4	220.38
	40-42.5	1"	2.54	4	220.38
	42.5-45	1"	2.54	4	209.16
	45-47.5	1"	2.54	4	220.26
	47.5-50	1"	2.54	4	220.26
	50-52.5	1"	2.54	4	283.84
	52.5-55	1"	2.54	4	347.42
TRAMO 4	55-57.5	1"	2.54	4	283.84
	57.5-60	1"	2.54	4	220.26
	60-62.5	1"	2.54	4	220.26
	62.5-65	1"	2.54	4	209.16
	65-67.5	1"	2.54	4	220.03
	67.5-70	1"	2.54	4	220.03
	70-72.5	1"	2.54	4	283.61
TRAMO 5	72.5-75	1"	2.54	4	347.19
	75-77.5	1"	2.54	4	283.61
	77.5-80	1"	2.54	4	220.03
	80-82.5	1"	2.54	4	209.16
	85-87.5	1"	2.54	4	209.16
	87.5-90	1"	2.54	4	209.16

De los datos obtenidos anteriormente obtenemos la capacidad de soporte de las vigas para la flexión la cual se puede relacionar con el siguiente grafico de demanda actual de acuerdo con su capacidad.

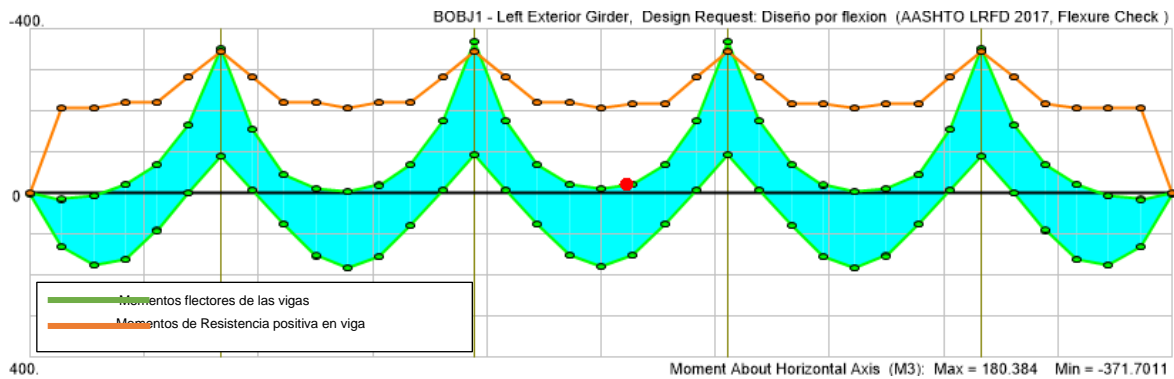


Figura 12: Capacidad de demanda en momentos negativos de flexion

El resultado se puede observar que la capacidad actual de acero del puente es mayor que la demanda requerida por la norma AASTHO LRFD en el momento negativo demás mostrando que en los apoyos no se cumple en su totalidad de acero permitiendo que la envolvente máxima sobre pase el área de acero requerida. En la tabla se muestra los momentos máximos por tramos tanto en el primer tramo como en el segundo tramo y repitiéndose en los demás considerándose los mismos tramos con mismas longitudes.

Tabla 8

% de capacidad de excedencia en vigas

Tramo	Capacidad t-m	Resistencia t-m	Diferencia (%)
0-2.5	175.02	209.16	19.51
2.5-5	187.18	209.16	11.75
5-7.5	187.18	220.49	17.80
7.5-10	187.18	220.49	17.80
10-12.5	145.82	284.07	94.81
12.5-15	148.18	347.65	134.61
15-17.5	145.82	284.07	94.81
17.5-20	144.18	220.49	52.93
20-22.5	228.62	220.49	-3.55
25-27.5	228.62	220.38	-3.60

27.5-30	178.49	220.38	23.47
30-32.5	145.82	283.96	94.74
32.5-90	148.18	347.53	134.53

EL momento máximo por resistencia I es mayor en un 3.65% de la resistencia del acero en las vigas principales, en consideración se toma los momentos en vigas por su capacidad deben ser mayor del 5% a la resistencia o a la demanda de las cargas del puente eso demuestra que hay tramos en el puente donde no se cumple con el porcentaje.

El corte de las vigas principales se calculará en base a su cantidad de acero que poseen en los planos, así como también se calculara la fuerza de corte para ello también se debe definir la cortante que el concreto soportara en el primer tramo y segundos tramos tenemos.

Tabla 9

Cortante en demanda positiva en vigas

TRAMO	As(cm2)	Vs(Tonf)	
TRAMO I	1.27	26.01	-26.01
	1.27	32.52	-32.52
	1.27	58.53	-58.53
	1.27	32.52	-32.52
	1.27	32.52	-32.52
	1.27	45.52	-45.52
	1.27	45.52	-45.52
TRAMO 2	1.27	71.53	-71.53
	1.27	65.03	-65.03
	1.27	39.02	-39.02
	1.27	32.52	-32.52
	1.27	52.02	-52.02
	1.27	58.53	-58.53
	1.27	65.03	-65.03
1.27	71.53	-71.53	

Tabla 10

Cortante de demanda de tercer tramos en vigas

TRAMO	As(cm2)	Vs(Tonf)	
TRAMO 3	1.27	71.53	-71.53
	1.27	65.03	-65.03
	1.27	58.53	-58.53
	1.27	39.02	-39.02
	1.27	32.52	-32.52
	1.27	52.02	-52.02
	1.27	58.53	-58.53
	1.27	65.03	-65.03
	1.27	71.53	-71.53

Con ellos se muestra la capacidad de resistencia de cortante en vigas.

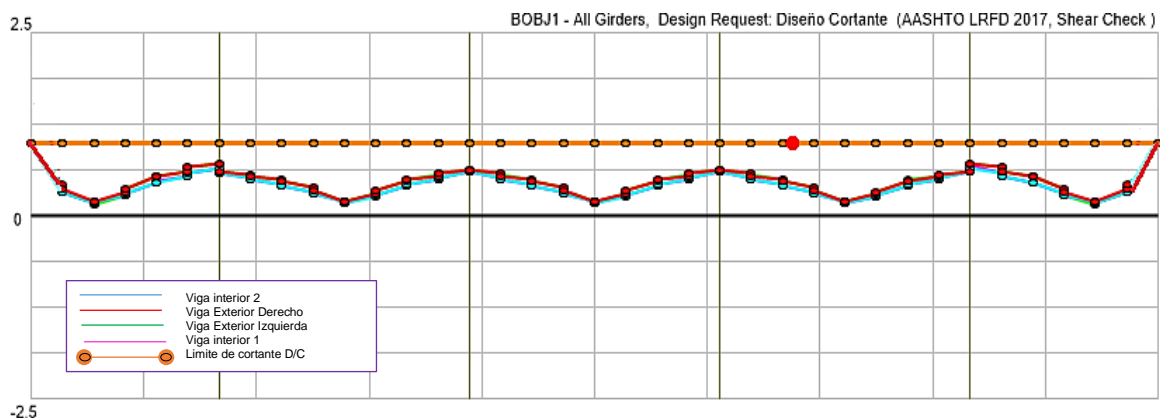


Figura 13: Capacidad de Resistencia en Corte de vigas

Se llega al resultado que la cortante en todos los tramos se encuentran en el límite de resistencia no sobrepasando la línea anaranjada, lo cual permite que las vigas en sección longitudinal soporten adecuadamente.

También el máximo por resistencia I es mayor en un 5% de la resistencia del acero en las vigas principales, en consideración se toma los momentos en vigas por su capacidad deben ser mayor del 5% a la resistencia o a la demanda de las cargas del puente eso demuestra que cumple en todos los tramos del puente cumpliendo con el porcentaje.

Para el resultado de la evaluación de las deflexión máxima permisible de la luz

del puente se encontró evaluando el tipo de carga como vehiculares y peatonales según la norma AASTHO LRFD, considerando que lo permisible es de $L/1000$, con ello lo máximo permitido es 20 mm dado que el puente consta de 5 tramos con 3 de 20 metros y 2 de 15 m tomando el mayor tramo, la deflexión permisible será cerca a 2,0 cm y se puede concluir que su límite del tablero está dentro de lo establecido por la norma

La resistencia de los momentos de flexión en las vigas calculadas estudiando su cantidad de acero que se presentan en los detalles de los planos constructivos, a continuación, se muestra la sección de la viga diafragma.

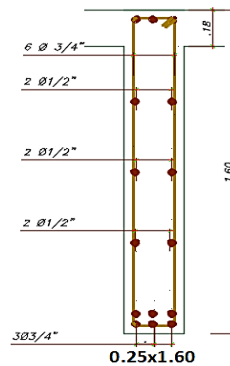


Figura 14: distribución de aceros de viga diafragma adaptado de los planos 114-87/4-11 Se presenta el metrado de acero de flexión de la viga diafragma.

Tabla 11

Metrado de acero en la viga Diafragma

diámetro	Nº	Longitud
$\frac{3}{4}$ "	6	total (m)

los momentos de flexión que se obtiene para la resistencia de la viga se obtiene a continuación.

Tabla 12

Resultados de los analisis de la Viga Diafragma

tramo	Dia((cm)	N°	Mu(t-m)
similares	1.905	6	108.43

El resultado nos demuestra que se encuentra por encima del momento obtenido en las vigas diafragma la cual cumple con el momento de flexión.

Sobre el tercer objetivo específico de los análisis encontrados en la evaluación de la sub estructura primero se calculará la esbeltez.

$$\frac{KLu}{r} \geq 22$$

$$\frac{KLu}{r} = 4.24 \geq 22$$

El pilar no se considera esbelto en este caso.

Para la fuerza axial de resistencia se toma en cuenta el pilar que actua como una columna el acero que posee según los planos son de 40 varillas de ½”+ 64 varillas de 1”con ello se calculara la fuerza axial resistente

$$P_n = 7905 t$$

El momento si existe flexión es = 4847 t-m

Para el diagrama de interacción tomamos el modelo de columna insertado en el CSI BRIDGE V 23.3.1

Los valores y diámetros especificadas en los cálculos de momento en el capítulo anterior con estos datos se calculará el diagrama de interacción correspondiente obtenidos por CSI BRIDGE V 23.3.1, el resumen de la combinación de cargas en el pilar central.

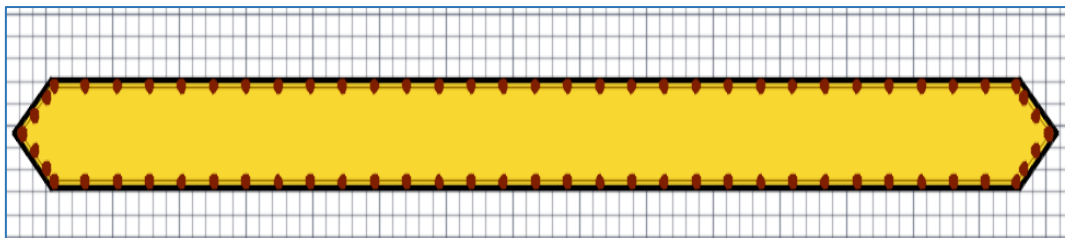


Figura 15:distribucion de acero de pilar de acuerdo al plano 114-87/14-11

Tabla 13

combinacion de cargas del pilar central

combinación	P	M2	M3
Resistencia I	1070.24	177.23	241.5
Servicio I	899.08	303.51	236.22
Sismo en X	1070.24	484.25	2327.36
Sismo en Y	1070.24	764.52	1609.56

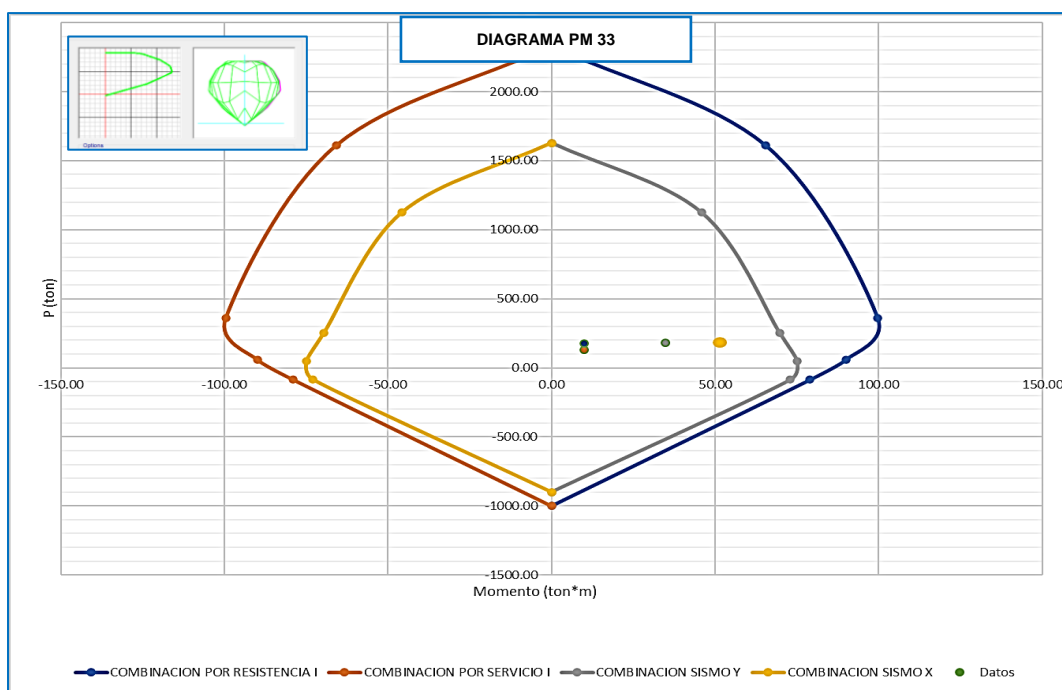


Figura 16:Diagrama de pilar en direccion 3-3(interacción)

En el diagrama PM 33 se logra observar que para la combinación por resistencia I y

de servicio I y también por fuerza sísmica, los puntos se concentran dentro de la curva en la zona de tracción resultando el diseño de pilar adecuado.

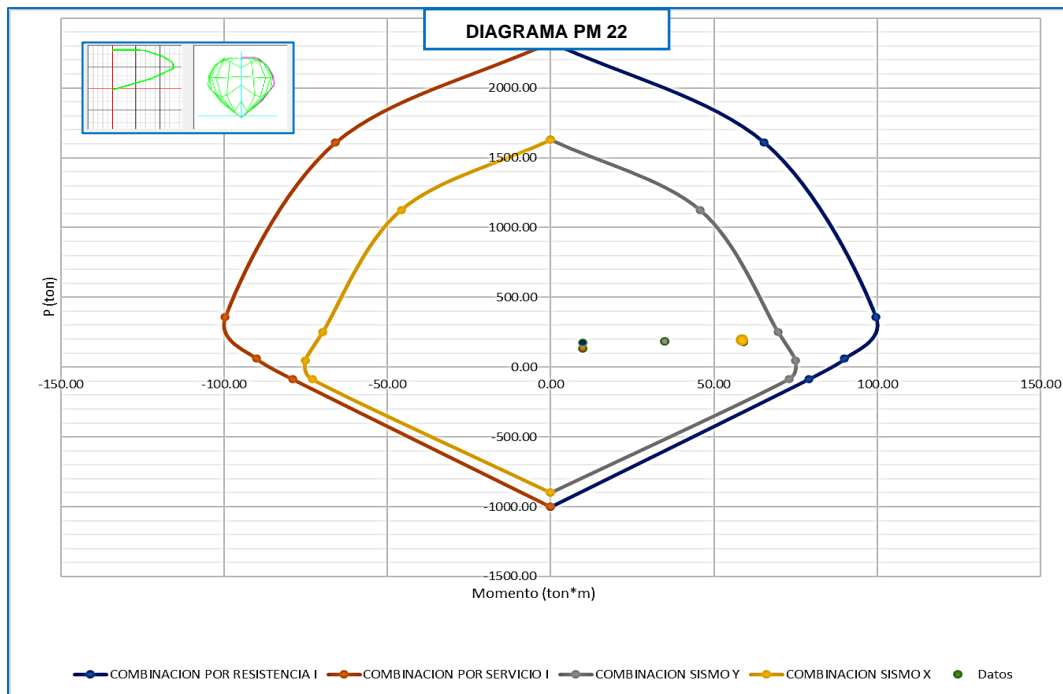


Figura 17: Diagrama de pilar en dirección 2-2 (interacción)

En el diagrama PM 22 se logra observar que para la combinación por resistencia I y de servicio I y también por fuerza sísmica, los puntos se concentran dentro de la curva en la zona de tracción resultando el diseño de pilar adecuado.

Para la fuerza en corte de resistencia en el pilar se toma las ecuaciones donde se aplican la distribución de acero del pilar de acuerdo a los planos que se detallan, 38-0.30 de 1/2", de 1"-64 @ 0.30 y de resto a 0.3. Donde el resultado aplicado en el CSI BRIDGE V 23.3.1 nos muestra que la capacidad de resistencia es mayor a la fuerza cortante del pilar.

La evaluación del estribo de las condiciones tomadas y de acuerdo a su cimentación los resultados y datos tomados de la capacidad portante, así como irregularidades de planta y apoyos y sus estados de conservación fueron extraídos de la investigación realizada por (Escudero y Segura, 2021)

Los desplazamientos obtenidos tanto de estribos y pilares se detallan a continuación,

asi mismo se logra encontrar el porcentaje N aplicado a la zona sísmica con el porcentaje o ancho de la cajuela empírica los datos se aplican la siguiente ecuación

$$N = (200 + 0.0017 \times L + 0.0067 \times H)(1 + 0.000125 \times S^2)$$

$$N = (200 + 0.0017 (90000) + 0.0067 (5500))(1 + 0.000125 \times (0)^2) = 389.85 \text{ mm}$$

Tabla 14

Desplazamientos de Estribo-pilar

punto	Dx(m)	Dy(m)
Estribo	0.0421	0.00
Pilar	0.0414	0.040

El resultado de los desplazamientos por sismo se encuentra por sobre de lo calculado por N es por ello que se escoge el valor primero del desplazamiento sísmico

Los resultados de análisis estático no lineal en CSI BRIDGE V 23.3.1 se utiliza la carga incremental ubicada en el pilar de 1tn hasta disminuir su altura decreciendo en 0, asi mismo el espectro de capacidad y poder insertarlo al espectro de demanda brindado también por el CSI BRIDGE V 23.3.1

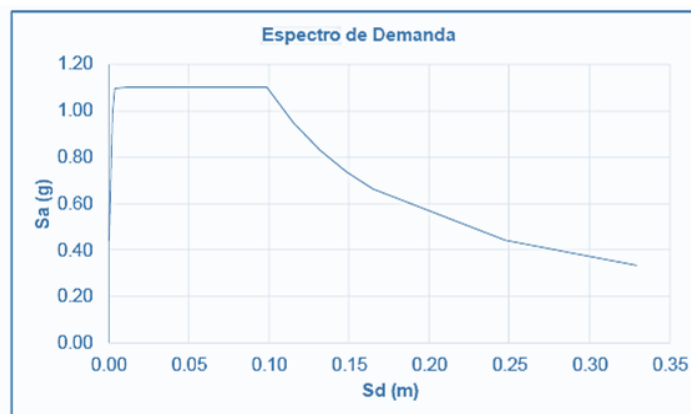


Figura 18: Espectro de demanda

Los datos obtenidos para el cálculo del espectro se dieron de acuerdo a los estudios obtenidos donde se muestra $SS =$ coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo estructural de 0.2 segundos = 1

S_1 = coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo estructural de 1.0 segundo = 0.42, según (Escudero y Segura 2021)

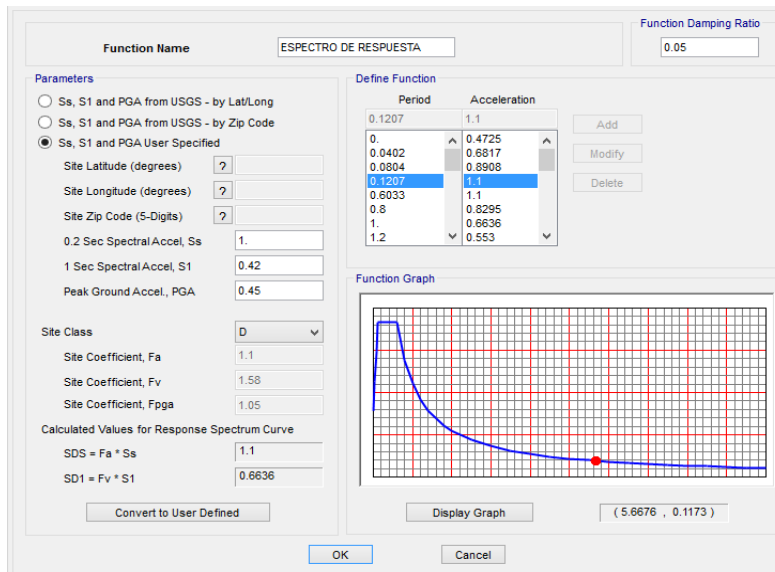


Figura 19: Datos ingresados al Espectro de respuesta

Los puntos de desempeño por espectro de demanda y capacidad aplicados en el pilar en sentido X se considera la reducción del espectro con respecto a la capacidad, a mismo los resultados por el esfuerzo del pilar para el momento de fuerza son mucho mayores por lo que cumplen en cuanto a corte, momento y fuerza axial.

En cuanto a su fase operacional se obtiene que los resultados presentando seguridad mayores al mínimo exigido pero también se puede observar que se tiene una probabilidad del 59% que se pueda afectar su operación si se exige un uso excesivo más de lo calculado, las dimensiones de los estribos son adecuados para resistir las fueras sísmicas del entorno ,también resulta que si se aplica una carga mayor al soporte del puente los pilares y estribos pueden sufrir más fallas de lo que se viene presentando con una probabilidad del 24%

Los resultados obtenidos de acuerdo al cuarto objetivo específico donde se logran comparar con el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996. Se logra llegar a analizar que en los años posteriores según

esta norma estándar se tiene datos desfasados la cual contienen datos posteriores que ya no son aplicables hoy en la actualidad pero antes que se norme el manual de puentes en el Perú se seguía el diseño y cálculo de puentes de acuerdo a especificaciones técnicas internacionales en el caso del puente moche se a cumplido con esas normas de diseño la cual en la superestructura y sub estructura se han utilizado colocación de acero en mayor porcentaje de acuerdo a la norma actualizada de hoy variando en porcentajes de 2% hasta un 8% según los análisis realizados en el puente moche esto a cambiado todos los análisis tanto de envolventes y flexiones ,cortantes y momentos axiales arrojando datos con variaciones en todo el proyecto.

V. DISCUSIÓN

Se evaluó la estructura del puente la cual los resultados obtenidos de acuerdo a lo objetivos específicos planteados mediante el método LRFD. Se aplicó una evaluación visual para poder determinar los estados actuales de las estructuras del puente, para ello se evalúa las estructuras más principales del puente tanto en super estructura identificando partes como vigas, losa y así como en subestructura identificando estribos y pilares que son elementos de apoyo que pueden sufrir fallas, tomando en cuenta las especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD 2017, el manual de puentes del MTC y la norma E030 así mismo el software de CSI BRIDGE aplicables para introducir los datos de estudio.

Estas metodologías también aplicaron (Bryan y Cristhian, C. 2021) analizar los principales elementos de la estructura de un puente Yaras donde describen que son muy importantes la evaluación de partes de la super estructura y subestructura porque son estos quienes soportan las cargas y mantienen a una estructura cumpliendo su función y su vida útil se utilizaron software como el CSI BRIDGE para determinar los comportamientos de las estructuras como si las áreas de acero son las correctas utilizadas en cada uno de las estructuras así mismo momentos de envolventes y cortantes y desplazamientos de análisis sísmico para determinar si las estructuras pueden soportar los sismos en caso suceda en la zona. (Francisco, Saúl, Juan y Félix 2021)

Para el primer objetivo específico objetivo específico sobre los datos recolectados de las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Norma E.030 según AASHTO LRFD 2017, para nuestra estructura se debe controlar que la distancia libre entre las barras no debe ser menor al diámetro nominal de las barras es o 1.33 veces al tamaño máximo de los agregados o también a 2.5 cm para soportar la combinación de las cargas en la evaluación por Resistencia I así como también por servicio las cargas aplicables en el método LRFD para la evaluación recolectadas son de Peso

Propio (DC), Carga Muerta (DW), Carga viva vehicular (LL-HL93), Incremento de carga viva dinámica (IM-33%), Fuerza de frenado vehicular (BR 25% de camión o tándem de Diseño 5% del camión de diseño + la carga del carril o 5% del tándem de diseño más la + carga del carril), Carga peatonal (PL-0.366 ton/m²), Fuerzas friccionales (FR-32.40 ton), Coeficiente de fricción del asfalto = 0.017, estas combinaciones de cargas también aplicables y coincidentes con la investigación de (Ayllon Evelyn.2019) donde evaluaron el Puente Domingo Savio en el sector Palian Huancayo recolectando datos y normas de diseño de las especificaciones del diseño de puentes del AASHTO LRFD 2014 el manual de puentes del MTC y la norma E030.

La verificación del puente viga loza donde aplicaron las combinaciones de cargas de por resistencia I y Servicio I aplicando datos de acuerdo su zona de estudio tuvieron que identificar el tipo de zona para analizar la subestructura y desplazamientos y cálculos de fuerzas sísmicas según la norma E030 así mismo calcularon momentos máximos así como el análisis por flexión de vigas en momentos negativos y positivos para sustraer los análisis comparativos y resultados de evaluación también debe considerarse que la distribución de las áreas de los aceros dentro de las estructuras deben cumplir con las especificaciones de diseño de puentes, la armadura según AASHTO LRFD 2014, para nuestra estructura se debe controlar que la distancia libre entre las barras no debe ser menor al diámetro nominal de las barras es o 1.33 veces al tamaño máximo de los agregados o también a 2.5 cm.

De acuerdo al segundo objetivo específico de las descripciones encontradas dentro de la filosofía de diseño se utilizó las diferentes ecuaciones utilizadas para los cálculos correspondientes como el ancho efectivo de la viga, los momentos de flexión que puede resistir las vigas, momentos últimos $M_u(t-m)$, corte de las vigas principales, diseño de tablero, estado límite de resistencia, refuerzos mínimos requeridos, estados de servicio, verificaciones en control de fisuración, momentos en el eje neutro como también la filosofía aplicada en la investigación de (Carrasco y Maquera H,2021) en la evaluación del puente los Baños ubicado en Yaras aplicaron las mismas filosofías de diseño que nos brinda el AASTHO LRFD de las ecuaciones

para cálculos correspondientes de momentos de flexión que puede resistir las vigas, momentos últimos $M_u(t-m)$, corte de las vigas principales, diseño de tablero, estado límite de resistencia, refuerzos mínimos requeridos, estados de servicio, verificaciones en control de fisuración, momentos en el eje neutro y otras evacuaciones aplicadas debido al cambio de zona de ubicación del puente y también dependieron de las características de su superestructura y los apoyos y tipos de pilares y estribos que soportan al puente.

Los modelos representativos para el análisis de los puentes mucho dependen del tipo de material y sección de estructura para aplicar los métodos existentes en el caso del puente colgante estudiado se tuvo que aplicar dos métodos tanto como el AASTHO Y el ADS esto porque la estructura contenía cables que se pueden obtener valores que superan parámetros y valores del límite, (Valer, Luis, 2019), para el caso del puente moche no se logra aplicar el método de ADS conociéndose que la estructura mayormente está formada por concreto armado teniendo otros parámetros de análisis en el caso se encuentre combinación de tipos de estructuras se tendría que analizar por los dos métodos. Así mismo (Arenas, 2022) analizaron el puente reticulado tipo Warren donde aplicaron el método LRFD donde aplicaron cargas estáticas y dinámicas para ubicar deformaciones detectaron que el uso del puente no puede soportar cargas más de 25 toneladas.

Sobre el tercer objetivo específico de los análisis encontrados en la evaluación de la superestructura y sub estructura, para el cálculo del peso de algunos elementos de carga como por ejemplo peso de losa en t.m se tiene que calcular al son de lo que ejerce la norma ASSTHO considerándose un valor y multiplicando por su peso y por la unidad, lo mismo aplicaron (Amacifen y Pinchi, 2022) en la evaluación del puente Uruya donde especifican estos valores de acuerdo a su tipo de estructura extrayendo valores para poder analizar en el software CSI bridge los valores que obtuvieron nunca pueden ser iguales a las demás investigaciones ya que cada diseño tiene una estructura diferente adecuándose a los criterios y usos de la zona.

según (Arones,Alvaro y Cortés,Carlos 2018) Los resultados obtenidos coincidentes en aplicación de combinación de cargas tanto por resistencia I +Servicio I la cual los diagramas, se muestran la demanda de momentos que debe soportar las vigas con las normas actualizadas. Pero obteniendo datos diferentes el análisis de las áreas de acero se realiza en base a comparación del acero especificado en los planos y el área calculada incluyendo el momento ultimo

Así mismo, (Carrasco y Maquera, 2021),que evaluó el puente estructural de baños distrito de yaras Tacna 2021 aplicando una metodología descriptiva similar donde identifico daños estructurales ocasionado por los sismos la cual causa el desface en los estribos y los apoyos centrales de los pilares de la superestructura también realizo la evaluación mediante el software CSI BRIDGE la cual obtuvo que el puente no está cumpliendo la deformación máxima que manda los parámetros del manual de puentes del MTC encontrando desplazamientos de 20mm pero en sus resultados analizados obtuvo valores de 38mm según el análisis estos deterioros en los puentes deberían ser cambiado por nuevos. A si mismo (Limache, José y Gago, Gino, 2019) analizo la estructura e hizo un análisis comparativo de una estructura en una estructura extradadosado y puente atirantado de 220m, también aplicando la metodología descriptiva no experimental donde llego a concluir y observar desplazamientos de 17cm en la estructura extradadosado donde expresa que la viga cajón tiene una mayor rigidez en su verticalidad y especificando que los desplazamientos en el vano del puente son comunes por el deterioro de la estructura.

Para los cálculos de resistencia también evaluaron en el software CSI bridge para determinar efectos de cargas de diseño y conocer sus comportamientos donde encontraron que sus elementos de su estructura poseen menor capacidad para soportar las cargas vehiculares ,(LLumiquinga Michael, Galarza Byron,2019),en el caso del puente moche también e encontró elementos que no cubren las áreas de acero en el caso de los apoyos con los pilares sufren de una cuantía máxima de acero para soportar los momentos máximos de flexión y por cortante. Así mismo (Sernaqué y Baca,2019) aplicando el método LRFD determinaron que el puente Pachachaca tiene

las capacidad de resistir nuevas sobrecargas dado a que a los resultados que obtuvieron concluyen que no se necesita reforzamiento. Luego (Mora,2022) analizo el puente 28 de julio donde determina que el puente tampoco requiere reforzamiento de encamisado en las columnas encontrándose dentro de los parámetros del AASTHO.

Giuseppe, S., Angelo, M., Valentina, P., Andrea, D.(2021)La gestión y la evaluación de puentes y la exigencia de un monitoreo de la superestructura y subestructura en los pilares evaluaron su vida útil teniendo un transporte crítico que data desde años atrás y aplicaron directrices en el análisis obteniendo que la estructura está en funcionamiento normal. Habib, A., Hung, M, La., K, (2020)

También (Arones,Alvaro y Cortés,Carlos 2018) en la evaluación del puente huacarana compararon desplazamientos obtenidos del análisis sísmico con el máximo permisible según el diseño de puentes AASHTO LRFD 2012 donde encontraron desplazamientos máximo que permite de 54mm y 53mm para el estribo y para el pilar respectivamente estos valores correspondientes a los desplazamientos en dirección X según la ecuación que plantearon es de 323mm cumpliendo con lo establecido en la norma.En cuanto al espectro se encuentran resultados diferentes tanto en cálculos de $PGA=0.45, S1=0.45 Ss=1.18$ respecto al cálculo para el espectro esta diferencia se debe a que ellos analizaron un coeficiente de aceleración de espectro en respuesta horizontal en 1s Suarez,D. (2019),cuando una subestructura logra desplazarse en exceso fuera del límite máximo ya no tiene capacidad para soportar la superestructura por lo cual también la subestructura sufre deformaciones. (Hernandez Eric, Lens John y Dewoolkar Mandar.2019). mientras Sujith, M., Seong-H, Hwang., Eunsoo, C., Jong-S, (2019)identificaron estados mediante curvas de fragilidad donde evaluaron daños por los sismos ocurridos donde tienen precisiones que lograron concluir que en el movimiento del suelo capta una influencia muy significativa y detectar el daño esperado. Kodai, ., Andrea,., Claudio, S., Masamichi, S(2019)

El cuarto objetivo específico donde se logran comparar con el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996. El puente moche se ha cumplido con esas normas de diseño la cual en la superestructura y sub estructura se han utilizado colocación de acero en mayor porcentaje de acuerdo a la norma actualizada de hoy variando en porcentajes de 2% hasta un 8% según los análisis realizados según (ARONES,Alvaro y CORTÉS,Carlos 2018) en la evaluación del puente huacarane compararon desplazamientos obtenidos del análisis sísmico con el máximo permisible según el diseño de puentes AASHTO LRFD 2012 compararon los porcentajes empleados entre la construcción del puente huacarane en el 2008 diseñado con la norma Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996 obteniendo porcentajes de acero mayores variando entre el 4% y 20% empleados en las estructuras.(Saeed,y otros,2021) indican que los porcentajes que superan los factores de seguridad de una estructura pueden ser perjudicables pero mantener el factor de seguridad es lo más apropiado en su estudio lograron calcular un factor de seguridad de 3.2 donde indica que se puede aumentar el factor de carga axial a más tonelaje.

VI. CONCLUSIONES

- Del manual de puentes del MTC se tomó del mapa de isoaceleraciones donde el puente moche tiene un coeficiente entre 0.44-0.42.pero la Norma E030 indica que los parámetros sísmicos obtenidos del proyecto de acuerdo al tipo de zonificación sísmica del puente moche, que se encuentra ubicado en la zona 4 con Zonificación Sísmica $Z=0.45$.donde se observa que las aceleraciones que se recomiendan mantienen cercanía ,para el análisis del puente se ha logrado tomar el dato de la norma E030 porque es un documento más actualizado y presenta investigaciones últimas donde su magnitud de diferencia es más desfavorable según datos del MTC y debe analizarse.
- Para recolectar los parámetros de la importancia, se tomó la norma del AASTHO LRFD 2017.Donde se clasifica la resultante e indica que es un puente esencial, esto significa que la estructura debe quedar en operación luego de ocurrido el sismo, se resalta que la clasificación es coincidente con lo que indica el manual del MTC así como también la Norma E030 no se considera su aspecto y tampoco se empleara dado que esta norma es más adecuada para análisis de edificaciones.
- Existe incompatibilidad en las zonas sísmicas que se detallan en lo anterior descritos ya que sus coeficientes de aceleración que se determinan son de formas distintas (cuando el movimiento sísmico de placas entre EE. UU y Perú no son similares. Donde se considera del ASSTHO LRFD 2017 en el caso de un puente esencial regular, se debe hacer un análisis sísmico multimodal, siendo más complicado que el unimodal para la mayoría de zonas se aplica este tipo de análisis para la evaluación del puente moche se consideró un análisis multimodal.
- Para considerar comportamientos estructurales del puente tanto sísmico y el grado de regularidad .las características que se deben tomar de elementos simples ,donde los cálculos respectivos tanto de propiedades de sección para el cálculo de eje neutro entre otros sean más fáciles de encontrar esto debido a la

simetría que debe tener la sección esto ayudara a que las fuerzas aplicadas se transmitan de formas directa al suelo en su regularidad y en su simetría ayudara a controlar también la torsión. La integridad esto contempla a que sus componentes soporten sismos ya que sus estructuras se mantendrán unidas la cual el puente moche cumple en ser una estructura regular.

- para el análisis de la superestructura se tuvieron momentos máximos que actúan en la loza de 5.22t-m así como momentos máximos en las vigas exteriores donde existen los mayores momentos que fueron por resistencia en viga exterior de 180.365 t.m y por cortante en resistencia de 373.23t así mismo por servicio e obtuvo 115.83 t.m y en cortante por servicio 70.38 así mismo también se logró analizar por su cantidad de acero que poseen en acero transversal en loza teniendo una diferencia de 0.12cm² y un factor de seguridad de +2%,en acero longitudinal de loza se tiene un diferencia de 0.57 teniendo un factor de seguridad de +8% en el tramo central longitudinal se obtuvo una diferencia de 0.27 cm² teniendo un factor de seguridad de +3.54% así mismo en sección transversal teniendo un factor de seguridad de +7.33%.De los resultados obtenidos de diseño en porcentajes se encuentran por encima de las exigencias requeridas por el AASHTO LRFD 2017.
- Su capacidad para resistir los momentos de flexión de las vigas principales es calculada en base a su cantidad de acero que se presenta en los planos constructivos donde se concluye que la capacidad actual de acero del puente es mayor que la demanda requerida por la norma AASTHO LRFD. Se realizará el mismo procedimiento para el momento negativo teniendo los mismos resultados pero que en los apoyos no se cumple en su totalidad de acero permitiendo que la envolvente máxima sobre pase el área de acero requerida. EL momento máximo por resistencia I es mayor en un 3.60% de la resistencia del acero en las vigas principales, en consideración se toma los momentos en vigas por su capacidad deben ser mayor del 5% a la resistencia o a la demanda de las cargas del puente eso demuestra que hay tramos en el puente donde no se cumple con el

porcentaje.

- para el momento máximo por resistencia I es mayor en un 5% de la resistencia del acero en las vigas principales, en consideración se toma los momentos en vigas por su capacidad deben ser mayor del 5% a la resistencia o a la demanda de las cargas del puente, eso demuestra que cumple en todos los tramos del puente cumpliendo con el porcentaje. Para el resultado de la evaluación de la deflexión máxima permisible de la luz del puente se encontró evaluando el tipo de carga como vehiculares y peatonales según la norma AASTHO LRFD, considerando que lo permisible es de $L/1000$, con ello lo máximo permitido es 20 mm dado que el puente consta de 5 tramos con 3 de 20 metros y 2 de 15 m tomando el mayor tramo, la deflexión permisible será cerca de 2,0 cm y se puede concluir que su límite del tablero está dentro de lo establecido por la norma. En vigas diafragma también demuestra que se encuentra por encima del momento obtenido en las vigas diafragma la cual cumple con el momento de flexión.
- para el análisis de subestructura se concluye en el análisis de pilar que para la combinación por resistencia I y de servicio I y también por fuerza sísmica, los puntos se concentran dentro de la curva en la zona de tracción resultando el diseño de pilar adecuado. La fuerza en corte de resistencia en el pilar se toma las ecuaciones donde se aplican la distribución de acero del pilar de acuerdo a los planos que se detallan, 38-0.30 de $\frac{1}{2}$ ", de 1"-64 @ 0.30 y de resto a 0.3. Donde el resultado aplicado en el CSI BRIDGE V 23.3.1 nos muestra que la capacidad de resistencia es mayor a la fuerza cortante del pilar.
- Para los desplazamientos obtenidos tanto de estribos se logra encontrar el porcentaje N aplicado a la zona sísmica con el porcentaje o ancho, los datos se aplican la siguiente ecuación donde se obtuvo que el desplazamiento máximo debe ser de 389.85mm siendo los desplazamientos de pilar y estribo menor al máximo. así mismo se compararon desplazamientos obtenidos del análisis sísmico con el máximo permisible en investigaciones según el diseño de puentes AASTHO LRFD 2012 donde encontraron desplazamientos máximos que permite

de 54mm y 53mm para el estribo y para el pilar respectivamente estos valores correspondientes a los desplazamientos en dirección X según la ecuación que plantearon es de 323mm cumpliendo con lo establecido en la norma.

- En cuanto al espectro se encuentra resultados Diferentes tanto en cálculos de $PGA=0.45, S1=0.45 Ss=1.18$ respecto al cálculo para el espectro esta diferencia se debe a que ellos analizaron un coeficiente de aceleración de espectro en respuesta horizontal en 1s así mismo los que aplicaron para 2s encontraron $S1 =$ coeficiente de aceleración de respuesta espectral horizontal para un periodo estructural de 1.0 segundo = 0.42, $PGA=0.45$ se tomó para el análisis de puente moche de 2s ya que su estructura contempla diseños de normas antiguas.
- De acuerdo a la norma Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996 se concluye que la filosofía planteada por este documento tiene ciertos desfases en comprensión con la norma actual se ha comparado al diseño del puente moche donde se observa que se cumple con normas de diseño actual la cual en la superestructura y sub estructura se han utilizado colocación de acero en mayor porcentaje de acuerdo a la norma actualizada de hoy variando en porcentajes de 2% hasta un 8% según los análisis realizados superando estos porcentajes los factores de seguridad de una estructura actualmente

VII. RECOMENDACIONES

- El puente moche de acuerdo a lo evaluado en esta investigación cumple con los diseños y cálculos respectivos comparados con las normas de la actualidad ,pero se recomienda que no solo se debe verificar en cuanto a su diseño debido a los años de uso que presenta el puente se debe llevar a cabo un muestreo de diamantina del concreto así mismo verificar los estados de acero en qué situación se encuentran puede que estén sufriendo fallas ,así mismo se insita hacer un reforzamiento en cuanto a las vigas que se encuentran simplemente apoyados en los pilares ya que sufre de acero y hoy en la actualidad se viene viendo fisuras en el concreto.
- En el manual del MTC donde se indica que se debe estimar un coeficiente de aceleración (As) determinado del mapa de isoaceleraciones, pero los investigadores PhD. Jorge Alva y Hurtado y Msc. Jorge Castillo indican que el Perú es un país con alto grado de sismicidad donde debe llevarse un estudio más detallado y mencionan que las estructuras con gran importancia no son recomendables que se empleen valores indicados en los mapas para construcción de puentes ya que más se orientan a análisis de vulnerabilidad sísmica.
- Respecto a los pilares del puente para reforzar su resistencia al corte se puede aplicar técnicas de incremento de sus secciones transversales de acuerdo al área de concreto nuevo y del diámetro de acero tanto longitudinal y transversal que se adiciona. el refuerzo de confinamiento también es un método que se puede emplear se basa en controlar deformaciones horizontales no se requiere que haya contacto horizontal entre el encamisado y el forjado así mismo se debe estibar la altura del pilar con material polímero de fibras reforzadas. Para el encamisado se necesita que el refuerzo en los estribos cerrados y no contar con cuantía muy alta para poder mejorar la resistencia y ductilidad con el concreto adicionado anteriormente.

- Para poder evitar fallas por capacidad portante generado por el sismo se puede aplicar el método de sustitución mediante un incremento de área de contacto que consta en construir una cimentación nueva al contorno de la cimentación existente para transferir las cargas actuantes a la zapata nueva, incorporando dowels de acero.
- Para puentes que atraviesan ríos como en el caso del puente moche sería recomendable que la cimentación debería estar apoyada en pilotes y no en sub zapatas como se indica en los planos, esto se debe prevenir ya que puede sufrir una socavación por acciones del río y puede perder estabilidad, este pilote debe ser calculado y adecuado a una longitud que pueda garantizar que las cargas se transmitan adecuadamente y disminuir un posible asentamiento, así mismo se debe realizar una evaluación hidráulica del puente para poder garantizar la estabilidad y la funcionalidad del pilar y subzapata.

REFERENCIAS

- Aquino, J.(2020) *Identification and analysis of pathological defect appearance in superstructures of reinforced-concrete bridges in Chapare region, Bolivia*. Artículo Scielo, vol. 2 (noviembre de 2020), n.º 1, p. 14.
- Arenas, B. (2022). *Evaluación estructural del puente reticulado Quiquijana mediante el método LRFD, con prueba de carga estática y dinámica, Cusco - 2021*. Tesis, Titulo Profesional. Lima: universidad cesar vallejo, 2022.
- Arones, A y Cortés, C. (2018). *Evaluación estructural del puente huaracane con las especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD 2012 y norma técnica Peruana Sismorresistente E.030 2016*. Tesis, Titulo Profesional. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2018.
- Athol J. David V. , Belén R, Pedro A, Julia A. (2020) *Structural evaluation of historic masonry arch bridges based on first hinge formation*. sciencedirect, vol. 47 (2020), n.º 569-578, p. 20.
- Ayllón, E. (2019). *Evaluación estructural del puente Domingo Savio del sector Palian, distrito de Huancayo, provincia de Huancayo – Junín*. Tesis, Titulo Profesional. Junin: Universidad Peruana Los Andes, 2019.
- Carlos G, Nelson, L y Rolando, C. (2019) *Influence of the patch loading length on the buckling coefficient of longitudinally stiffened plate girders*. Artículo, Redalcy, vol. 25 (marzo de 2019), n.º 91, pp. 60–69.
- Chongjie, K, Sebastian, S, Marc W y Steffen, M. (2018) *Development of design and construction of high-speed railway bridges in Germany*. Sciencedirect. Vol. 163 (2018), P. 184-196
- Ebensperger, L. y Donoso, J. (2021) *New methodology for assessment of reinforced concrete structures with non-destructive testing*. Rev. ing. constr. 2021, vol. 36, n.2, pp. 233-250. ISSN 0718-5073.

- Francesca, S., Carlo, R., Giovanni, F., Ilaria, T.(2021) *Applications of Stratigraphic Analysis to Enhance the Inspection and Structural Characterization of Historic Bridges*. *Inspección y Mantenimiento de Infraestructuras*, vol. 6 (2020), n.º 1, p. 7.
- Francisco C, Saúl C,juan Q, Félix C,Daniel R, José L.(2019) *Probabilistic Approach for Structural Evaluation of Common Bridges Exceeding Service Life*. *Civil Structural Health Monitoring Workshop*, vol. 10 (mayo de 2019), n.º 1, p. 8.
- Giuseppe, S, Angelo, M., Valentina, P., Andrea, D. (2021). *The Italian Guidelines on Risk Classification and Management of Bridges: Applications and Remarks on Large Scale Risk Assessments*. *University of Basilicata*, vol. 6 (2021), n.º 8, p. 11.
- Guillen, E.(2021). *Análisis y diseño estructural del puente Anccohuayllo sobre el río Chumbao para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal del distrito de Andahuayla- region Apurímac-2021*. Tesis,Título Profesional. Apurimac: Universidad Continental, 2021.
- Hernandez, E, Lens, J y Dewoolkar M..(2019) *Quantifying The Vulnerability Of Vermont Bridges To Seismic Loading*. Tesis. EE.UU: University of Vermont, 2019.
- Ilaria, T., Adriana, M, Savini., Giovanni, F, Giovanni, F. (2021) *Survey methodologies and 3d modelling for conservation of historical masonry bridges*. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. *Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf*, vol. 8 (2021), n.º 163–170, p. 20.
- Jessica, M, Masoud ,M y jodi C.(2022) *Structural Performance of Acute Corners on Skewed Bridge Decks Using Non-Linear Modeling of the Deck Parapet*.art. *researchgate*, vol. 2 (junio de 2022), n.º 35, p. 15.

- Kagermanov, A.(2019) *Finite element analysis of shear failure of reinforced and prestressed concrete beams*. sciencedirect, vol. 70 (abril de 2019), n.º 287, p. 20.
- Kodai, M., Andrea, C, Claudio, S., Masamichi, S. (2019) *Influence of local deck vibrations on the evaluation of the maximum acceleration of a steel-concrete composite bridge for a high-speed railway*. sciencedirect, vol. 200 (2019), n.º 109, p. 25. 9.
- Limache,J y Gago,G.(2019). *Análisis comparativo del comportamiento estructural entre un puente extradosado y un puente atirantado de 220 metros de luz*. Tesis,Título Profesional. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
- Liu, K., Qian, S., Peng, N., Chuanbin, Z., Wenhui, Z., Yue, F.(2018) *Evaluation on the dynamic performance of bridge approach backfilled with fibre reinforced lightweight concrete under high-speed train loading*. Computers and Geotechnics. sciencedirect, vol. 104 (2019), n.º 48, p. 53.
- LLumiquinga M, Galarza B. (2019). *Evaluación estructural del puente sobre el río Vite mediante el análisis teórico de capacidad de carga planteado por The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO)*. Tesis. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2019.
- Maquera ,B, Carrasco, C.(2021) *Evaluación estructural del puente los baños del Distrito las yaras, tacna 2021*. Tesis,Título Profesional. Tacna: universidad Privada de Tacna, 2021.
- Maquera,B y Carrasco,C.(2021).*Evaluación estructural del puente los baños del Distrito las yaras, tacna 2021*. Tesis,Título Profesional. Tacna: universidad Privada de Tacna, 2021.
- Ministerio de Transportes y. Telecomunicaciones.(2016) *manual de puentes*. Lima, 2016.

- Ministerio de Vivienda Construcción y. Saneamiento.(2018) *norma técnica E030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones*. lima: editora perú, 2018.
- Mora, T (2022). *Análisis estructural para fines de reforzamiento del tercer puente, av. 28 de Julio, distrito de Wanchaq, departamento del Cusco, 2021*. Tesis,Título Profesional. Lima: universidad cesar vallejo, 2022.
- Paolo, C.(2020) *Monitoring and evaluation of bridges: lessons from the Polcevera Viaduct collapse in Italy*. researchgate, vol. 10 (2020), n.º 20, p. 23.
- Pinchi,H y Amacifuen, M.(2021) *Evaluación del estado del puente Uruya y propuesta de mejora, en la carretera Neshuya–Curimana, Irazola , Ucayali, 2022*. Tesis,Título Profesional. Callao: universidad cesar vallejo, 2021.
- Póvoas.B, Rocha.J.(2019) *Detección de delaminaciones en puentes de concreto armado usando Termografía Infrarroja*. articulo,Scielo, vol. 34 (abril de 2019), n.º 1, p. 12.
- Rivera, F, Trujillo,D y Gutiérrez,J.(2021) *Propuesta de diseño estructural del puente “Flandes - Parque Central” en el municipio de Pasca Cundinamarca mediante un diseño en losa maciza en concreto con vigas fundamentado en la Norma CCP-14*. Tesis,Título Profesional. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2021.
- Rodriguez, Y.(2021). *Evaluación de la resistencia estructural del puente “El rayo” bajo la guía de inspección de puentes del MTC mediante ensayos destructivos y no destructivos en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, 2021*. Tesis,Título Profesional. Huancayo: Universidad Continental, 2021.
- Saeed, S, Meysam ,J ,Masoud ,R ,Jabbar, A.(2020) *Three-dimensional Modeling of an Old Masonry Bridge and Assessing Its Current Capacity*. *Periodica Polytechnica-civil Engineering*, vol. 2 (2020), n.º 1, p. 15.

- Saeed, S, Meysam, J, Masoud, R, Jabbar, A. (2020) *Three-dimensional Modeling of an Old Masonry Bridge and ,Assessing Its Current Capacity. Periodica Polytechnica-civil Engineering*, vol. 25 (2020), n.º 1, p. 25.
- Segura, L, y Escudero, J. (2021) *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica del puente carretero ubicado en la vía nacional PE1N – Moche por el Método del Espectro de capacidad ante la acción de sismo severo*. Tesis, Título Profesional. Trujillo: Universidad Ricardo Antenor Orrego, 2021.
- Sernaqué, K, Baca, A.(2019) *Evaluación estructural del Puente Pachachaca, aplicando las metodologías “load and resistance factor rating” (LRFR) y “guide specifications for lrfd seismic bridge design”*. Tesis, Título Profesional. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020.
- Serquén, A.(2020) *Puentes con AASTHO LRFD 2017 (8th Edición)*. 8ª ed. Perú – Marzo 2020: aastho, 2020.
- Suarez, D. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del puente moche mediante curvas de fragilidad. tesis, Título Profesional*. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019.
- Sujith, M., Seong,H, Hwang, E, Choi, J. (2019) *Rapid seismic damage evaluation of bridge portfolios using machine learning techniques. Engineering Structures*. researchgate, vol. 12 (2019), n.º 201, p. 15.
- Tao,F, Yang ,L, Zhixin ,Z, (2021)"*Research on Bridge Structure Reliability Evaluation due to Vessels Collison Based on a Statistical Moment Method*", *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2021, Article ID 5620173, 10 pages, 2021.
- Torres Jean, y González Naysha.2018. *Microzonificación geotécnica y diseño de cimentaciones superficiales en el sector Taquila de las Delicias, distrito de Moche, provincia de Trujillo – La Libertad*. Tesis, Título Profesional. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018.

Ugarte, A.(2021). *Evaluación técnica de sistemas estructurales para la superestructura de puentes peatonales, Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos - 2021.*
Tesis,Título Profesional. Lima: universidad cesar vallejo, 2021.

Valer, L.(2019). *Evaluación de puente colgante vehicular, mediante método de elementos finitos y análisis de vibraciones; caso Puente Cunyac-2018.*
Tesis,Título Profesional. cusco: Universidad andina del Cusco, 2019

ANEXOS

ANEXO: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: " Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022. "

Autores: Sepulveda Marreros Neiser Balaan

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:			cargas aplicadas	
¿Cómo podríamos realizar la evaluación estructural del puente moche según las especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030 ayudara a detectar fallas en la estructura?	Realizar la evaluación estructural del Puente Moche construido en el año construido en 1987, según las especificaciones de diseño puentes AASHTO LRFD 2017 y la Norma Técnica Peruana Sismorresistente E.030	Al realizar la evaluación estructural del Puente Moche, según las especificaciones de diseño puentes AASHTO LRFD 2017 y la Norma Técnica Peruana Sismorresistente E.030 se lograrán detectar fallas en su estructura	Variable independiente (1) AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030	AASHTO LRFD 2017	diseño de tablero	Programa CSI Bridge
				norma sismorresistente E030	zonificación fuerzas actuantes	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Especificas				
¿Cuáles serán los datos recolectados de las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y la Norma E.030 Diseño Sismorresistente?	Recolectar las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y del manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Norma E.030 Diseño Sismorresistente	Al recolectar las normas de diseño de AASHTO LRFD 2017, y del manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Norma E.030 Diseño Sismorresistente ayudaran a evaluar la estructura		filosofía de diseño de la AASHTO LRFD 2017	diseño por flexión, diseño por cortante acero de tracción. etc	Excel y PTC mathcad
¿Cuáles serán las descripciones encontradas dentro de la filosofía de diseño de la Norma AASHTO LRFD 2017?	Describir la filosofía de diseño de la AASHTO LRFD 2017	Al describir la filosofía de diseño de la AASHTO LRFD 2017, Realizar el análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado ayudara a evaluar la estructura		normas de diseño de AASHTO LRFD 2017 y la E030	manual de puentes del MTC, AASHTO LRFD, Norma de Sismorresistencia E030	AASHTO LRFD 2017 y la E030
¿ Cuáles serán los análisis encontrados de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado.?	Realizar los análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado	Al realizar los análisis de la superestructura y subestructura de un puente de concreto armado se logran detectar fallas de diseño,	Variable dependiente (2), Evaluación estructural	superestructura y subestructura	Zapata concreto, armado Estribo derecho, elevación frontal, Estribo izquierdo elevación frontal, Aleros elevación, pilares, Componentes losa, Tablero, vigas cajón, diafragmas Superficie de desgaste Vereda de concreto. Pavimento afirmado Apoyos junta de dilatación Baranda peatonal de concreto Señalización, Visibilidad Ficha de observación Nominal 90 Tubería de PVC Margen, Lecho Terraplén de acceso estructura y subestructura de puente	Programa CSI Bridge
¿Cuáles serán los datos obtenidos de la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996??	Realizar la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996.	Al realizar la evaluación estructural de un puente bajo el documento Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996 se detectaran fallas de diseño.		evaluación estructural del puente		Programa CSI Bridge

ANEXO: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

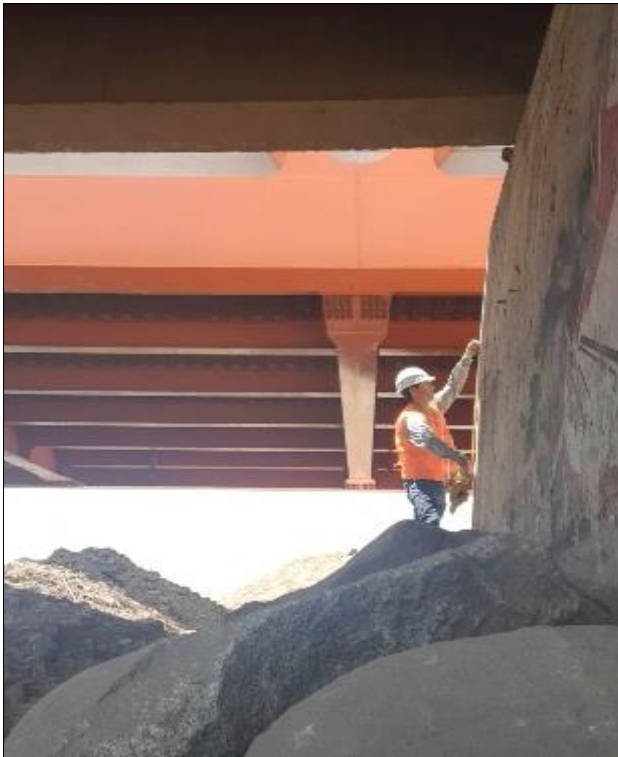
TITULO: " Evaluación estructural del puente moche según AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030, Moche 2022."

Autores: Sepulveda Marreros Neiser Balaan

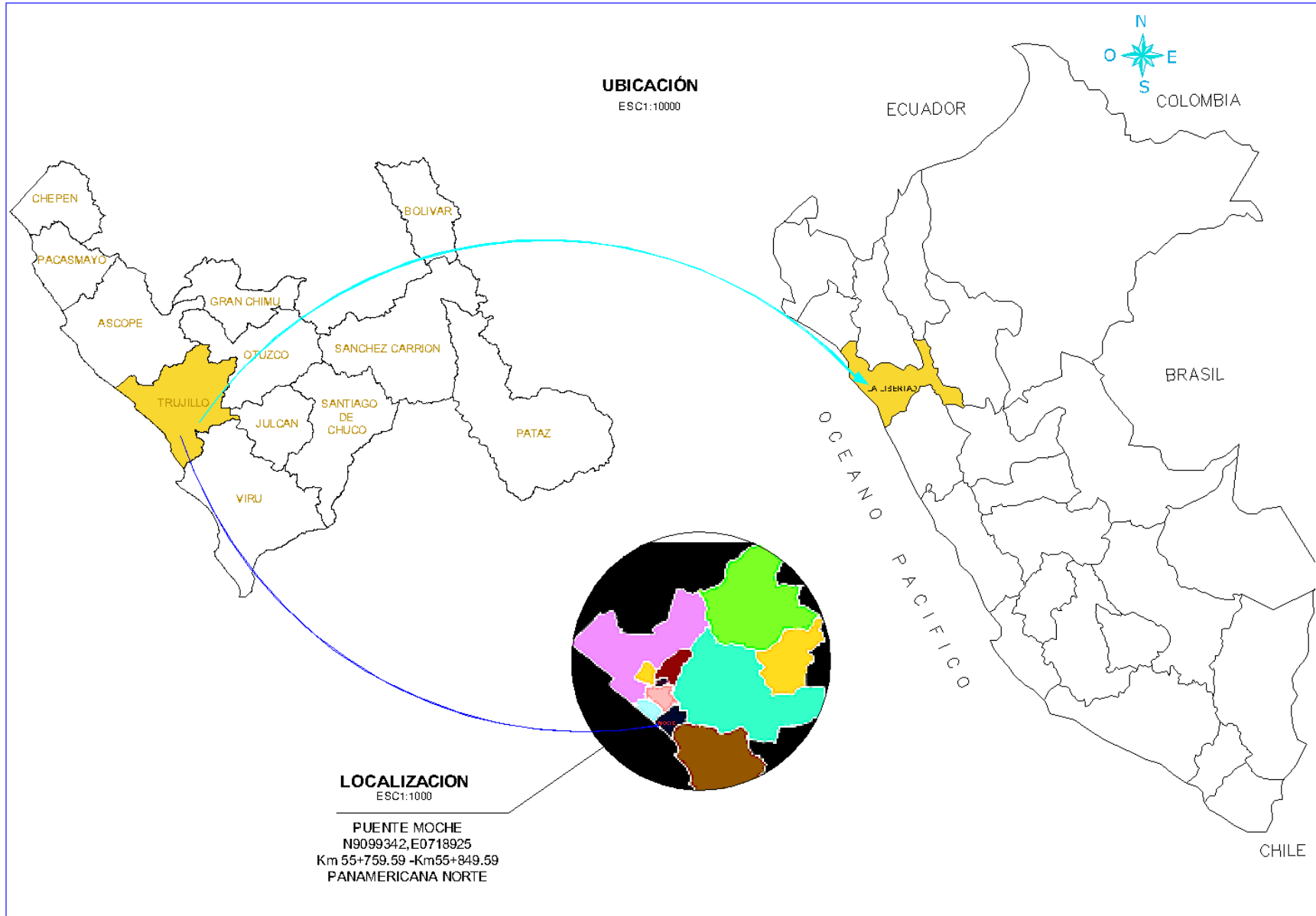
VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	instrumentos	Escala de Medición
Variable independiente (1) AASHTO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030	es un factor de distribución F.D de cargas aplicables a las sollicitaciones de corte y de momento, se calcula con el peso total del vehículo, empleando cargas to- tales por ejes. (Serquén,2020)	se efectuará mediante los Parámetros y Componentes según la norma	AASHTO LRFD 2017	cargas aplicadas diseño de superestructura y subestructura diseño de pilares	Programa CSI Bridge	razón
			norma sismorresistente E030	zonificación fuerzas actuantes	Programa CSI Bridge	razón
VARIABLES	Definición Conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	instrumentos	Escala de Medición
Variable dependiente (2), Evaluación estructural	se refiere al proceso de recopilación de antecedentes que permitan conocer la condición real de los sistemas resistentes de la estructura a evaluar a través de métodos sistemáticos y científicos. Manuel M(2021)	Se efectuará mediante la técnica de observación directa, utilizando datos y aplicados al software	filosofía de diseño de la AASHTO LRFD 2017	diseño por flexión, diseño por cortante acero de tracción. etc	Excel y PTC mathcad	razón
			normas de diseño de AASHTO LRFD 2017 y la E030	diseño por flexión, diseño por cortante acero de tracción. etc	AASHTO LRFD 2017 y la E030	razón
			Superestructura y Subestructura	Zapata concreto, armado Estribo derecho, elevación frontal, Estribo izquierdo elevación frontal, Aleros elevación, pilares, Componentes losa, Tablero, vigas cajón, diafragmas Superficie de desgaste, Vereda de concreto. Pavimento afirmado Apoyos junta de dilatación Baranda peatonal de concreto Señalización, Visibilidad Ficha de observación Nominal 90Tubería de PVC Margen, Lecho Terraplén de acceso	Programa CSiBridge	razón
			evaluación estructural	estructura y subestructura de puente	Programa CSiBridge	razón

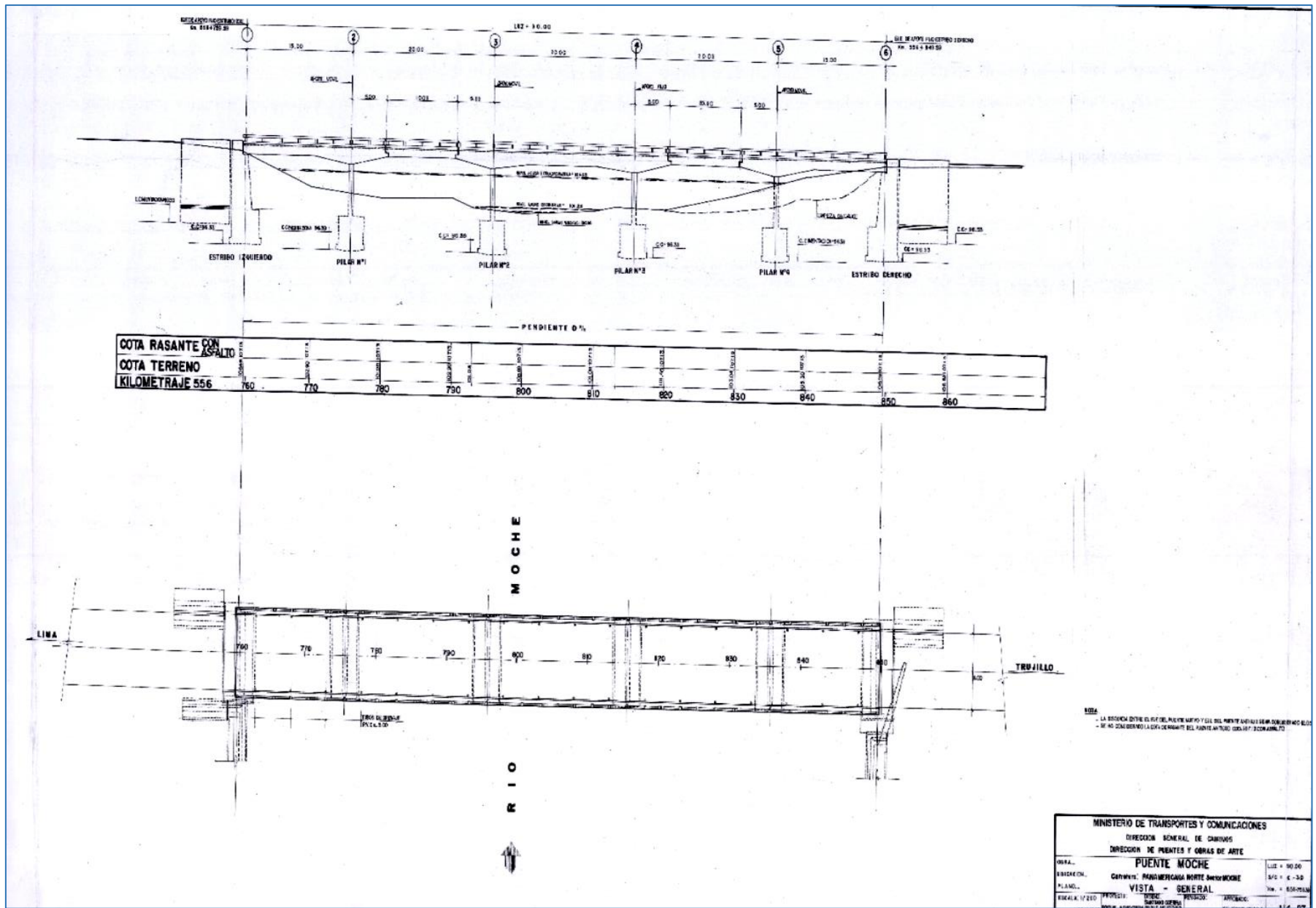
ANEXO 2: Fotografías del puente actual de moche

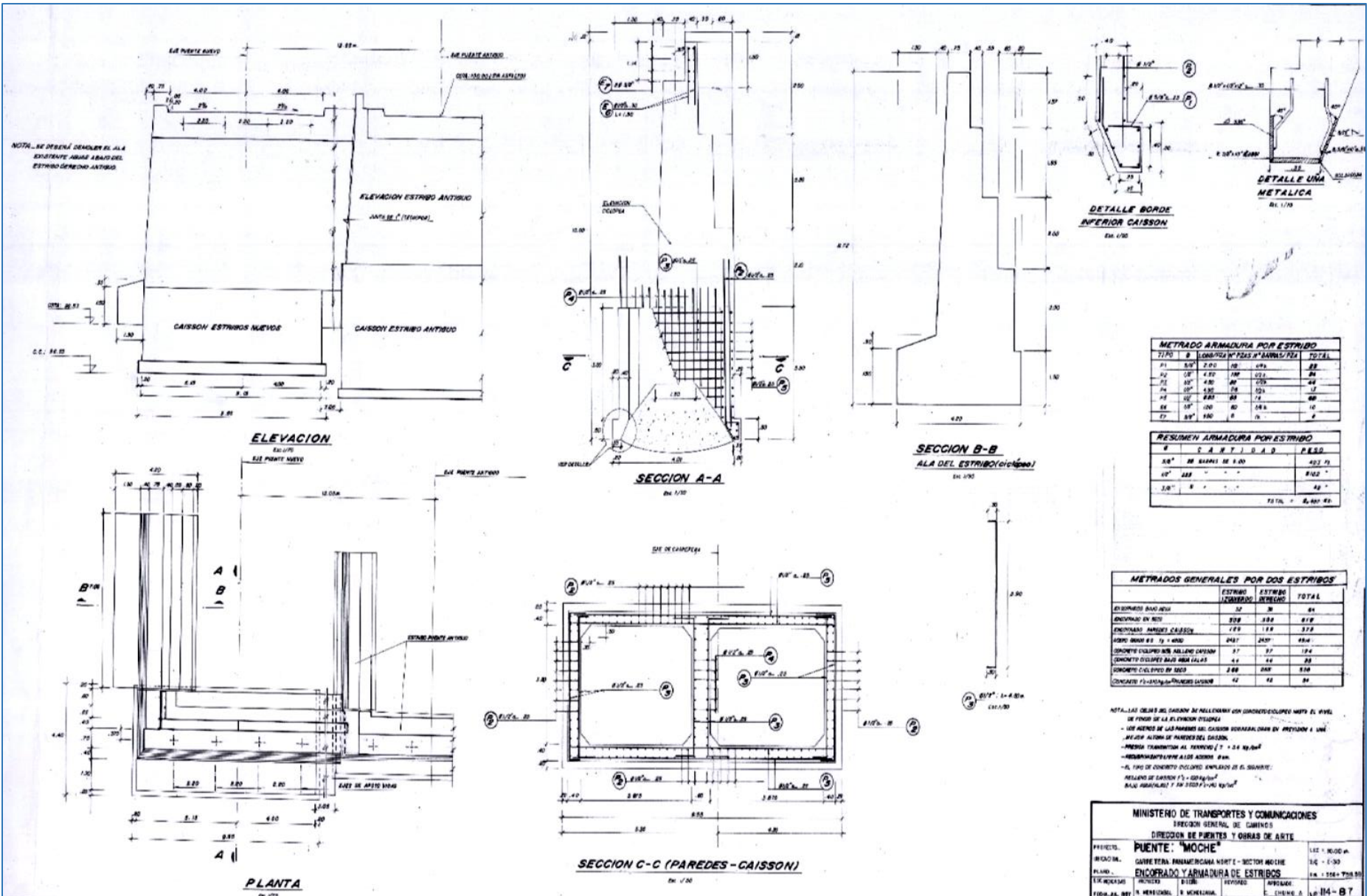


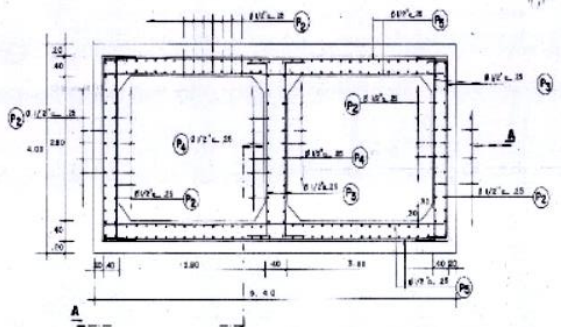


ANEXO 3: Planos originales del puente Moche proporcionados

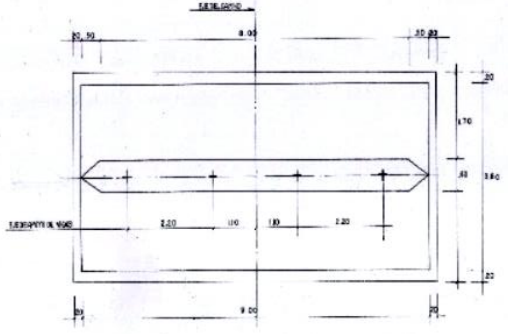




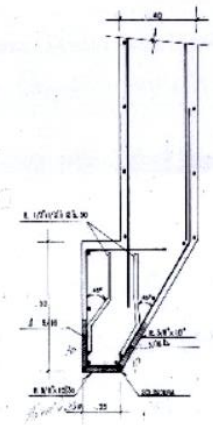




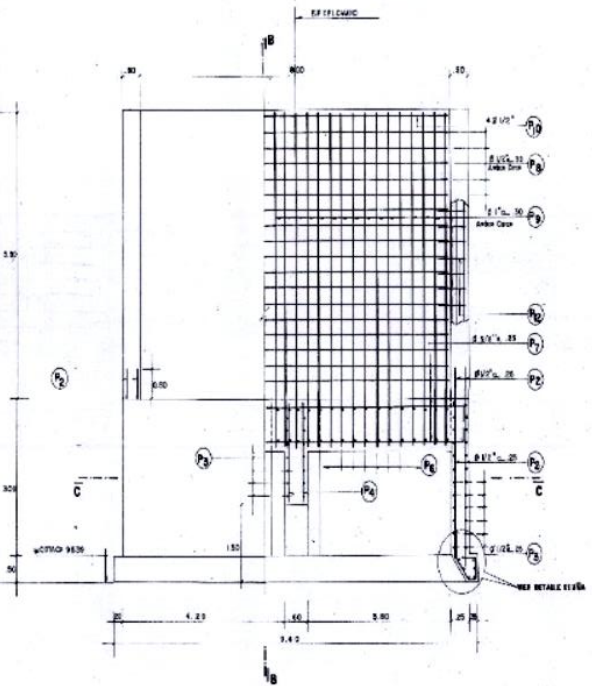
CORTE C-C (Paredes Coisson)
ESCALA 1:20



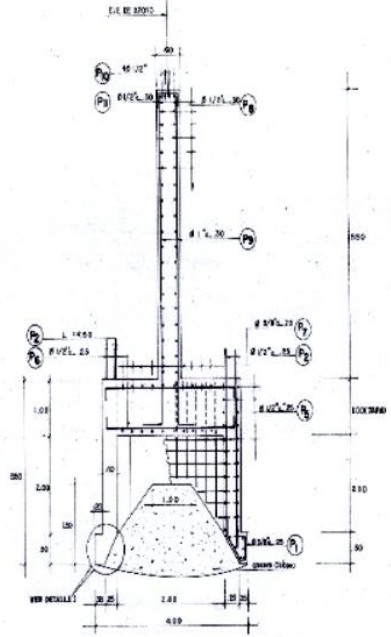
VISTA EN PLANTA DEL PILAR
ESCALA 1:50



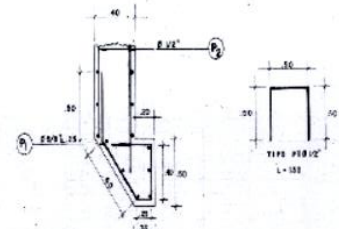
DETALLE I
ESCALA 1:10



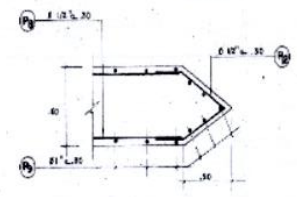
VISTA FRONTAL CORTE A-A
(Acero de Paredes, Tapa Coisson, Elevación Pilar)



CORTE B-B
Vista Lateral del Pilar



DETALLE DE UNA
ESCALA 1:20



DETALLE DEL TAJA-AGUAS
ESCALA 1:20

NOTA:
 1. PLANTAS Y SECCIONES EN LA ELEVACION PLANA + 72.00.
 2. REFINA EL ACERO EN LOS MUEBLES DE COISSON + 72.00.
 3. LAS CERRAJES DE COISSON SE REEMPLAZAN DE CONCRETO COLORADO HASTA EL NIVEL DEL FONDO DEL TAPA.
 4. EL ACERO EN LOS MUEBLES DE COISSON SE REEMPLAZA DE CONCRETO COLORADO HASTA EL NIVEL DEL FONDO DEL TAPA.
 5. LOS MUEBLES DE COISSON SE REEMPLAZAN DE CONCRETO COLORADO HASTA EL NIVEL DEL FONDO DEL TAPA.
 6. LOS MUEBLES DE COISSON SE REEMPLAZAN DE CONCRETO COLORADO HASTA EL NIVEL DEL FONDO DEL TAPA.

METRADO ARMADURA POR PILAR					
TIPO	Ø	LONG. / PIEZAS	Nº PIEZAS	M ³ BARRAS / PIEZA	TOTAL
P1	Ø 12"	2.00	128	0.48	61.44
P2	Ø 12"	4.50	128	0.72	92.16
P3	Ø 12"	4.50	88	0.72	63.36
P4	Ø 12"	4.50	24	0.72	17.28
P5	Ø 12"	10.00	60	0.48	47.52
P6	Ø 12"	4.50	96	0.48	45.72
P7	Ø 12"	6.00	32	0.48	15.36
P8	Ø 12"	2.00	36	0.48	17.28
P9	Ø 12"	2.00	64	0.48	30.72
P10	Ø 12"	1.00	4	0.48	1.92
P11	Ø 12"	1.50	24	0.48	11.52
P12	Ø 12"	1.50	36	0.48	17.28
TOTAL					3,260.00

RESUMEN ARMADURA POR PILAR		
Ø	CANTIDAD	PIEZO
Ø 12"	24 BARRAS	300
Ø 12"	47	899
Ø 12"	238	2,923
TOTAL		3,260.00

METRADO Y ESPECIFICACIONES	
ACERO MESH: 40 T y 4 2000 kg/ton	Ø 12"
CONCRETO PAVIMENTO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO FUNDACION PILAR: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"
CONCRETO COISSON: 15+215 kg/m ³	Ø 12"

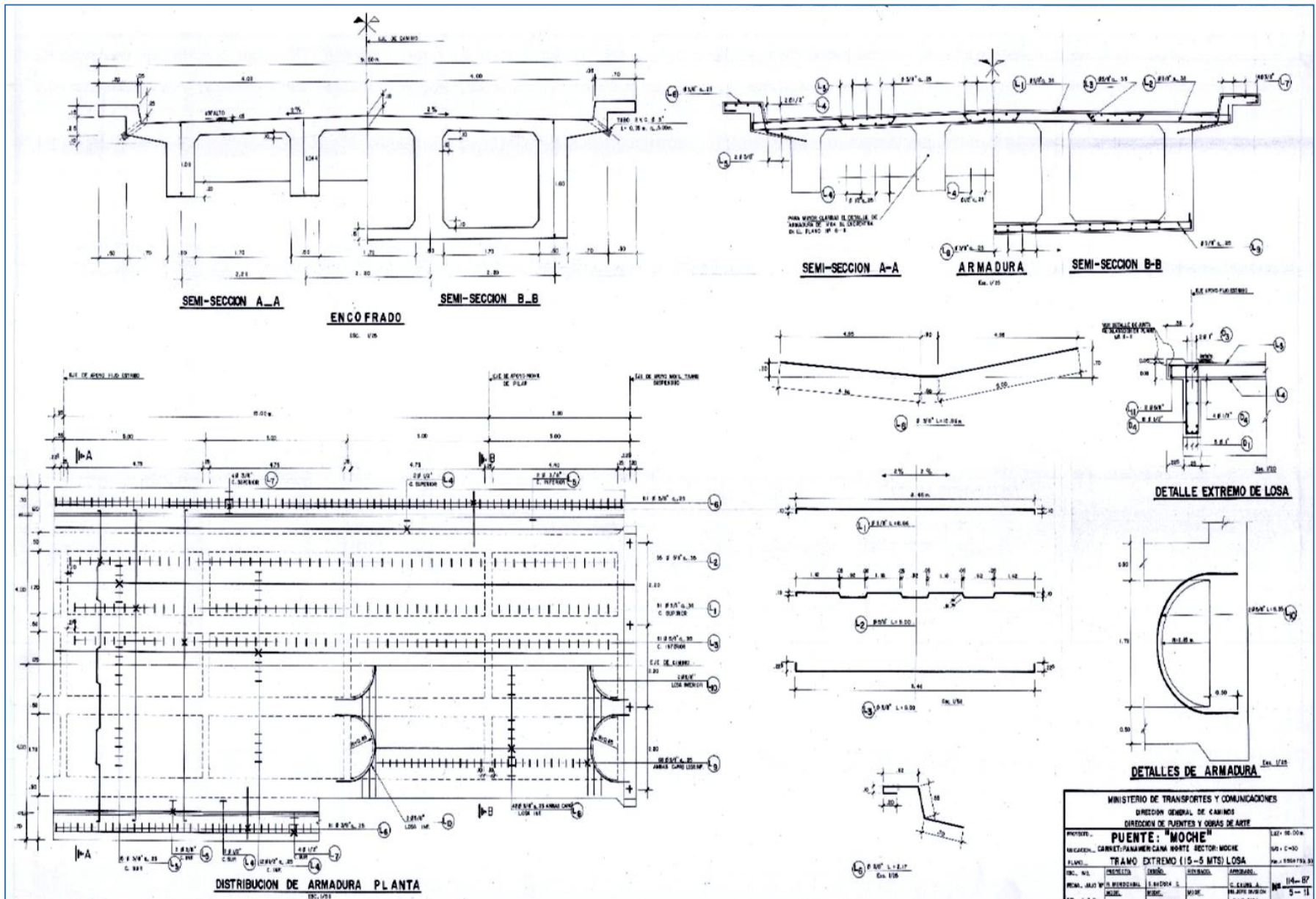
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
 DIRECCION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE

PUENTE MOCHTE
 Camino PANAMERICANO NOROCCIDENTAL

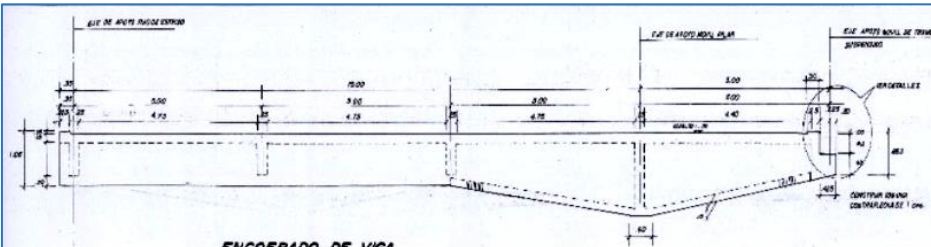
PILAR - Encofrado y Armadura

ESCALA: 1:20
 FECHA: 2010-08-08
 DISEÑADOR: [Nombre]
 REVISOR: [Nombre]

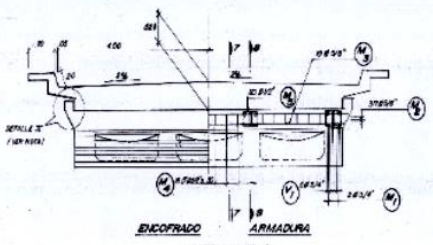
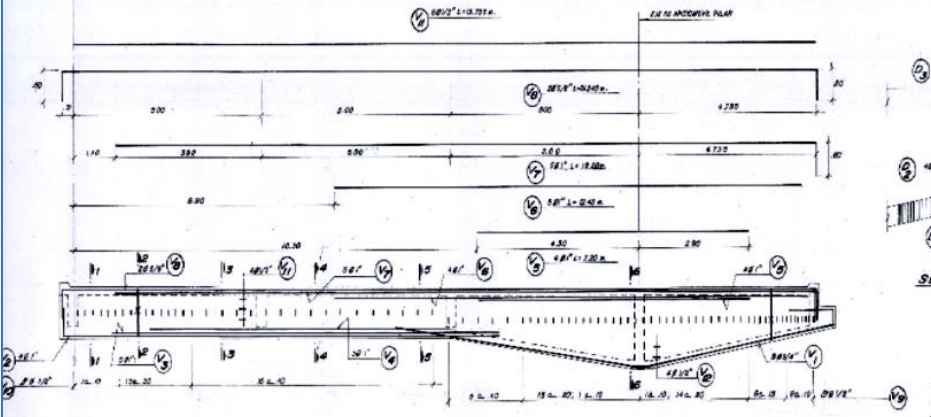
NO. DE PROYECTO: 100-07-00
 NO. DE CANTON: 001-01-00
 NO. DE PLAN: 100-07-00-01



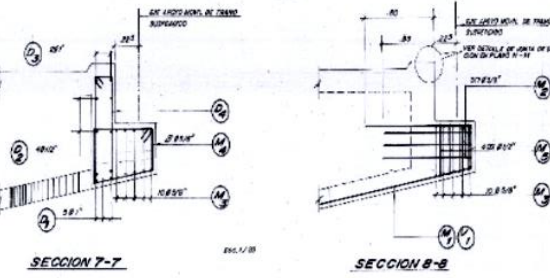
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES			
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS			
DIRECCION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE			
PROYECTO:	PUENTE: "MOCHO"		FECHA: 02-08-58
INGENIERO:	CARRETERA PANAMERICANA NOROCCIDENTAL		NO. C-100
LUGAR:	TRAMO EXTREMO (15-5 MTS) LOSA		NO. 1004793-58
NO. H.L.	SECCION	ORDEN	ARMADOR
NO. H.L. 1	1004793-58	1	C. LUNA S.
NO. H.L. 2	1004793-58	2	INGENIERO
NO. H.L. 3	1004793-58	3	INGENIERO



ENCOFRADO DE VIGA
Fig. 1/35

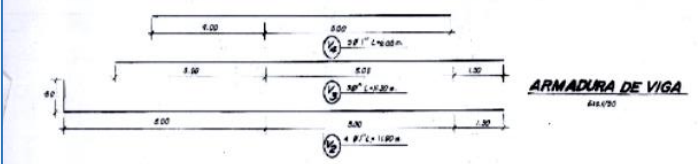


ENCOFRADO ARMADURA
Fig. 1/35

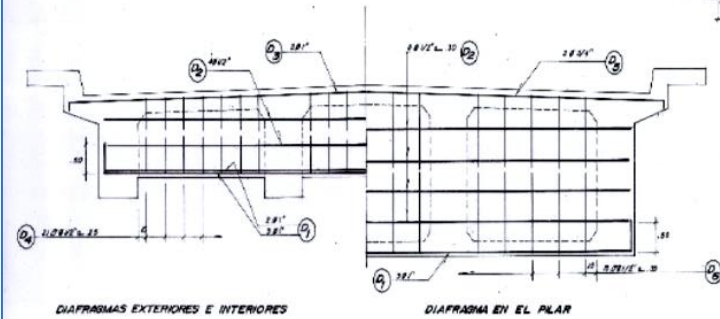


SECCION 7-7
Fig. 1/35

SECCION 8-8
Fig. 1/35



ARMADURA DE VIGA
Fig. 1/35



DIAGRAMAS EXTERIORES E INTERIORES
Fig. 1/35

DIAGRAMA EN EL PILAR
Fig. 1/35

ARMADURA DE VIGAS DIAFRAGMAS
Fig. 1/35

METRADO ARMADURA (POR TRAMO)					
11	20"	12.00	20	2.8000	40
12	18"	11.80	18	2.7240	36
13	16"	11.60	16	2.6480	32
14	14"	11.40	14	2.5720	28
15	12"	11.20	12	2.4960	24
16	10"	11.00	10	2.4200	20
17	8"	10.80	8	2.3440	16
18	6"	10.60	6	2.2680	12
19	4"	10.40	4	2.1920	8
20	2"	10.20	2	2.1160	4
21	0"	10.00	0	2.0400	0
22	0"	9.80	0	1.9640	0
23	0"	9.60	0	1.8880	0
24	0"	9.40	0	1.8120	0
25	0"	9.20	0	1.7360	0
26	0"	9.00	0	1.6600	0
27	0"	8.80	0	1.5840	0
28	0"	8.60	0	1.5080	0
29	0"	8.40	0	1.4320	0
30	0"	8.20	0	1.3560	0
31	0"	8.00	0	1.2800	0
32	0"	7.80	0	1.2040	0
33	0"	7.60	0	1.1280	0
34	0"	7.40	0	1.0520	0
35	0"	7.20	0	0.9760	0
36	0"	7.00	0	0.9000	0
37	0"	6.80	0	0.8240	0
38	0"	6.60	0	0.7480	0
39	0"	6.40	0	0.6720	0
40	0"	6.20	0	0.5960	0
41	0"	6.00	0	0.5200	0
42	0"	5.80	0	0.4440	0
43	0"	5.60	0	0.3680	0
44	0"	5.40	0	0.2920	0
45	0"	5.20	0	0.2160	0
46	0"	5.00	0	0.1400	0
47	0"	4.80	0	0.0640	0
48	0"	4.60	0	0.0000	0
49	0"	4.40	0	0.0000	0
50	0"	4.20	0	0.0000	0
51	0"	4.00	0	0.0000	0
52	0"	3.80	0	0.0000	0
53	0"	3.60	0	0.0000	0
54	0"	3.40	0	0.0000	0
55	0"	3.20	0	0.0000	0
56	0"	3.00	0	0.0000	0
57	0"	2.80	0	0.0000	0
58	0"	2.60	0	0.0000	0
59	0"	2.40	0	0.0000	0
60	0"	2.20	0	0.0000	0
61	0"	2.00	0	0.0000	0
62	0"	1.80	0	0.0000	0
63	0"	1.60	0	0.0000	0
64	0"	1.40	0	0.0000	0
65	0"	1.20	0	0.0000	0
66	0"	1.00	0	0.0000	0
67	0"	0.80	0	0.0000	0
68	0"	0.60	0	0.0000	0
69	0"	0.40	0	0.0000	0
70	0"	0.20	0	0.0000	0
71	0"	0.00	0	0.0000	0

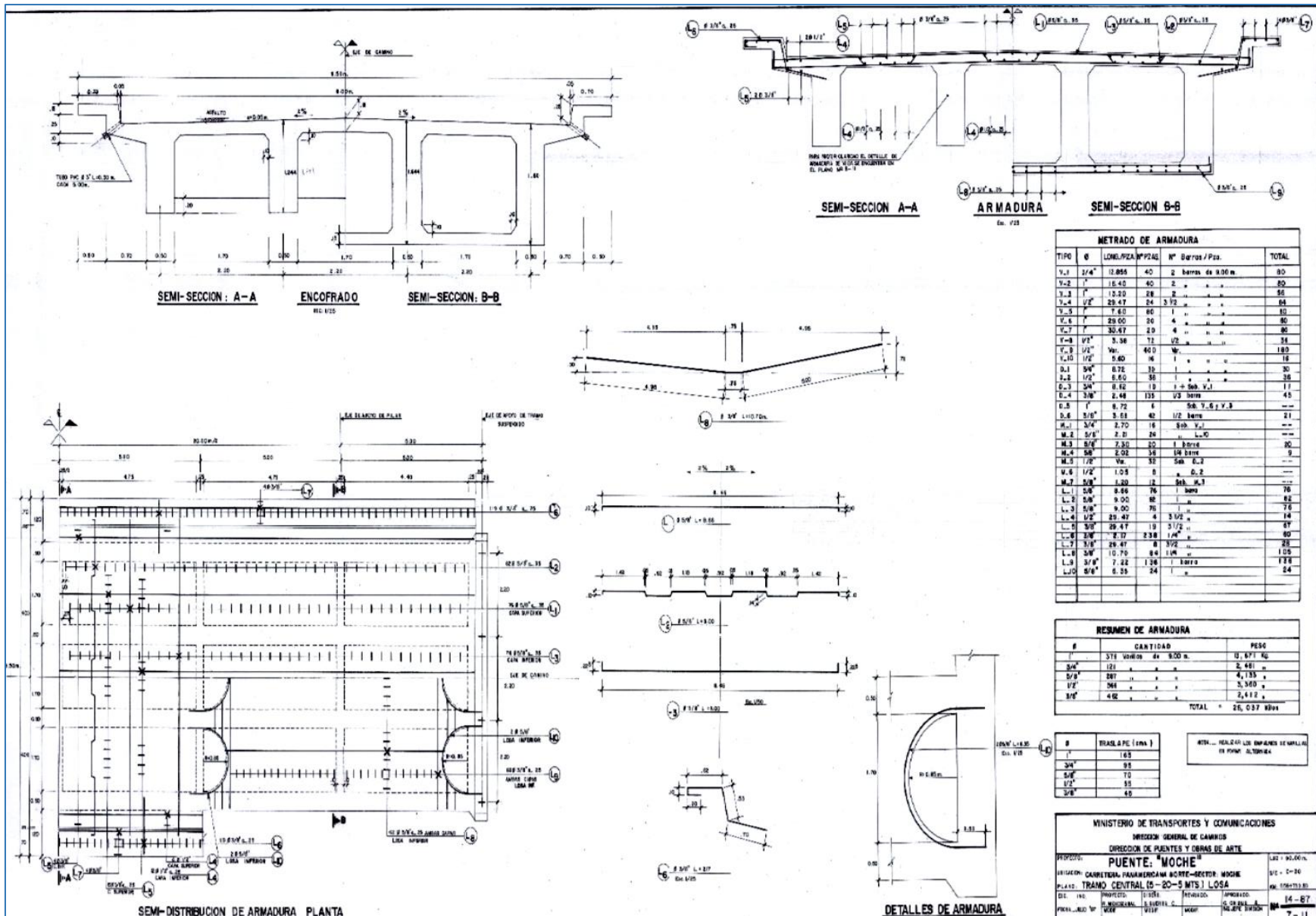
RESUMEN ARMADURA (POR TRAMO)			
1"	282	282	7500.00
3/4"	42	42	204.00
5/8"	258	258	2580.00
1"	144	144	2170.00
3/4"	210	210	1575.00
TOTAL			16469.00

Ø TIRALAPE (cm)	
1"	2.54
3/4"	1.90
5/8"	1.57
1"	2.54
3/4"	1.90

METRADO Y ESPECIFICACIONES (POR TRAMO)	
SUPERFICIE DE ENCOFRADO:	447 m ²
PLATAFORMA Y VIGAS:	447 m ²
VOLUMEN DE CONCRETO:	27 m ³
PLATAFORMA Y VIGAS (C = 20 kg/m ³):	27 m ³
PLATAFORMA Y VIGAS (C = 400 kg/m ³):	27 m ³
REINFORZAMIENTO:	16469 kg
LONGITUD TOTAL:	3.00 m
ANCHO EXTERIOR:	2.00 m

NOTA: REFORZAMIENTO DE VIGAS EN FORMA DE TIRALAPE.
 - EN DETALLES DE ARMADURA DE VIGAS EN EL PLANO 8-8.
 - EL DETALLE D SE ENCUENTRA EN EL PLANO 8-11.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES			
DIRECCION GENERAL DE OBRAS			
DIRECCION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE			
PROYECTO:	PUENTE: "MOCHÉ"	LONGITUD:	1000 m
UBICACION:	CARR. PANDEMONTE NORTE-SECTOR MOCHÉ	SIC:	14-30
PLANO:	TRAMO EXTREMO (15-SMTS) VIGA	NO.:	114-87
ESCALA:	PROYECTO: 1:500 OBRAS: 1:100	FECHA:	1987
PROYECTO:	DISEÑO:	REVISADO:	
FECHA: 10/08/87	MOCHÉ:	CHARRA A.	
MOCHÉ:	MOCHÉ:	MOCHÉ:	6-11



METRADO DE ARMADURA

TIPO	Ø	LONG./M2/PZAL	Nº BARRAS / Pza.	TOTAL	
V-1	2 1/4"	12.855	40	2 barras de 3.00 m	80
V-2	1 1/2"	15.40	80	"	80
V-3	1"	15.50	28	"	56
V-4	1 1/2"	29.47	24	3 1/2"	84
V-5	1"	7.60	80	"	80
V-6	1"	29.60	24	"	80
V-7	1 1/2"	30.67	24	"	80
V-8	1 1/2"	5.38	72	1/2"	56
V-9	1 1/2"	40.0	1	"	180
V-10	1 1/2"	5.60	16	"	16
C-1	3/4"	6.72	32	"	32
C-2	1 1/2"	6.60	30	"	26
C-3	3/4"	6.82	18	1 + 3 Sub V-1	11
C-4	3/8"	2.48	135	1/2 barra	45
C-5	1"	6.72	1	56, 7, 6 y 7, 8	---
C-6	3/8"	3.64	42	1/2 barra	21
M-1	3/4"	2.70	16	Sub V-1	---
M-2	5/8"	2.20	24	"	---
M-3	5/8"	7.30	30	1 barra	30
M-4	5/8"	2.02	36	1/2 barra	---
M-5	1/2"	1.00	32	Sub C-2	---
M-6	1/2"	1.05	8	"	---
M-7	5/8"	1.20	12	Sub M-3	---
L-1	5/8"	8.56	76	1 barra	76
L-2	5/8"	9.00	80	"	80
L-3	5/8"	9.00	76	"	76
L-4	1/2"	29.47	4	3 1/2"	14
L-5	3/8"	29.47	18	3 1/2"	81
L-6	3/8"	8.17	238	1/2"	60
L-7	3/8"	29.47	8	3/2"	28
L-8	3/8"	10.70	84	1/2"	105
L-9	3/8"	7.22	128	1/2 barra	128
L-10	3/8"	6.25	24	"	24

RESUMEN DE ARMADURA

Ø	CANTIDAD	PESO
3/8"	376	26.671 Kg
5/8"	121	2.481 "
1/2"	287	4.135 "
3/4"	244	5.369 "
1"	416	2.412 "
TOTAL		211,077 Kg

RESUMEN DE BARRAS (cm)

Ø	CANTIDAD
1"	125
3/4"	93
5/8"	70
1/2"	95
3/8"	62

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
DIRECCION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE

PROYECTO: **PUENTE "MOCHE"**

UBICACION: CARRETERA PANAMERICANA NORTE-SECTOR MOCHE

PLAZA: TRAMO CENTRAL (5-20-5 MTS) LOSA

DEL. INO. PROYECTO: [] DISEÑO: [] REVISADO: [] APROBADO: []

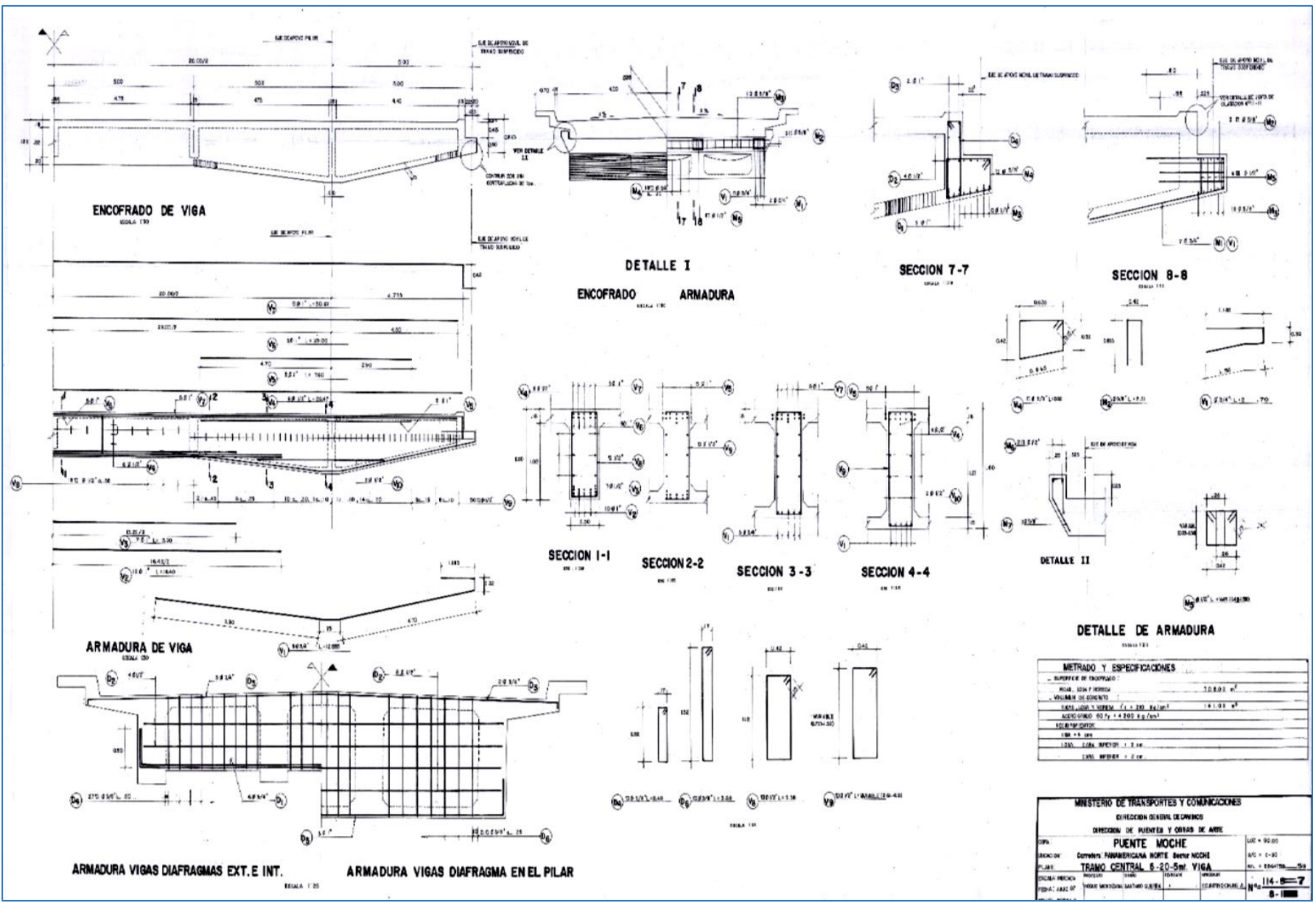
PROYECTISTA: [] INGENIERO EN CIVIL

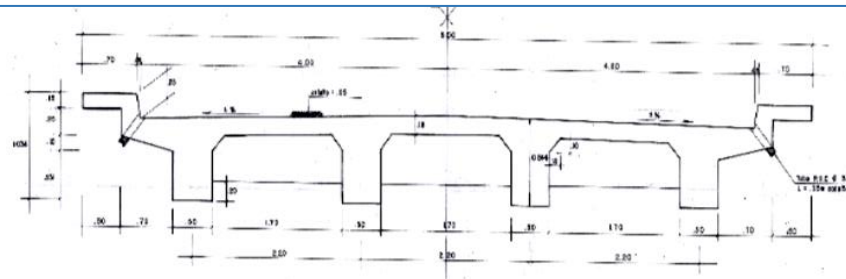
FECHA: []

ESCALA: 1/4" = 1'-0"

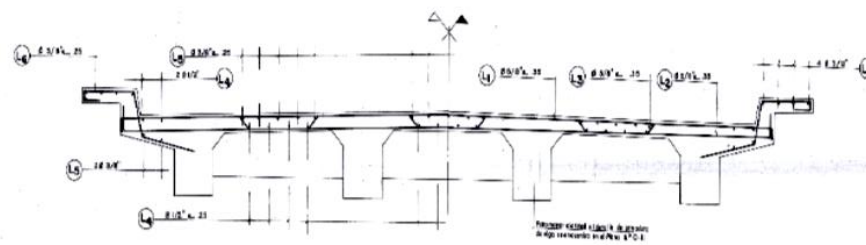
NO. DE PLAN: 14-67

TOTAL: 11





ENCOFRADO SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/20



ARMADURA SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/20

METRADO DE ARMADURA (Por Tramo)					
TIPO	Ø	LONG./PIZA	Nº PIEZAS / Nº BARRAS / PIEZA	TOTAL	
N ₁	3/8"	0.72	30	1 1/2 BARRAS DE 9.00	11
N ₂	3/8"	0.40	18	"	14
N ₃	3/8"	0.50	9	1 PZA	10
N ₄	3/8"	1.20	8	1 BARRA + BARRA D.	9
N ₅	3/8"	0.30	108	6/3	26
N ₆	3/8"	0.30	8	8 BARRAS + 8 BARRAS D.	9
N ₇	3/8"	0.70	18	1 BARRA	14
N ₈	3/8"	0.70	9	"	9
N ₉	3/8"	1.70	108	1/8 BARRA	22
N ₁₀	3/8"	0.60	30	"	14
N ₁₁	3/8"	0.60	24	"	24
N ₁₂	3/8"	1.00	24	"	24
N ₁₃	3/8"	1.00	24	"	24
N ₁₄	3/8"	10.00	18	1/8 BARRA	18
N ₁₅	3/8"	10.00	18	1/8 BARRA	21
N ₁₆	3/8"	2.25	84	1/4 BARRA	19
N ₁₇	3/8"	0.30	8	1/8 BARRA	8
N ₁₈	3/8"	2.70	36	1/3 BARRA	19
N ₁₉	3/8"	1.00	24	1/4 BARRA	8
N ₂₀	3/8"	0.60	30	"	20
N ₂₁	3/8"	1.00	24	1/4 BARRA	19
N ₂₂	1/2"	1.40	18	1/2 BARRA + 2 BARRAS D.	7
1,31					

RESUMEN DE ARMADURA (Por Tramo)		
Ø	CANTIDAD	PESO
3/8"	33	122.50 kg
1/2"	1	2.27 kg
3/4"	1	11.77 kg
1"	1	3.14 kg
TOTAL		140.68 kg

METRADO Y ESPECIFICACIONES (Por Tramo)	
DIAMETRO DE SACAPINES	120"
VOLUMEN DE CONCRETO	25 m ³
AREA DE ACERO	40.79 + 402.20 cm ²
RECOMENDACIONES	
NOTA: DATOS REFERIDOS A LA CADA PIEZA DE 2.00	

Ø	T R A S L A P E (cm)
1"	153
3/4"	93
5/8"	75
1/2"	63
3/8"	45

NOTA: REALIZAR CÁLCULOS DE VIGILANCIA DURANTE LA EJECUCIÓN.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
DIVISION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE

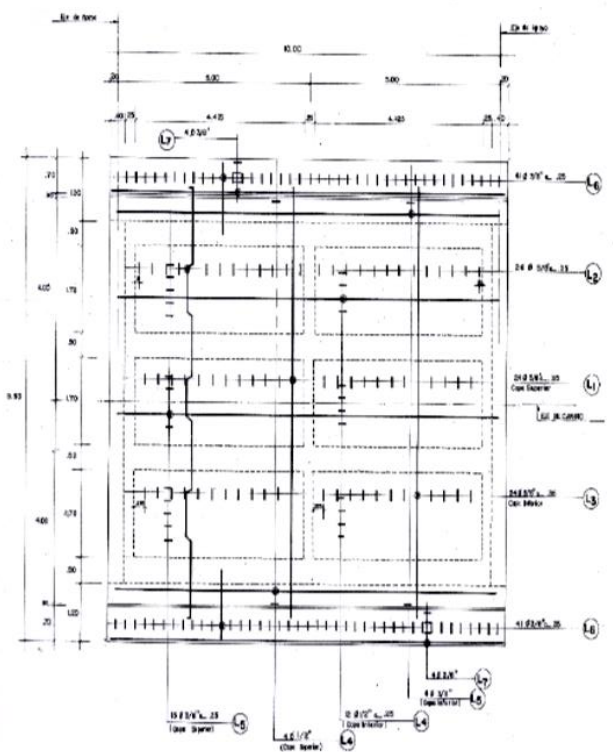
PUENTE MOCHO

ESCALA: L=2 x 1000

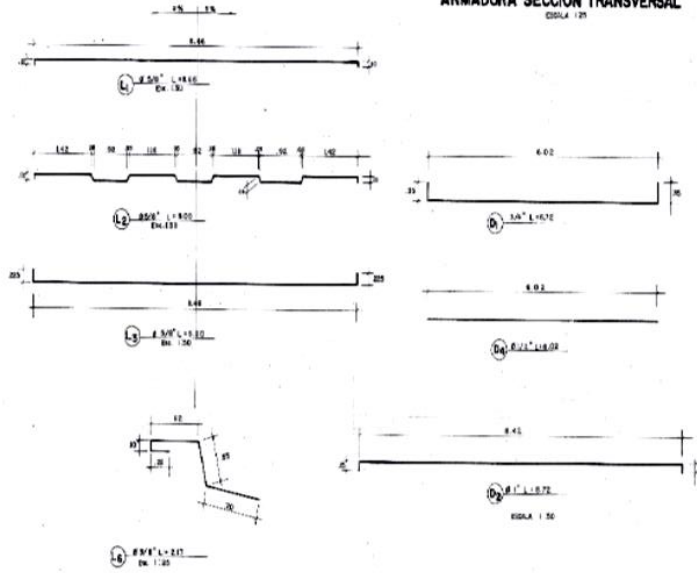
PROYECTISTA: **CONYUNTA PANAMERICANA NOROCCIDENTAL MOCHO** D/C: 1-31

TRAMO SUSPENDIDO L=10M LOSA N°: 004-703

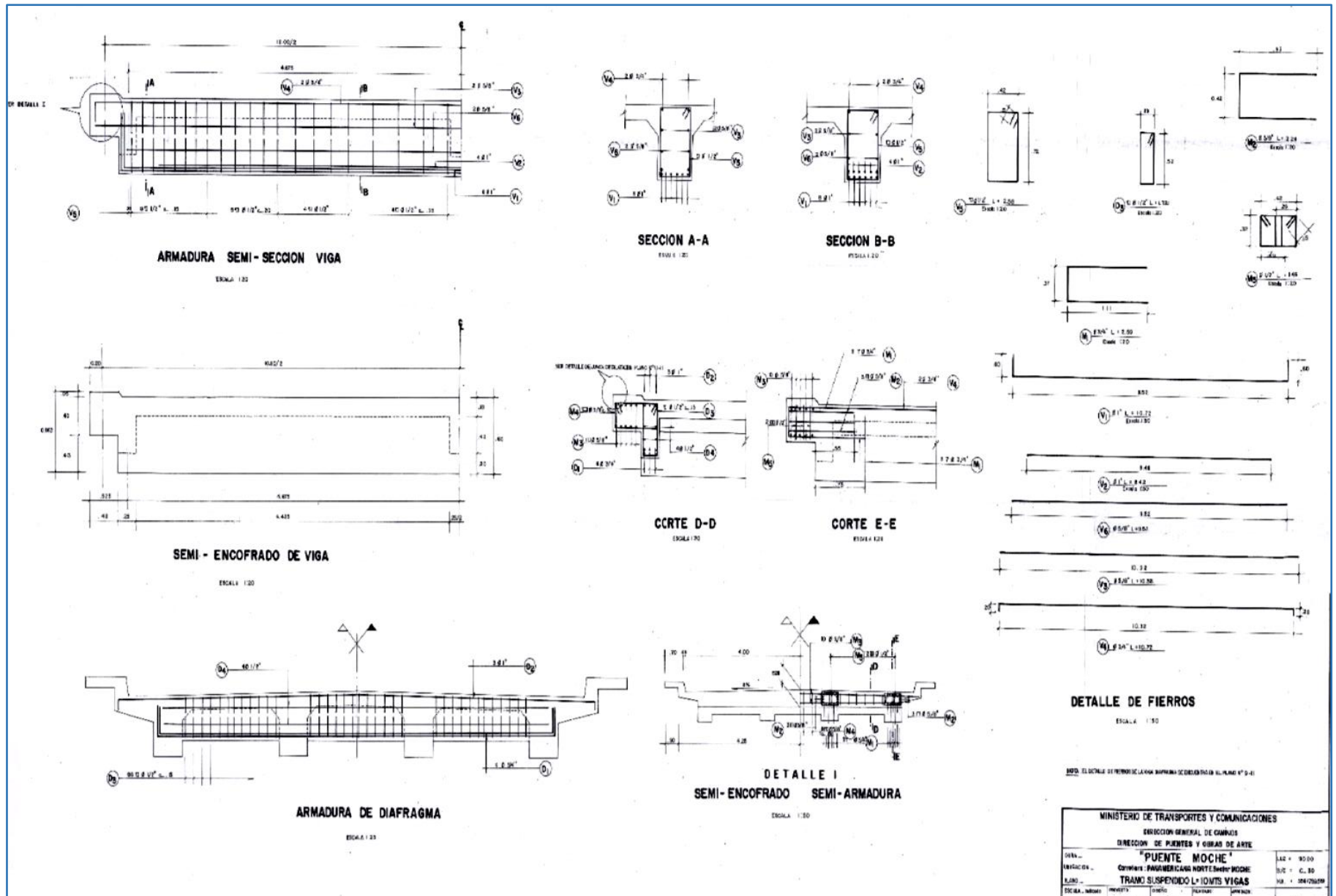
FECHA: 10/08/88

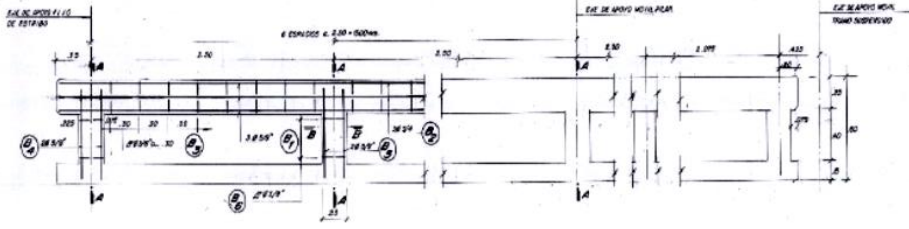


DISTRIBUCION DE ARMADURA PLANTA
ESCALA 1/50

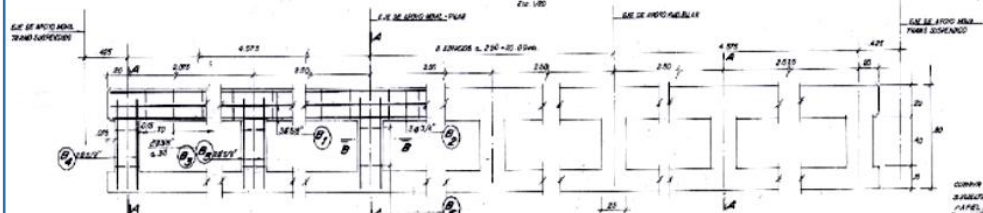


DETALLES DE FIERRO

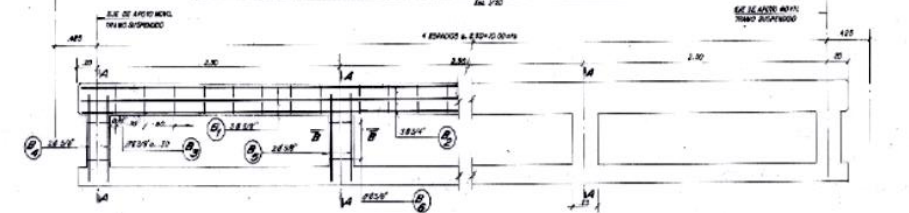




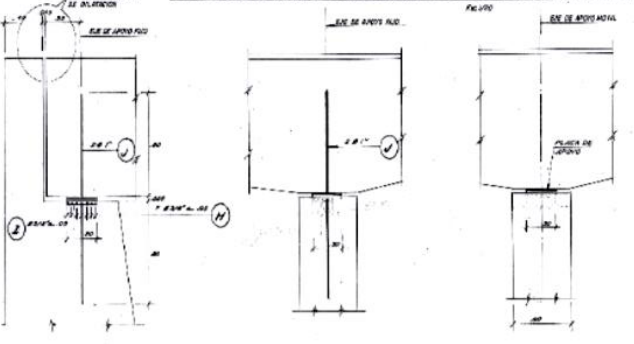
ELEVACION ARMADURA ENCOFRADO BARANDA TRAMO EXTREMO (15-5 mts)



ELEVACION ARMADURA ENCOFRADO DE BARANDA TRAMO CENTRAL (5-20-5 mts)

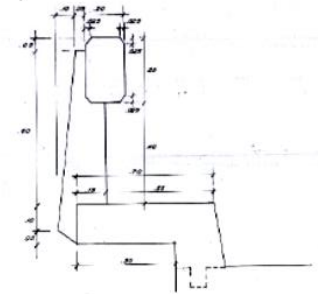


ELEVACION ARMADURA ENCOFRADO DE BARANDA TRAMO SUSPENDIDO (10 mts)

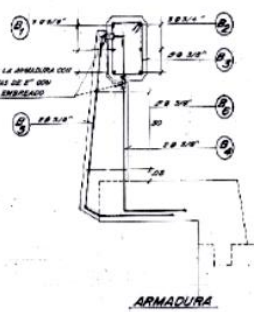


DETALLE DE APOYOS

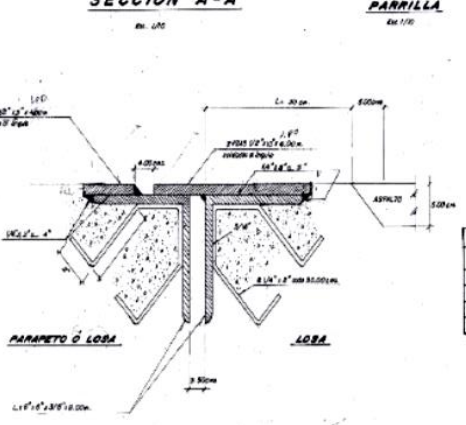
APOYOS DE ACABADO				
TRAMO	LARGO	ANCHO	ESPESES	UNIDAD
EXTERNO	50	30	0.24	30
CENTRAL	50	30	0.24	30
SUBSIDIARIO	50	20	0.27	20



ENCOFRADO



SECCION A-A



JUNTA DE DILATACION

# TRAZADO (mm)	
1/4"	25
3/8"	30
1/2"	38
3/4"	45

METRADO ARMADURA (POR TRAMO EXTREMO)					
TIPO	#	ESPESOR	LARG./PUL.	# BARRAS/PAS.	TOTAL
R1	5/8"	8	10.00	0 BARRAS	10
R2	3/4"	8	20.00	0 BARRAS	10
R3	3/8"	12	80	0 BARRAS	10
R4	3/8"	30	80	0 BARRAS	10
R5	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	10
R6	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	10
R7	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	10
R8	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	10

RESUMEN ARMADURA (POR TRAMO EXTREMO)		
#	CANTIDAD	PESO
3/4"	10 BARRAS DE 10.00 M	25.5 Kg
1/2"	10	25.5
3/8"	10	25.5
TOTAL		76.5 Kg

METRADO ARMADURA (TRAMO CENTRAL)					
TIPO	#	ESPESOR	LARG./PUL.	# BARRAS/PAS.	TOTAL
R1	5/8"	8	20.00	0 BARRAS	24
R2	3/4"	8	20.00	0 BARRAS	24
R3	3/8"	12	80	0 BARRAS	12
R4	3/8"	30	80	0 BARRAS	12
R5	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	12
R6	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	12

RESUMEN ARMADURA (TRAMO CENTRAL)		
#	CANTIDAD	PESO
3/4"	24 BARRAS DE 10.00 M	61.2 Kg
1/2"	24	61.2
3/8"	24	61.2
TOTAL		183.6 Kg

METRADO ARMADURA (POR TRAMO SOBRESUADO)					
TIPO	#	ESPESOR	LARG./PUL.	# BARRAS/PAS.	TOTAL
R1	5/8"	8	10.00	0 BARRAS	8
R2	3/4"	8	10.00	0 BARRAS	8
R3	3/8"	12	40	0 BARRAS	8
R4	3/8"	30	40	0 BARRAS	8
R5	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	8
R6	3/8"	30	1.00	0 BARRAS	8

RESUMEN ARMADURA (POR TRAMO SOBRESUADO)		
#	CANTIDAD	PESO
3/4"	8 BARRAS DE 10.00 M	20.4 Kg
1/2"	8	20.4
3/8"	8	20.4
TOTAL		61.2 Kg

METRADO ARMADURA DE APOYOS					
TIPO	#	ESPESOR	LARG./PUL.	# BARRAS/PAS.	TOTAL
A	3/8"	30	30	0 BARRAS	2
B	3/8"	30	30	0 BARRAS	2
C	3/8"	30	30	0 BARRAS	2

RESUMEN ARMADURA DE APOYOS		
#	CANTIDAD	PESO
3/8"	6 BARRAS DE 0.30 M	15.2 Kg
3/8"	6	15.2
TOTAL		30.4 Kg

METRADOS Y ESPECIFICACIONES				
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES	VALOR
CONCRETO (1:2:10)	m ³	10.0	4	1.0
SUPERFICIE DE ENCOFRADO (m ²)		37.0	1	0
ACERO PASADO NO TITANIO (kg)		723	1223	412.1
REFORZAMIENTO LINEAL DE ARMADURA		2.5	10	

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS
 DIRECCION DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE

PUENTE "MOCHO"
 CARRETERA PANAMERICANA NORTE - SECCION MOCHO

BARANDA Y DETALLES

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PUENTE "MOCHO"
 DISEÑO: ING. CARLOS A. FERRER
 REVISOR: ING. CARLOS A. FERRER
 APROBADO: ING. CARLOS A. FERRER



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, 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: "Evaluación estructural del puente moche segun AASTHO LRFD 2017 y la norma sismorresistente E030,Moche 2022.", cuyo autor es SEPULVEDA MARREROS NEISER BALAAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 02 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 16- 12-2022 09:26:05

Código documento Trilce: TRI - 0469377