



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software csibridge, Lima , 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

AUTOR

Isaac Edgard Mañueco Navarro

ASESOR

Dra. María Ysabel García Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

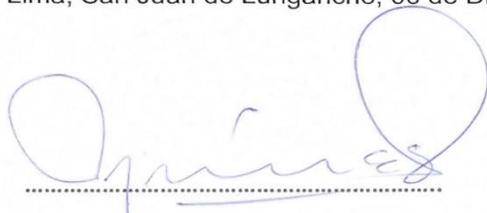
2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **MAÑUECO NAVARRO, ISAAC EDGARD**

Cuyo título es: **“EVALUACIÓN DE 4 PUENTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RIO RÍMAC UTILIZANDO EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y SOFTWARE CSIBRIDGE, LIMA 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** (número) **CATORCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 06 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN

PRESIDENTE



Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL

SECRETARIO



Ing. MAGUIÑA SALAZAR WALTHER TEOFILO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedico este trabajo en primer lugar a DIOS quien me dio la vida y la salud; además a todas las personas que me incentivaron a seguir adelante, comenzando por mi madre la sr. Carmen Navarro Navarro, por consiguiente, a mi padre don Isaac Mañueco Venturo, a mi abuelito Miguel Navarro Caceres, a mi pequeño hijo isaac mañueco maza y mi esposa Yahaira Maza Molero; y finalmente a mi hermana, mis dos sobrinos thiago y carlito; todos ellos fueron inspiración para lograr mis objetivos.

Agradezco enormemente a mis mentores a la Dr. Maria Ysabel Garcia Alvarez , Mgtr. Nancy Mercedes Malaverri Ruiz, Mgtr. Henry delgado ortega y Mgtr. Mario Ivan Torres De La Cruz, tambien a la direccion general de caminos y ferrocarriles del MTC que brindo informacion y asesoria respecto a este tema , ademas al sr. Carlos Mañueco Venturo que apoyo en las labores de campo.

A todos ellos mil gracias.

Isaac Mañueco Navarro

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Isaac Edgard Mañueco Navarro con DNI N.º 70173001, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional De Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 06 de diciembre del 2018



---

Isaac Edgard Mañueco Navarro  
DNI N.º 70173001

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada: “Evaluación de 4 Puentes Vehiculares Tipo Viga sobre el Rio Rímac utilizando el Manual de Inspección del MTC y Software Csibridge, Lima 2018”, con la finalidad de Evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac, utilizando el manual de inspección del MTC y software Csibridge , la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente proyecto de investigación es primordial para poder conocer la falta de inspeccion según el manual del MTC a 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el Rio Rimac ademas se modelara en el software Csibridge . Los datos se obtuvieron de los puentes: Gambetta, Faucett, Dueñas y Santa Maria.

Las fuentes bibliográficas provienen de meses de investigación y de autores de diferentes países pero primordialmente de Costa Rica y Colombia, estas referencias fueron contrastadas con la problemática de nuestro país.

Además debemos considerar que hoy en día la falta de inspecciones de los puentes vehiculares esta generando un mayor gasto a nuestro país puesto que al no efectuar las reparaciones o mantenimiento a su tiempo podría provocar daños estructurales y no estructurales , hasta llegar colapso del puente , ademas los factores como el clima , la sobrecarga y la socavacion perjudica a los puentes en el Perú , generando una disminución en su tiempo de vida y asi dejan de cumplir la funcion para la cual fueron construidos ; es por ello que debemos considerar que el MTC junto con la Municipalidad de Lima Metropolitana debería tomar medidas correctivas para poder anticipar daños en los puentes vehiculares sobre el rio rimac.

En el primer capítulo se hablará la realidad problemática por la cual atraviesan los puentes vehiculares del país luego de los trabajos anteriores hechos por otros estudiantes, profesores, entidades ,etc. Posteriormente nombraremos las teorías que van de la mano con el tema de investigación, la formulación del problema, justificación del estudio, también las hipótesis posibles que podamos plantear y objetivos primordiales para el estudio de este proyecto.

En el segundo capítulo se abordan los métodos de la investigación, diseño de investigación, variables y la matriz de operacionalización como también población y muestra , la viabilidad como la confiabilidad , métodos de análisis de datos , aspectos éticos .En el tercer capítulo mencionara los recursos y el presupuestó , financiamiento y cronograma de ejecución .

En el cuarto capítulo se describirá los resultados; en el quinto capítulo se encontrará la discusión de los resultados ; en el sexto capítulo se establecieron las conclusiones , en el séptimo capítulo se darán las recomendaciones además en el octavo capítulo se colocaron las referencias bibliográficas y finalmente en el noveno capítulo se localizarán los anexos.



---

Isaac Edgard Mañueco Navarro  
DNI N.º 70173001

## Índice General

PAGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACION	VI
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT	XIX
I. INTRODUCCION	20
1.1 Realidad problemática	21
1.2 Trabajos previos	22
1.2.1 Trabajos nacionales	22
1.2.2 Trabajos internacionales	23
1.3 Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1 Variable 1: software Csibridge	25
1.3.1.1 Elementos estructurales	25
1.3.1.2 cargas de diseño	25
1.3.1.3 Normativas	26
1.3.1.4 Teorías adicionales	26
1.3.2 Variable 2: Manual de inspección del MTC	40
1.3.2.1 Daños de elementos estructurales	40
1.3.2.2 Daños de elementos no estructurales	40
1.3.2.3 Teorías adicionales	41
1.4 Formulación del problema	45
1.4.1 Problema general	45
1.4.1 Problema específico	45
1.5 Justificación del estudio	46
1.5.1 Justificación teórica	46
1.5.2 Justificación metodológica	46
1.5.3 Justificación económica	47
1.5.4 Justificación legal	47
1.6 Hipótesis	48
1.6.1 Hipótesis general	48

1.6.2 Hipótesis específicas	48
1.7 Objetivos	49
1.7.1 Objetivo general	49
1.7.2 Objetivos específicos	49
II. MÉTODO	50
2.1 Diseño de la investigación	51
2.1.1 Tipo aplicada	51
2.1.2 Diseño no experimental - transversal correlacional	51
2.1.3 Enfoque cuantitativo - descriptivo	51
2.2 Variables, operacionalización	51
2.2.1 Variables	51
2.2.1.1 Variable uno	51
2.2.1.2 Variable dos	52
2.2.2 Operacionalización de las variables	53
2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables	54
2.3 Población y muestra	55
2.3.1 Población	55
2.3.2 Muestra	55
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	55
2.4.1 Técnica	55
2.4.2 Instrumento de recolección de datos	55
2.4.3 Validez	55
2.4.4 Confiabilidad	56
2.5 Métodos de análisis de datos	56
2.6 Aspectos éticos	57
III. DESCRIPCION DE RESULTADOS	58
3.1 Inspección de puentes	59
3.1.1 Daños de elementos no estructurales	59
3.1.2 Daños de elementos estructurales	66
3.2 Modelación en el Csi Bridge	75
3.2.1 Puente Nicolas Dueñas	75
3.2.1.1 Características generales	75
3.2.1.2 Parámetros utilizados	76

3.2.1.3 Cargas	76
3.2.1.4 Normas	76
3.2.1.5 Detalles	77
3.2.1.6 Modelación	78
3.2.1.6.1 Definición de carriles	79
3.2.1.6.2 Definición de los materiales	80
3.2.1.6.3 Definición de las secciones	81
3.2.1.6.4 Diseño de la sección del tablero	83
3.2.1.6.5 Características de los diafragmas	85
3.2.1.6.6 Creación de los aparatos de apoyo	85
3.2.1.6.7 Definición de los estribos	86
3.2.1.6.8 Características del pilar	87
3.2.1.6.9 Vehículos de diseño	88
3.2.1.6.10 Definición de cargas	89
3.2.1.6.11 Definición de la distribución de cargas	90
3.2.1.6.12 Definición de carga móvil	92
3.2.1.6.13 Definición de los tramos y apoyos	93
3.2.1.6.14 Asignación de diafragmas	95
3.2.1.6.15 Asignación de las varillas de refuerzo y tendones	96
3.2.1.6.16 Distribución de cargas del puente	98
3.2.1.6.17 Visualización de las cargas	99
3.2.1.6.18 Combinaciones de cargas	100
3.2.1.6.19 Correr análisis del puente	101
3.2.1.7 Análisis de resultados	102
3.2.1.7.1 Diagramas de las vigas por resistencia	103
IV. DISCUSION	107
4.1 Discusión del tema	108
V. CONCLUSIONES	110
5.1 Conclusiones	111
VI. RECOMENDACIONES	112
6.1 Recomendaciones	113
VII. REFERENCIAS	114
VIII. ANEXOS	118

## Índice de tablas

Tabla 1	Matriz de operacionalización de las variables
Tabla 2	Alfa de Cronbach
Tabla 3	Recursos
Tabla 4	Presupuesto
Tabla 5	Cronograma de actividades
Tabla 6	Deformación de barandas
Tabla 7	Porcentaje de oxidación de barandas
Tabla 8	Frecuencia de grietas en barrera de concreto
Tabla 9	Frecuencia de grietas en barrera de concreto
Tabla 10	Frecuencia de ondulaciones del pavimento
Tabla 11	Porcentaje de surcos en pavimento
Tabla 12	Porcentaje de grietas en pavimento
Tabla 13	Porcentaje de baches en pavimento
Tabla 14	Porcentaje de agujeros en veredas
Tabla 15	Porcentaje de grietas en veredas
Tabla 16	Frecuencia de obstrucción de cauce
Tabla 17	Estabilidad de talud
Tabla 18	Frecuencia de baches en acceso al puente
Tabla 19	Frecuencia de ondulaciones en acceso al puente
Tabla 20	Frecuencia de señales ilegibles
Tabla 21	Frecuencia de señales defectuosas
Tabla 22	Porcentaje de puentes con grietas en losa
Tabla 23	Porcentaje de puentes con descascaramientos en losa
Tabla 24	Porcentaje de puentes con eflorescencia en losa
Tabla 25	Porcentaje de puentes con descascaramientos en vigas
Tabla 26	Grado de socavación en los pilares de los puentes
Tabla 27	Porcentaje de descascaramientos en los pilares de los puentes
Tabla 28	Porcentaje de grietas en los estribos de los puentes
Tabla 29	Porcentaje de socavación en los estribos en los puentes
Tabla 30	Porcentaje de puentes con deformación de los aparatos de apoyo
Tabla 31	Porcentaje de puentes con desplazamiento de los aparatos de apoyo
Tabla 32	Tipos de deformación en juntas de expansión

- Tabla 33 Porcentaje de filtraciones provenientes de las juntas
- Tabla 34 Cuadro de condición global del puente
- Tabla 35 Unidad de vehículos por día
- Tabla 36 Volumen de tráfico contado (vehículos / día
- Tabla 37 Comparación de conteo de vehículos
- Tabla 38 Fórmulas para calcular deformación

## Índice de figuras

- Figura 1.1 Puentes vehiculares tipo viga
- Figura 1.2 Puentes vehiculares tipo viga
- Figura 1.3 Puentes de vía inferior
- Figura 1.4 Puentes de vía superior
- Figura 1.5 Puentes viga simplemente apoyada
- Figura 1.6 Puentes viga tramos isostáticos
- Figura 1.7 Puentes viga tramos isostáticos
- Figura 1.8 Puentes viga parcialmente continuas
- Figura 1.9 Puentes tipo arco y sus secciones
- Figura 1.10 Puentes colgantes y sus secciones
- Figura 1.11 Puentes atirantados
- Figura 1.12 Losa cargada en la dirección transversal
- Figura 1.13 Losas cargadas en dirección del tráfico
- Figura 1.14 Losa aligerada
- Figura 1.15 Tipos de viga
- Figura 1.16 Tipos de viga losa
- Figura 1.17 Tipos de estribos
- Figura 1.18 Aparatos de apoyo de acero
- Figura 1.19 Apoyo de neopreno
- Figura 1.20 Aparatos de apoyos de neopreno con alma de plomo
- Figura 1.21 Esquema de fuerzas en los pilares
- Figura 1.22 Tipos de pilares
- Figura 1.23 Tipos de juntas
- Figura 1.24 Tipos de barandas
- Figura 1.25 Fisurómetro según medidas
- Figura 1.26 Fisuras por cortante y flexión
- Figura 1.27 Fisuras por torsión
- Figura 2.1 Normas del Csibridge
- Figura 2.2 Manual o guía para inspección de puentes
- Figura 3.1 Acceso directo a Csibridge
- Figura 3.2 Escoger unidades de modelación
- Figura 3.3 Cuadro de modelación

- Figura 3.4 Eje de referencia
- Figura 3.5 Definiendo carriles
- Figura 3.6 Definiendo carriles 2,3,4
- Figura 3.7 Vista de los 4 carriles
- Figura 3.8 Definiendo materiales
- Figura 3.9 Definiendo concreto  $f'c=350$  kg/ cm<sup>2</sup>
- Figura 3.10 Definiendo el acero  $f'y=4200$  kg/ cm<sup>2</sup>
- Figura 3.11 Definiendo las secciones
- Figura 3.12 Sección del estribo
- Figura 3.13 Sección de la viga del pilar
- Figura 3.14 Modificación de la viga del pilar
- Figura 3.15 Sección del pilar
- Figura 3.16 Secciones creadas
- Figura 3.17 Creación del tablero
- Figura 3.18 Elección del tipo de tablero
- Figura 3.19 Características del tablero
- Figura 3.20 Características de la viga interna
- Figura 3.21 Creación de diafragmas
- Figura 3.22 Características de diafragmas
- Figura 3.23 Creación de los apoyos
- Figura 3.24 Apoyo fijo
- Figura 3.25 Apoyo móvil
- Figura 3.26 Creación de los estribos
- Figura 3.27 Características de los estribos
- Figura 3.28 Creación del pilar
- Figura 3.29 Característica del pilar
- Figura 3.30 Modificación del pilar
- Figura 3.31 Modificación del pilar
- Figura 3.32 Añadimos los vehículos y la norma
- Figura 3.33 Elección de los vehículos de diseño
- Figura 3.34 Nuevos vehículos de diseño
- Figura 3.35 Definir cargas de diseño
- Figura 3.36 Escogemos el tipo de cargas

Figura 3.37 Escogemos los vehículos de cada carril

Figura 3.38 Distribución de cargas lineales

Figura 3.39 Creación de cargas lineales

Figura 3.40 Cargas lineales

Figura 3.41 Cargas lineales

Figura 3.42 Cargas Distribuidas

Figura 3.43 Diseño de Cargas distribuidas

Figura 3.44 Cargas distribuidas totales

Figura 3.45 Cargas móviles

Figura 3.46 Factor de reducción de cargas móviles

Figura 3.47 Definición de tramos del puente

Figura 3.48 Creación de tramos

Figura 3.49 Colocando los espacios

Figura 3.50 Agregando los apoyos

Figura 3.51 Diseño del apoyo del estribo

Figura 3.52 Diseño del apoyo de la pila

Figura 3.53 Asignación de diafragmas

Figura 3.54 Diseño de diafragmas

Figura 3.55 Asignación del acero de refuerzo

Figura 3.56 Vista del acero de refuerzo

Figura 3.57 Diseñando el tendón

Figura 3.58 Modificando características el tendón

Figura 3.59 Fijando la ubicación del tendón

Figura 3.60 Distribución de cargas lineales

Figura 3.61 Vista de distribución de cargas lineales

Figura 3.62 Distribución de cargas distribuidas

Figura 3.63 Cargas distribuidas

Figura 3.64 Visualizar las cargas

Figura 3.65 Escoger la carga a visualizar

Figura 3.66 Distribución de la carga del asfalto

Figura 3.67 Combinación de cargas

Figura 3.68 Combinación de servicio

Figura 3.69 Combinación de resistencia

- Figura 3.70 Correr análisis
- Figura 3.71 Modelación del puente
- Figura 3.72 Deflexión del puente
- Figura 3.73 Deformación por resistencia
- Figura 3.74 Visualizar diagramas de resistencia
- Figura 3.75 Diagrama de momentos respecto a la carga muerta
- Figura 3.76 Diagrama de momentos de la viga exterior izquierda
- Figura 3.77 Diagrama de momentos de la viga interior 1
- Figura 3.78 Diagrama de cortantes de la viga exterior izquierda
- Figura 3.79 Diagrama de cortantes de la viga exterior izquierda

## **Índice de anexos**

- Anexo 1 Matriz de consistencia
- Anexo 2 Validación de juicios de expertos
- Anexo 3 Instrumentos de recolección de datos
- Anexo 4 Inspección al puente Nicolas Dueñas
- Anexo 5 Inspección al puente Elmer Faucett
- Anexo 6 Inspección al puente Gambetta
- Anexo 7 Planos del puente Nicolas Dueñas
- Anexo 8 Planos del puente Elmer Faucett
- Anexo 9 Planos del puente Gambetta
- Anexo 10 Documentación del MTC
- Anexo 11 Resultados del SSPS
- Anexo 12 Aprobación de Originalidad
- Anexo 13 Autorización de Publicación de Tesis
- Anexo 14 Autorización de Versión Final de Tesis

## RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo principal Evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el Manual de inspección del MTC y Software Csibridge en el año 2018. El tipo de investigación fue aplicada, nivel de investigación cuantitativo-descriptivo y diseño de investigación no experimental. Se utilizó una población de 4 puentes vehiculares tipo viga que cruzan sobre el río Rímac y una muestra que fue el puente Nicolás dueñas.

La validez del instrumento se obtuvo mediante juicio de expertos y la confiabilidad con el coeficiente Alfa de Cronbach que nos dio resultado de 0.760 es decir aceptable. La recolección de datos se obtuvo a través de fichas de técnicas con 45 ítems con escala de 13 categorías. El análisis de los datos se hizo utilizando el programa estadístico SPSS versión 22.0 y Software Csibridge versión 20.0.0, llegando a evidenciar que el manual de inspección del MTC y el software Csibridge, influirá significativamente en la evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac.

**Palabras Claves:** Manual de inspección del MTC, Software Csibridge, Puentes vehiculares.

## **ABSTRACT**

The main objective of the research was to evaluate 4 beam-type vehicle bridges over the Rímac River using the MTC Inspection Manual and Csibridge Software in 2018. The type of research was applied, level of quantitative-descriptive research and research design was not experimental. A population of 4 beam-type vehicular bridges crossing over the Rímac river and a sample of a bridge that will be the bridge Nicolás dueñas were used.

The validity of the instrument was obtained through expert judgment and the reliability with the Cronbach's Alpha coefficient that gave us a result of 0.760, that is, acceptable. Data collection was obtained through technical cards with 45 items with a scale of 13 categories. The analysis of the data was done using the statistical program SPSS version 22.0 and Software Csibridge version 20.0.0, showing that the MTC inspection manual and Csibridge software will significantly influence the evaluation of 4 beam-type vehicle bridges over the Rimac river.

**Key Words:** MTC inspection manual, Csibridge software, vehicular bridges.

## **I. INTRODUCCION**

## **1.1 Realidad Problemática**

En la actualidad nuestro país ha crecido sus actividades en el comercio tanto interior como exterior y la utilización de los puentes es fundamental para poder llevar al cabo esta actividad económica puesto ayuda a que se conecten ciudades y pueblos de tal forma que nos dice el Ministerio de Transporte y Comunicaciones(MTC) que: “los puentes son estructuras importantes en el transporte y comunicación entre distintos pueblos por ende es importante su seguridad y tiempo de vida para el funcionamiento de las carreteras en el Perú”(Ley N° 27791-Directiva n°001-2006-mtc/14,2006,p.3) entendemos que los puentes más allá del comercio son aquellos que interconecta ciudades y deben ser muy resistentes puesto la naturaleza es su principal enemigo como nos dice M.T.C: “el fenómeno del niño es un factor climático que afecta principalmente a las redes viales del Perú dañando fuertemente de tal manera que destruye carreteras , puentes , y hasta ciudades ” (Ley N° 27791-Directiva n°001-2006-mtc/14,2006, p.3).

Los puentes que se desploman producto de la naturaleza y el estado después vuelve a invertir mucho dinero para su reparación o reconstrucción , recordemos ahora este último fenómeno del niño que hizo que colapse varios puentes y hoy en día según el diario el correo nos dice: “Este 2017 el estado peruano derivara 170 millones de soles para poder reconstruir los daños en S JL, tras los daños ocasionados por el fenómenos del niño”(Caruajulca, 2017, p1) este despilfarro de dinero se da por no haber previsto las lluvias o aumento del caudal del rio Rímac, pero será producto de la naturaleza o producto de las deficiencias de los puentes.

Por ello lo que se busca **Evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el rio Rimac utilizando el manual de inspeccion del MTC y software Csi bridge, Lima 2018.**

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Trabajos Nacionales:**

**Andia, B** ; en el 2016 con su Tesis busca determinar y evaluar las patologías que sufren las estructuras de concreto armado del puente vehicular tipo viga - losa , en el río pongora , distrito de pacaycasa , provincia de huamanga de la región Ayacucho , en el año 2016 , con una investigación descriptiva y cualitativa utilizando las fichas técnicas y documentación. La investigación tiene como problemática de ¿en que medida la evaluación y la determinación de las patologías de los elementos estructurales de concreto del puente , les permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías de dicho puente? , su objetivo general fue determinar y evaluar las patologías que sufren las estructuras de concreto armado del puente vehicular , con su muestra que fue el puente chachara.

Los resultados son que las patologías de los puentes son la eflorescencia con un área de 229.42 equivalente al 25.44% , a su vez fisuras con 158.78 m<sup>2</sup> y erosión del 15.87% siendo estas las patologías más graves del puente , a la vez indica que la losa se encuentra con daños al 100% , es decir la losa cuenta con fisuras , también el estribo izquierdo que tiene 97.70% de fallas patológicas seguidas por los diafragmas y las barandas .

Además se concluye que el 60.46% del puente tiene afectación de patologías cuyo nivel de severidad es muy malo (4), según la tabla del MTC -2016 debido a la socavación que existe en el estribo izquierdo.

**Seminario, M**; en el año 2004 con la Tesis guía para el diseño de puentes con vigas y losas con una investigación básica y cuantitativa utilizando documentación. Los estudios realizados en el 2004, presentado por la Universidad de Piura, por Seminario Manrique Ernesto, para optar el grado de ingeniero civil. La investigación tiene como principal objetivo proveer los lineamientos para el diseño de puentes con losa y viga en concordancia con las normas vigentes. Por ende, se utilizará el “Manual de Diseño de Puentes” del MTC – DGCF que está basado en “Standard Specifications for Highway Bridges” de AASHTO. Para ello Seminario subdividió el trabajo en 09 capítulos ; donde el primer capítulo se basa en las nociones preliminares. La segunda parte se encarga de recopilar información de las cargas de diseño. En el capítulo 3° y 4° se habla sobre los principales criterios y normas del diseño de vigas y losas. Seguido del quinto capítulo se indica de algunas consideraciones de la etapa constructiva en los diseños. Por consiguiente, en el sexto capítulo se desarrollan los estudios de las subestructuras

**Villacorta , A** ; en el 2014 con la tesis Determinacion y Evaluacion de las patologias de los puentes vehiculares como simon bolivar y confraternidad internacional ubicados en la provincia de huaraz , departamento de ancash ; para obtener el grado de ingeniero civil, de la universidad catolica los angeles de chimbote .La investigacion presenta como objetivo principal determinar y evaluar las patologias de las estructuras de los puentes vehiculares con el fin de implementar medidas preventivas y correctivas del puente.

Los resultado son la determinacion del grado de daño por las patologias de los componentes del puente mediante el manual de inspeccion de puentes de costa rica y la guia de inspeccion de puentes del MTC, concluyendo con el estudio que existen oxidacion , corrosion , grietas y faltante de juntas sismicas indicando que el puente confraternidad lado este , requiere de reparacion en los componentes de su estructura.

### **1.2.2 Trabajos Internacionales:**

**Lozano,M y Zapata , K** : en el 2018 con la Tesis Evaluación Del Puente ubicado en el Rio Ocoa Utilizando La Metodología De Inspección Principal (Visual) De Puentes De Concreto Reforzado En Servicio Según Manual De Invias con una investigación aplicada y cuantitativo utilizando fichas técnicas del manual de invias.

El estudio realizado al puente sobre el rio Ocoa en la vía que de Villavicencio conduce a Puerto López, se desarrolló un diagnóstico, y análisis de los daños por medio de la inspección visual que presenta, ya que es un puente muy importante puesto comunica a las zonas más productivas del país exportando principalmente petróleo como son las regiones de Rubiales, Pompeya, Puerto Gaitán, algunos municipios del Casanare, etc. El colapso del puente Ocoa implicaría un gasto incalculable en el transporte del crudo, además se perjudicaría a varios municipios que producen y abastecen de alimentos, comercio, y turismo. Así mismo se menciona posibles soluciones viables de intervención que sean implementadas por el estado colombiano y así evitar que sea afectada su población que utiliza este puente como principal vía de transporte y en consecuencia si fallara causaría consecuencias en la economía del departamento y su país. Debido a que el puente ocoa no se le puede realizar ensayos destructivos no fue necesario la utilización de laboratorios de materiales para este estudio, solo se contó con un equipo topográfico completo para su localización y levantamiento del puente y el cauce del rio.

**Parra, T** ; en el 2016 con su tesis manual para modelar puentes de hormigon armado y mixtos (tablero de hormigon con vigas metalicas), empleando el software sap2000 bridge

con una investigación aplicada y cuantitativa utilizando el software Csibridge v15.2 versión evaluación.

El estudio realizado nos indica que en la actualidad el software csibridge v15 es la evolución del sap2000 bridge creado por la compañía computers & structures inc. csibridge es lo último en herramientas informáticas el cual presenta mayor facilidad de uso ya que posee un ambiente de trabajo intuitivo, crea modelos de puentes paramétricamente. Al realizar el cálculo de forma convencional y la modelación en el software Csibridge de los dos tipos de puentes que se encontraba estudiando, se comprobó que no existe mayor variación respecto a diseño convencional con el software, mas aun siendo el cálculo del software más preciso debido al uso de elementos finitos y de forma independiente a cada elemento.

**Muñoz , E** ; en el 2001 con su artículo estudio de las causas del colapso de algunos puentes en Colombia con una investigación aplicada y cuantitativa utilizando fichas técnicas del manual de invias.El autor indica que el 35 % de puentes en Colombia colapsaron producto a la socavación de la cimentación de estribos y pilas por la falta de intervención de su estado y la falta de supervisión, por ende los gobiernos deben exigir a las empresas responsables de los proyectos realizar los estudios necesarios y primordiales como el hidrológico ,hidráulico y los detalles mínimos del caudal del río, también las entidades públicas encargadas de supervisar del mejoramiento y continuidad del mantenimientos de puentes vehiculare, con el fin de solucionar y controlar el tema, debe implementar políticas de solución de emergencia ante posibles fallas Las entidades de licitar las empresas encargadas del diseño, control y la construcción del puente, deben buscar soluciones optimas, de tal forma capaces de resolver cualquier tipo de problema que se presente durante el proyecto y de ninguna manera elegir por el criterio del que coste con un menor precio. Para ellos las entidades privadas y públicas deben tener un pull de profesionales altamente capacitados en contrataciones con el estado y puedan supervisar a las empresas encargadas del diseño de los puentes, también el estudio de tráfico no está siendo el más optimo puesto la ingeniería civil tiene un atraso tecnológico en el tema de puentes por no establecer normas más eficiente del control de pesos de los vehículos de carga para evitar así sobrecargas que puedan ocasionar daño o colapsos de estos.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 Variable 1: Software Csi Bridge

CSiBridge es un software que nos permite dimensionar, modelar, evaluar y analizar la capacidad de carga además de generar informes de cálculo, utilizando plantillas para iniciar rápidamente un nuevo modelo de puentes. Este software es bastante útil para comenzar un modelo a partir de las definiciones iniciales y adaptarlo posteriormente, evaluando los elementos estructurales y cargas según la norma AASHTO LRFD 2014 donde podemos analizar los diagramas de esfuerzo transversal, momentos flectores, desplazamientos y esfuerzo axial, en cualquier punto de un objeto de barra y para cualquier caso de combinación o carga. (ver fig.1.1)

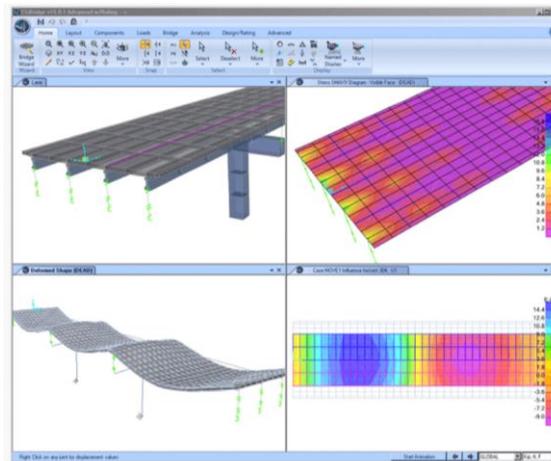


Fig. 1.1 Software Csi Bridge

##### 1.3.1.1 Elementos estructurales

Los elementos estructurales son aquellas partes de la estructura que están sometidos a diferentes tipos de esfuerzos como tracción, flexión como pueden ser vigas, losa, estribos; ahora también hay elementos sometidos a compresión como pueden ser los aparatos de apoyos, pilares, estribos, juntas de expansión.

##### 1.3.1.2 Cargas de diseño

La carga de diseño son los parámetros mínimos para el diseño de los puentes, las cargas de diseño también se pueden utilizar también a puentes existentes para evaluar su estructura actual, según la norma AASHTON nos indica que las cargas se pueden clasificar en cargas permanentes como pueden ser cargas vivas y cargas muerta así también se consideran cargas permanentes, la fricción superficial negativa, sobrecarga de tierra, el empuje de tierra. Ahora también pueden ser cargas variables como son las cargas de las personas y vehículos, así como los correspondientes efectos dinámicos y las fuerzas de frenado, las fuerzas laterales sobre rieles y centrífugas. También se añade a este grupo las fuerzas generadas durante el

proceso de construcción con son las fuerzas debidas a empuje del agua ,los cambios de temperatura, las fuerzas del viento y sismo; y por ultimo las cargas excepcionales que son las pocos usuales pero se deben considerar en el diseño del puente como pueden ser fuerzas producto de colisiones , incendios y hasta explosiones.

### **1.3.1.3 Normativas**

Las normas principales que utiliza se utilizara sera la norma AASHTON LRFD 2014 , la cual fue diseñada para ser usadas en evaluacion , rehabilitacion y diseño completo de los puentes , empleando especificaciones actuales de cargas y rendimiento estructural .

Tambien se utilizara la norma del manual de puentes del ministerio de transporte y comunicaciones el cual nos da pautas para diseños en el Peru.

### **1.3.1.3 Teorías adicionales**

#### **Los Puentes Vehiculares**

Es aquella estructura diseñada para salvaguardas obstáculos sean accidentes geográficos como ríos ,lagos ,valles ,cañones, etc. ; o artificiales como una vía férrea , una carretera , un puente , etc. A la vez cumple con el objetivo de la movilidad vial del tránsito vehicular uniendo dos puntos de interés.

#### **Tipos de Puentes Vehiculares**

Los puentes vehiculares se clasifican de acuerdo con sus características , esta vez describiremos los criterios de clasificación :

##### **Según su Material**

Cuando se clasifica según su material , quiere decir que los elementos principales (elementos portantes) son diseñados de un material predominante(piedra , madera , concreto ,acero ,etc.) ya que no necesariamente todo el puente debería está construido de dicho material . los tipos más usado son :

- ❖ Puentes de concreto reforzado
- ❖ Puentes de madera
- ❖ Puentes metálicos
- ❖ Puentes compuestos (metal y concreto)

##### **Según la Localización de la Vía**

Se clasifica según la ubicación de la calzada con respecto a la armadura o arco

Se puede clasificar en :

- ❖ Puentes de vía inferior (ver fig.1.3)

❖ Puentes de vía superior (ver fig.1.4)

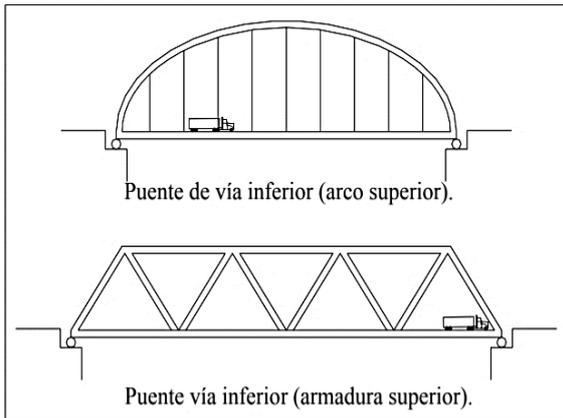


Fig. 1.3 Puentes de vía inferior

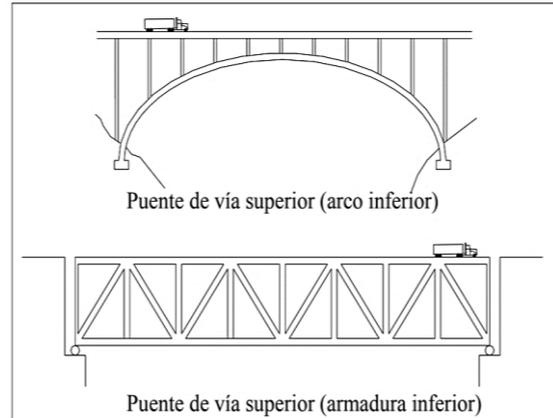


Fig. 1.4 Puentes de vía superior

### Según el Sistema Estructural Principal

Los puentes se pueden clasificar según su longitudinalidad y se puede elegir por diversos tipos esquemas estructurales, pero nosotros nos basáremos en el manual de puentes del MTC, que clasifica los puentes en tres principales categorías: los puentes tipo arco, los puentes tipo viga y los puentes suspendidos.

#### a) Puentes tipo Viga

Son los puentes más comunes, y estructuralmente los más sencillos de diseñar donde sus elementos portantes están sometidos principalmente a esfuerzos de flexión y corte. Según el MTC en este tipo de puentes agrupa a los puentes losa aun cuando su comportamiento es distinto a los de tipo viga y los puede dividir en:

- ❖ Puentes viga simplemente apoyados; puede tener una o varias luces simplemente apoyadas su desventaja es que tiene mayor número de dispositivos de apoyos y a la vez mayores juntas. Estos también pueden ser de losas y vigas o losas macizas (ver fig.1.5)

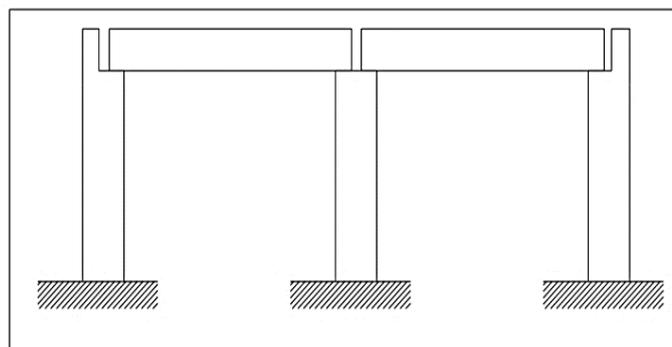


Fig. 1.5 Puentes viga simplemente apoyada

- ❖ Puentes viga tramos isostáticos ; son conocidas como Gerber o cantiléver estos poseen las misma desventajas y ventajas de las vigas simplemente apoyados, aunque hoy en día estos tipos de puentes no son recomendables en utilizar( ver fig. 1.6)

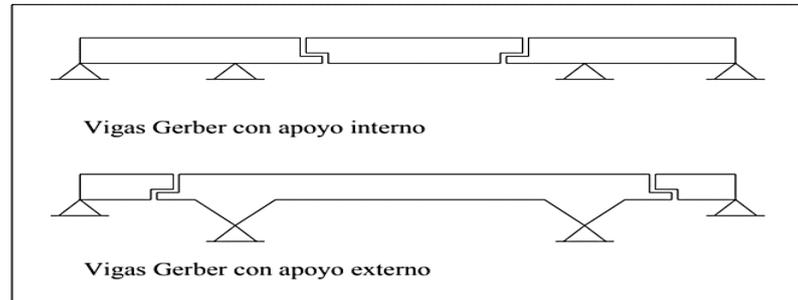


Fig. 1.6 Puentes viga tramos isostáticos

- ❖ Puentes viga tramos hiperestáticos ; son llamadas también de vigas continuas (ver fig. 1.7). Este tipo de puentes son estructuralmente la mejor solución y son más eficientes. Hay un tipo especial que son los formados por vigas parcialmente continuas que están formadas por vigas prefabricadas, que se colocan entre los apoyos y luego se vaciá la losa en situ.( ver fig. 1.8)

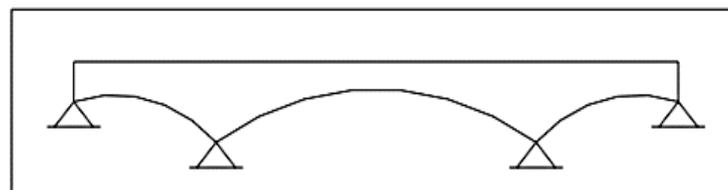


Fig. 1.7 Puentes viga tramos hiperestáticos

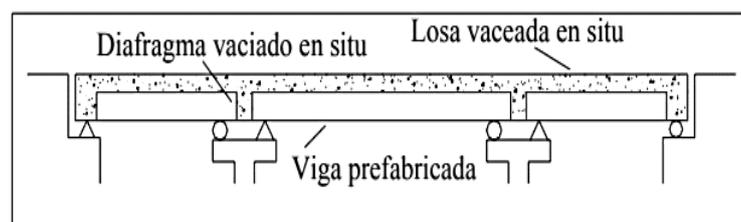


Fig. 1.8 Puentes viga parcialmente continuas

## b) Puentes tipo Arco

En este tipo de puente su estructura principal es el arco. El arco transmite las cargas en compresión a las bases . pueden ser de las diferentes formas : de tablero superior de tablero intermedio , de tablero inferior ,pórticos con columnas inclinadas (ver fig. 1.9). hay que considerar que los arcos más isostáticos son más simples de diseñar,

pero el tamaño de sus elementos resulta mayor por lo cual son más costosas , en cambio los arcos empotrados suelen alcanzar mayores luces con el problema que ponen más críticos con la contracción de fragua, deformaciones y variación térmica.

**c) Puentes Suspendidos**

En estos tipos de puentes podemos encontrar a los puentes colgante y atirantados

**c.1) Puentes Colgantes**

Este tipo de puentes se utiliza para grandes luces , su estructura principal está diseñada con cables curvos , los cuales soportan las cargas y las transmiten a las torres y a los bloques de anclaje dichos cables sostienen el tablero a través de tirantes llamados péndolas. Estructuralmente, un puente colgante está sometida a tracción (ver fig. 1.10)

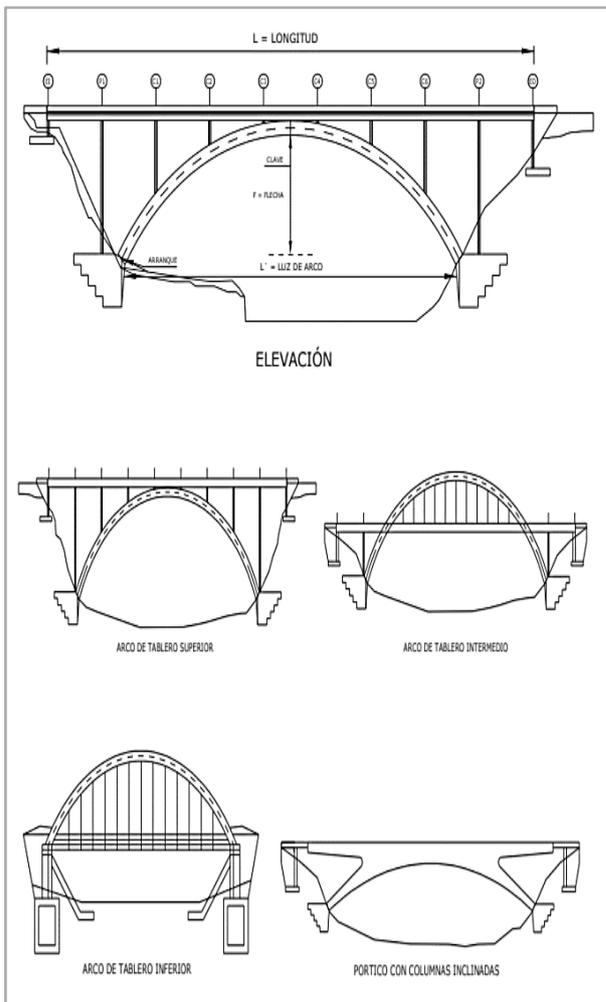


Fig. 1.9 Puentes tipo arco y sus secciones

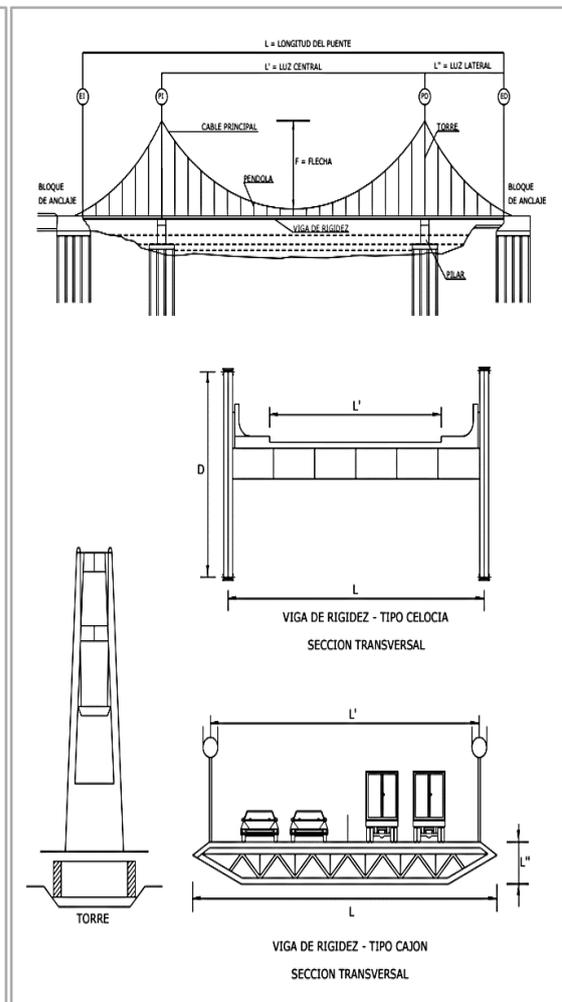


Fig. 1.10 Puentes colgantes y sus secciones

### c.2) Puentes Atirantados

Los puentes atirantados consisten en una viga colgada de tirantes que van directamente hacia las torres, son más rígidos y tienen mayor estabilidad aerodinámica (ver fig. 1.11).

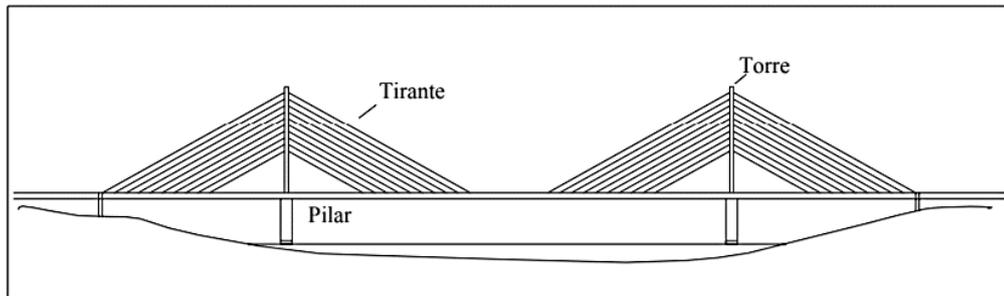


Fig. 1.11 Puentes Atirantados

### Puentes vehiculares tipo viga

Este tipo de puentes son los de principal interés en esta tesis. Por ende, describiremos a los elementos estructurales y no estructurales que componen este tipo de puentes. Para los elementos estructurales tendremos: losa, viga, estribos, aparatos de apoyo, aletas, juntas de expansión (ver fig. 1.1a); y para los elementos no estructurales tenemos: barandas, barreras de concreto, superficie de rodadura, veredas, acceso al puente, señalizaciones y cauce del río (ver fig.1.2).

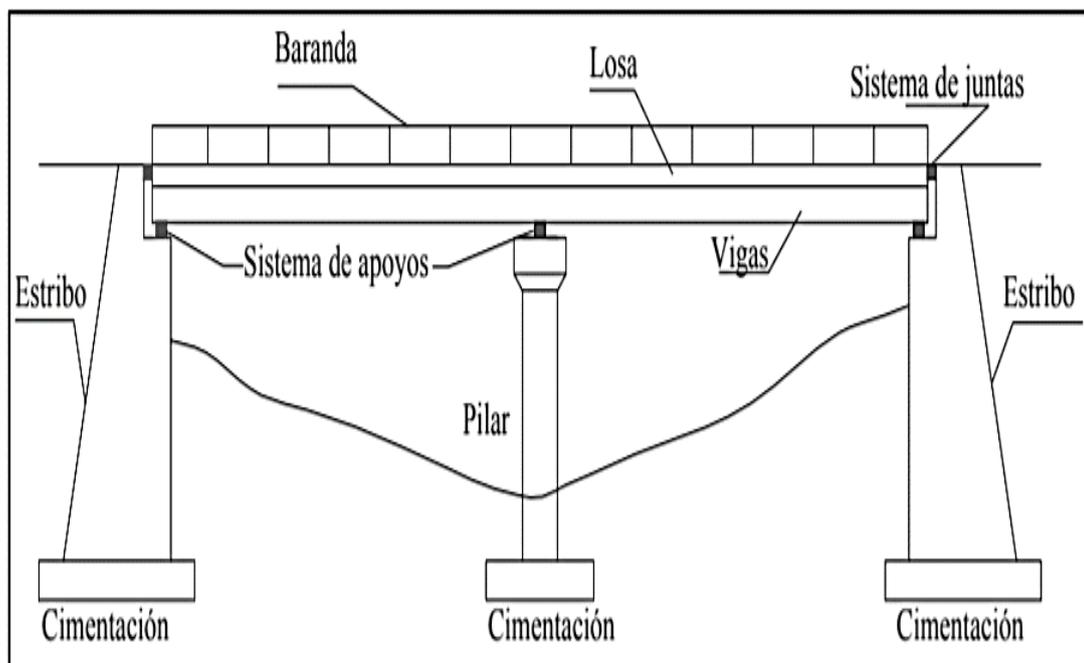


Fig. 1.1a Puentes vehiculares tipo viga

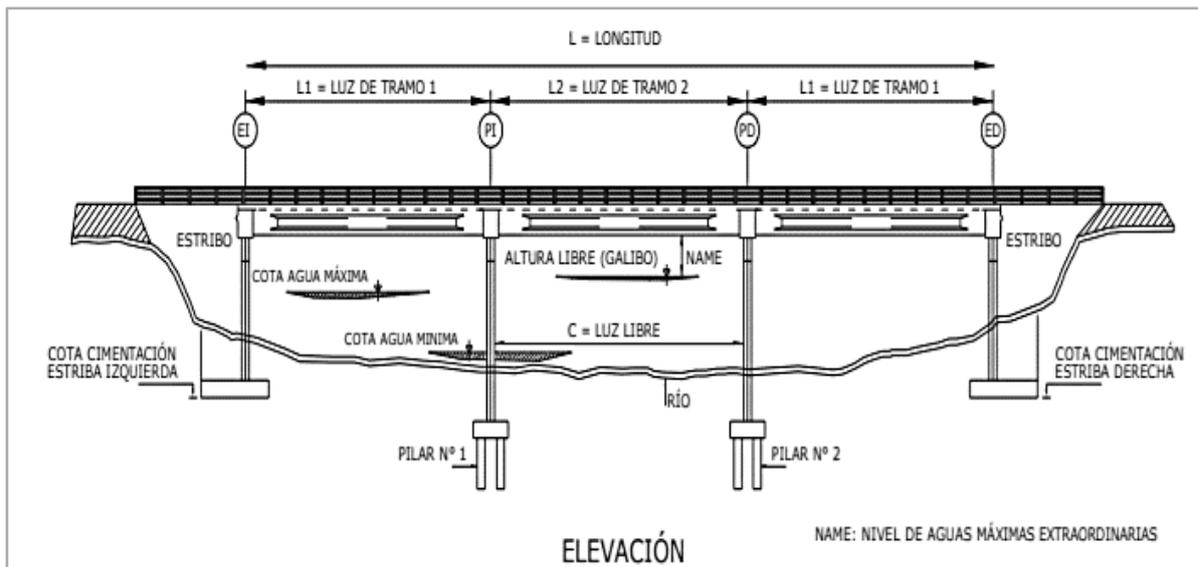


Fig. 1.2 Puentes vehiculares tipo viga

### Elementos estructurales

Los elementos estructurales son aquellas partes de la estructura que están sometidos a diferentes tipos de esfuerzos como tracción, flexión (vigas, losa, estribos) compresión (aparatos de apoyos, pilares, estribos, juntas de expansión).

### Elementos no estructurales

Los elementos no estructurales de un puente vehicular tipo viga están determinados por aquellos que no pertenecen a la estructura principal del puente y no están soportando grandes esfuerzos como barandas, barreras de concreto, superficie de rodadura, veredas, acceso al puente, señalizaciones, cauce del río.

### Losa

La losa es aquel elemento estructural de un puente cuya función es soportar la carga peatonal y vehicular para posteriormente transmitir sus cargas a las de vigas. Hay tres formas de los tipos de losa, una es en la dirección transversal al tráfico (ver fig. 1.12). Para puentes pequeños con luces menores a 8 metros, pueden ser cargadas principalmente en la dirección del tráfico (ver fig. 1.13). Pero, para luces grandes mayores a 5 metros, la losa podría ser aligerada (ver Fig. 1.14).

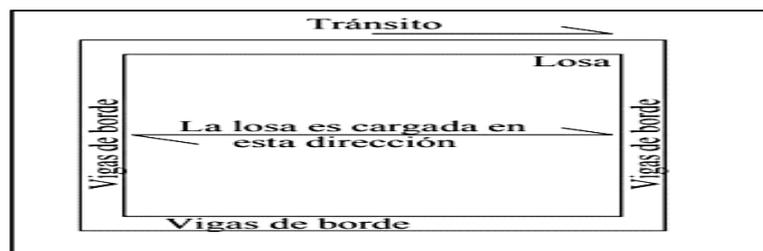


Fig. 1.13 Losa cargadas en dirección del tráfico

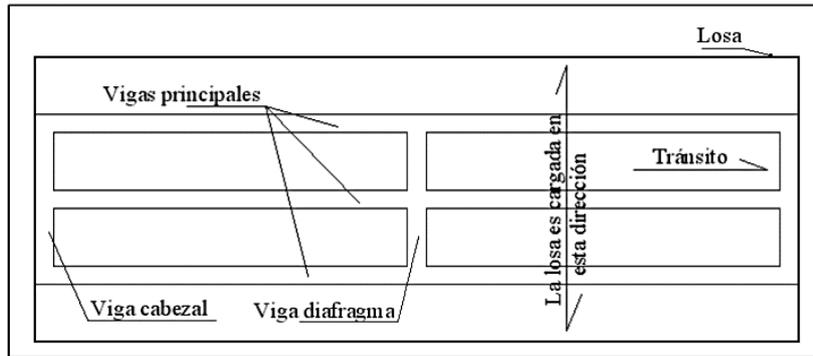


Fig. 1.12 Losa cargada en la dirección transversal

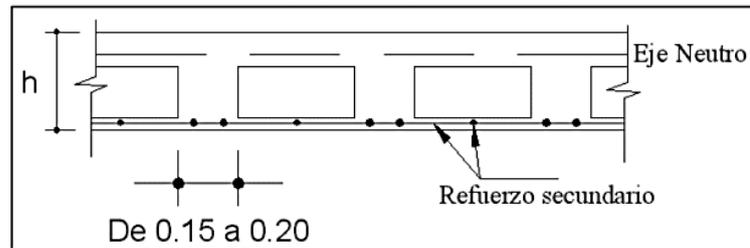


Fig. 1.14 Losa aligerada

## Viga

Las vigas son los elementos estructurales que soportan a la losa. En la actualidad, existen varios tipos de vigas. Estos varían según su sección transversal y los más comunes son rectangular, I, tee y cajón (ver fig. 1.15). en la actualidad las vigas son diseñadas con la losa (ver fig. 1.16) y estas son mayormente de concreto y pueden ser armadas, pretensadas o postensadas.

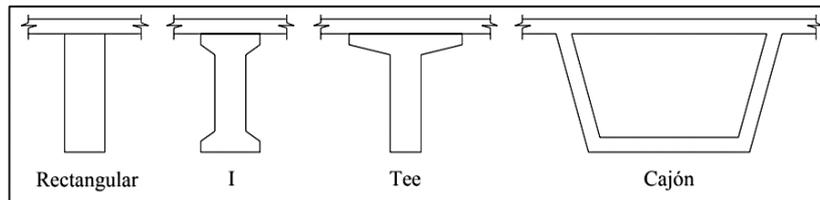


Fig. 1.15 Tipos de viga

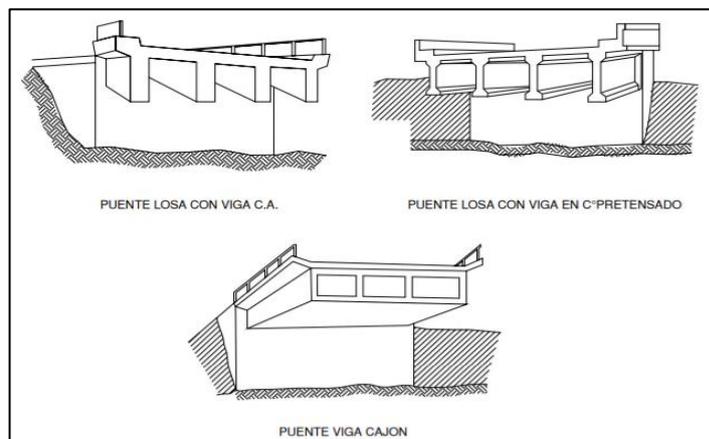


Fig. 1.16 Tipos de viga losa

## Estribos

son muros de contención que sirven para mantener el cauce estable y poder contener el terraplén, además cumplen la función de apoyo de la superestructura de un puente. Los estribos pueden ser diseñados por gravedad, estribos forzados (voladizo), estribos en U, estribos de pantalla y contrafuerte (ver fig. 1.17)

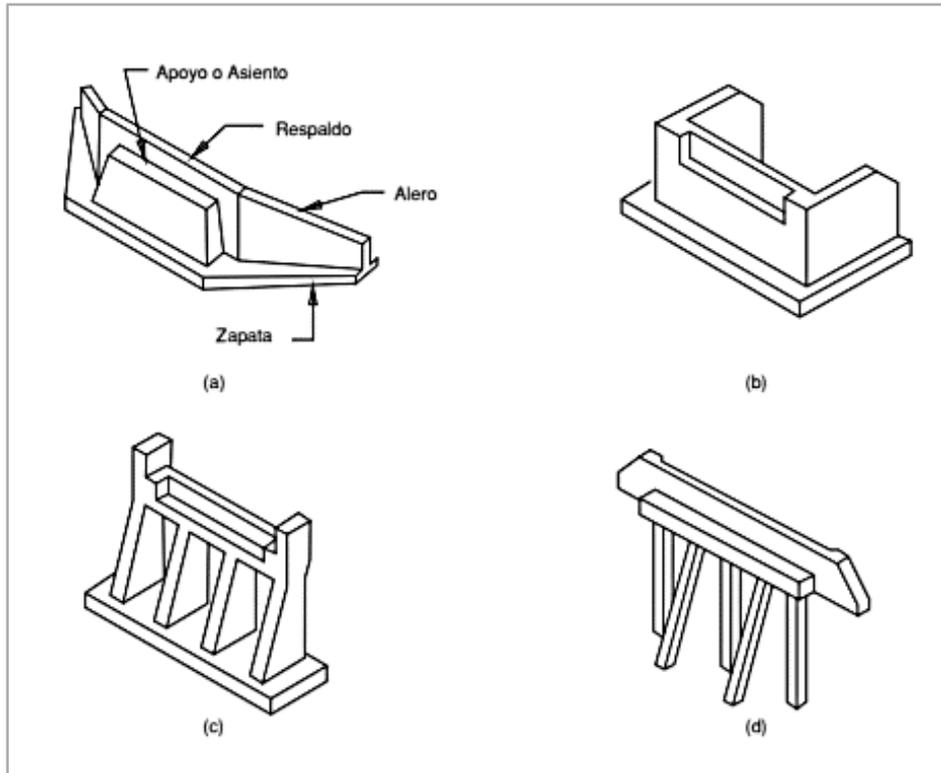


Fig. 1.17 Tipos de estribos

## Aparatos de apoyo

La función de estos elementos estructurales es transferir las cargas de la superestructura a la subestructura, permitiendo los movimientos rotacionales o traslacionales. Los aparatos de apoyo cumplen la función de resistir las fuerzas y absorben los movimientos de las cargas vivas, resistir la acción de los aceites y satisfacer los requerimientos de fatiga. Los apoyos pueden ser apoyo fijo o apoyo móvil. Va a depender del diseño de la estructura. Mencionaremos los principales tipos de apoyos según el manual de puentes nos indica que:

## ❖ Aparatos de apoyos de acero

Son los aparatos de apoyos más antiguos y existen grandes variedades, estos van a depender de la carga admisible y la capacidad de movimiento de la superestructura (ver fig. 1.18)

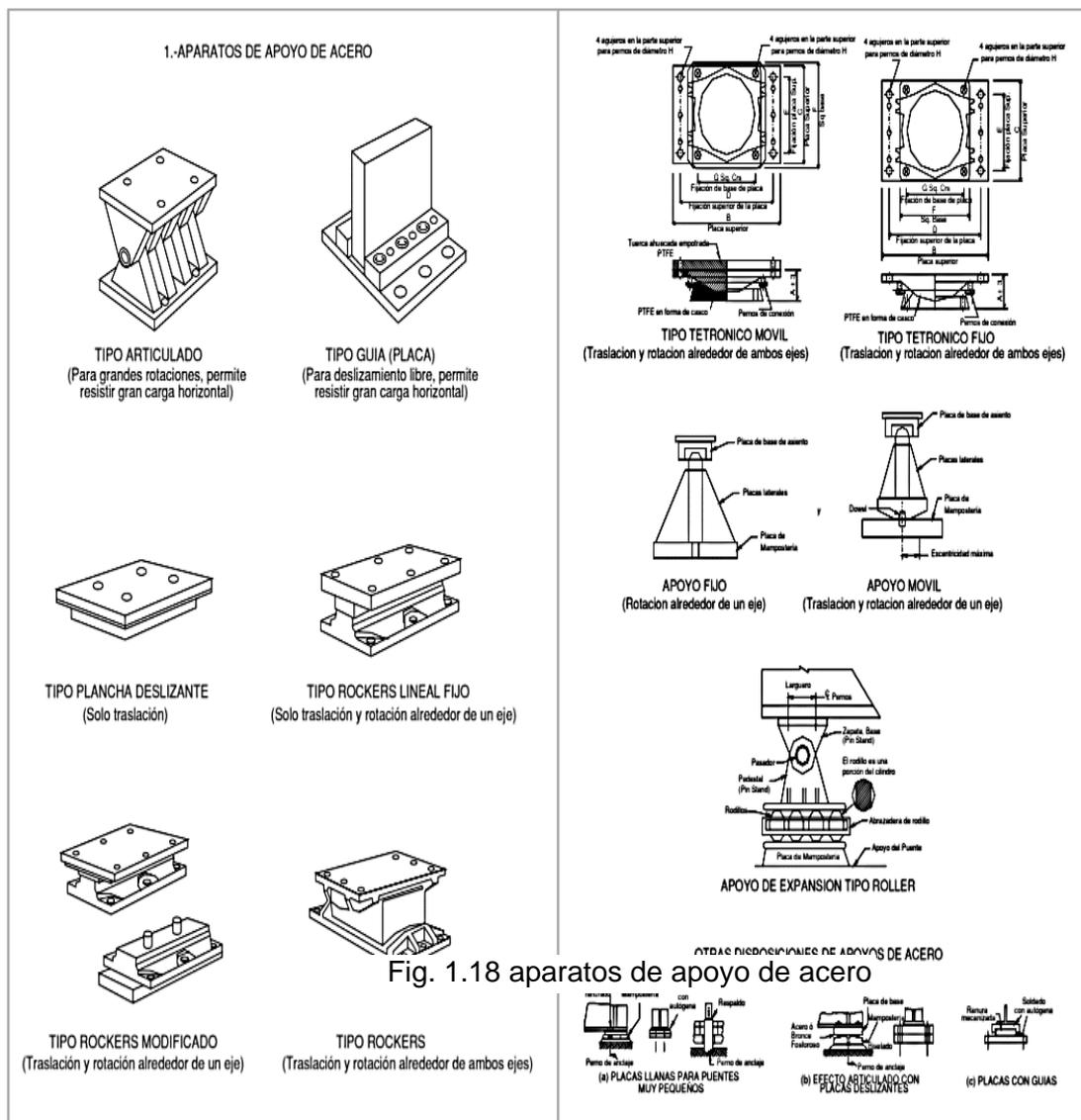


Fig. 1.18 Aparatos de apoyo de acero

## ❖ Aparatos de apoyo de neopreno

Los apoyos de neopreno son los más simples en los puentes. El apoyo consiste principalmente un bloque de elastómero que mayormente es circular o rectangular. El elastómero funciona como un elemento suave de que

transmite las fuerzas de la superestructura a la subestructura realizando movimientos en todas las direcciones por medio de rotaciones y/o desplazamientos elásticos. Los elastómeros son muy usados en puentes de pequeñas luces. La desventaja de este tipo de apoyo es que en la mayoría de los casos se abultan ocasionando giros y desplazamientos verticales excesivos. (ver Fig. 1.19)

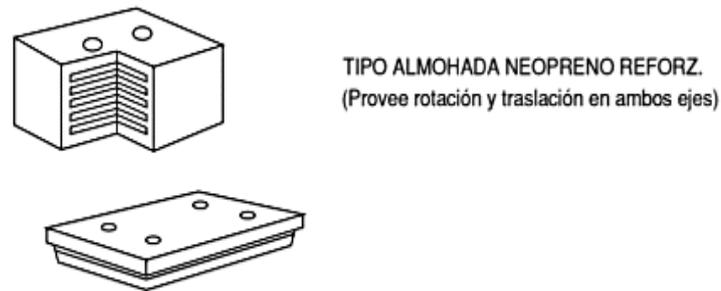


Fig.1.19 Apoyo de neopreno

#### ❖ Aparatos de apoyos de neopreno con alma de plomo

El tipo de neopreno con alma de plomo combina propiedades de facilidad de rotación con la transmisión de las fuerzas sobre un área establecida. Este aparato de apoyo consiste en un recipiente de plomo, llenado con un disco de elastómero más un pistón encima o tope (ver Fig. 1.20)

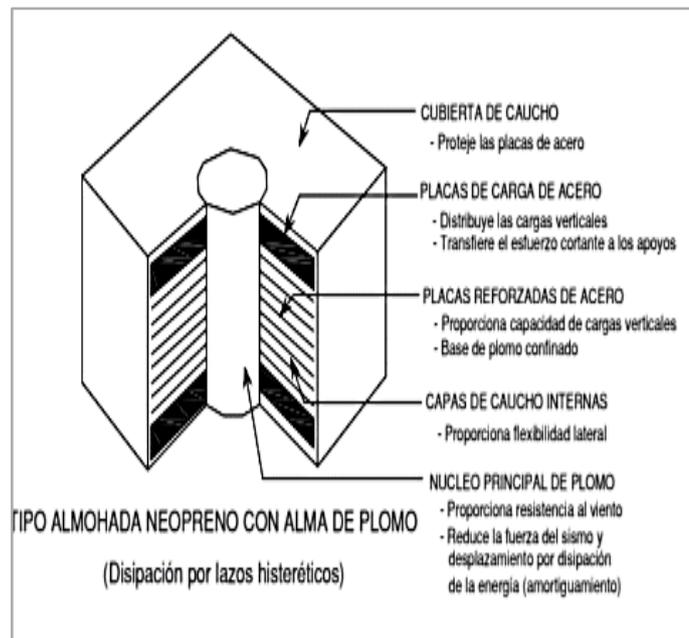
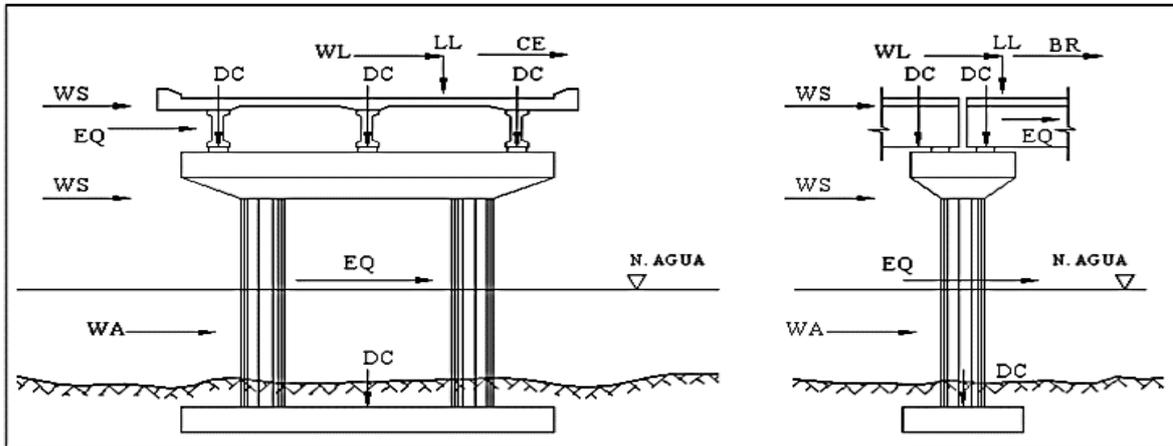


Fig. 1.20 Aparatos de apoyos de neopreno con alma de plomo

## Pilares

Los pilares son los soportes ubicados en los intermedios de la estructura de un puente y así como los estribos, estos deben ser capaces de soportar los esfuerzos de empuje de los rellenos, y a la presión del agua, así también de resistir las fuerzas sísmicas y de viento. Estas fuerzas actúan tanto en el sentido transversal como en el longitudinal (ver fig. 1.21).



- DD = Fuerza de arrastre hacia abajo.
- DC = Carga muerta de componentes estructurales y no estructurales.
- DW = Carga muerta de superficie de rodadura y dispositivos auxiliares.
- EH = Presión de tierra horizontal.
- ES = Carga superficial en el terreno.
- EV = Presión vertical del relleno.

### Cargas transitorias:

- BR = Fuerza de frenado.
- CE = Fuerza centrífuga vehicular.
- CR = "Creep" del concreto.
- CT = Fuerza de choque vehicular.
- CV = Fuerza de choque de barcos.
- EQ = Sismo.
- FR = Fricción.
- IC = Carga del hielo.
- IM = Impacto.
- LL = Carga viva vehicular.
- LS = Carga viva superficial.
- PL = Carga viva peatonal.
- SE = Asentamiento.
- SH = Contracción.
- TG = Gradiente de temperatura.
- TU = Temperatura uniforme.
- WA = Carga de agua y presión del flujo.
- WL = Carga de viento sobre la carga viva.
- WS = Carga de viento sobre la estructura.

Fig. 1.21 Esquema de fuerzas en los pilares

Existen muchos tipos de pilares (ver fig. 1.22). además, los pilares están diseñados de concreto ciclópeo, mampostería, concreto armado. Los pilares de concreto ciclópeo y mampostería se usan para puentes de baja altura y en terrenos resistentes. En cuanto a los pilares de concreto reforzado son usados para grandes alturas.

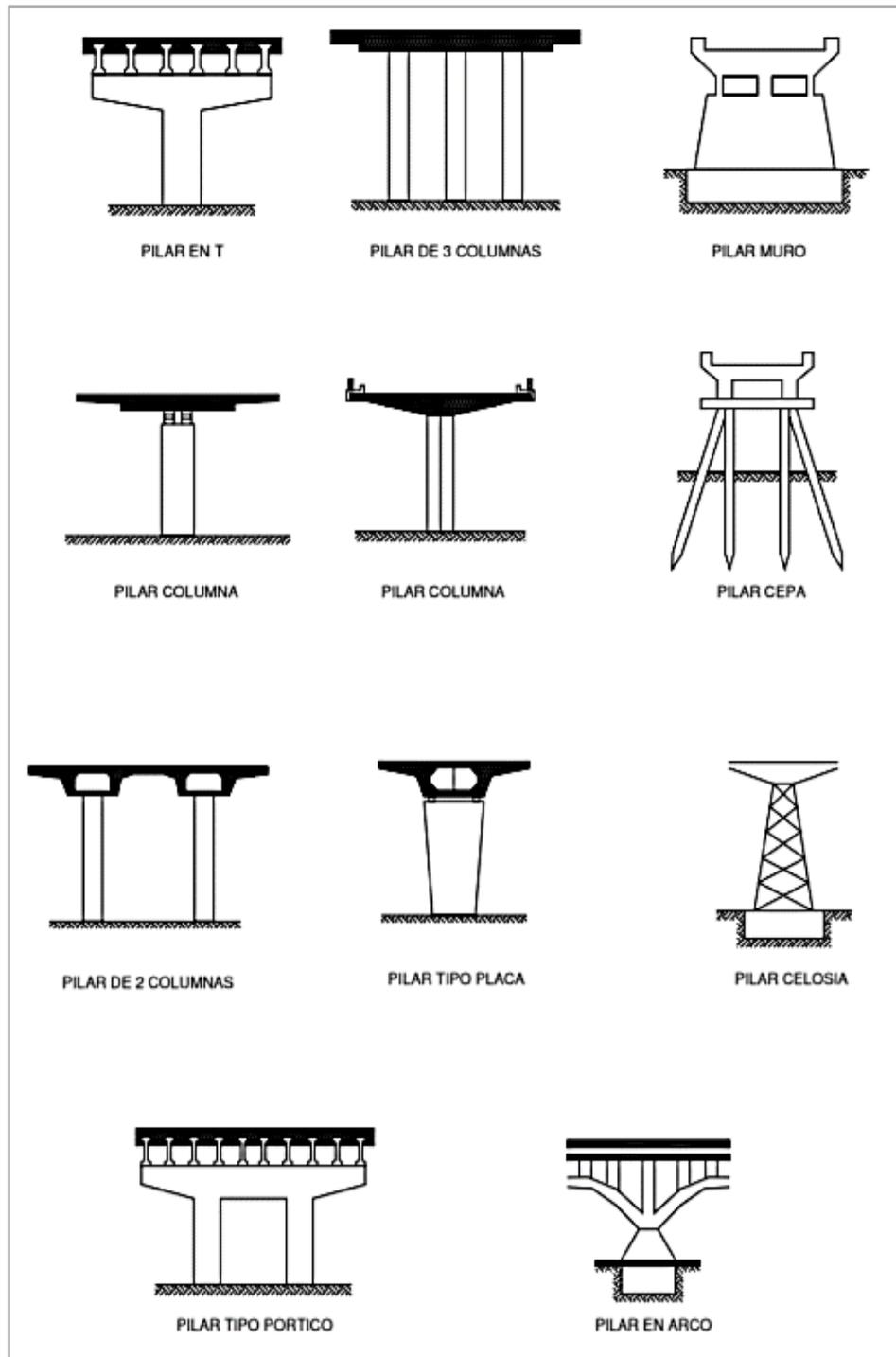


Fig. 1.22 Tipos de pilares

## Juntas

Las juntas tienen como principal función resistir las cargas externas y dar seguridad al tránsito sobre las aberturas entre el estribo y el puente, de manera que toda la estructura pueda desplazarse sin generar mucho esfuerzo. A la vez, las juntas deben proveer una transición suave entre las áreas adyacentes y el puente. Para cumplir con su función, las juntas de expansión deben ser adecuadas para soportar todas las fuerzas y agentes contaminantes, como las condiciones climáticas, agentes corrosivos o humedad. Además, los tipos de juntas van a depender del diseño del puente y del tipo de apoyo (ver fig. 1.23). Usualmente, los movimientos resultan de la temperatura, desplazamientos debidos a cargas externas. Por consiguiente, las juntas deberían cumplir estos requerimientos:

- ❖ Resistencia de cargas estáticas y dinámicas.
- ❖ Capacidad de movimiento.
- ❖ Seguridad de tráfico
- ❖ Niveles bajos de ruido.
- ❖ Hermeticidad

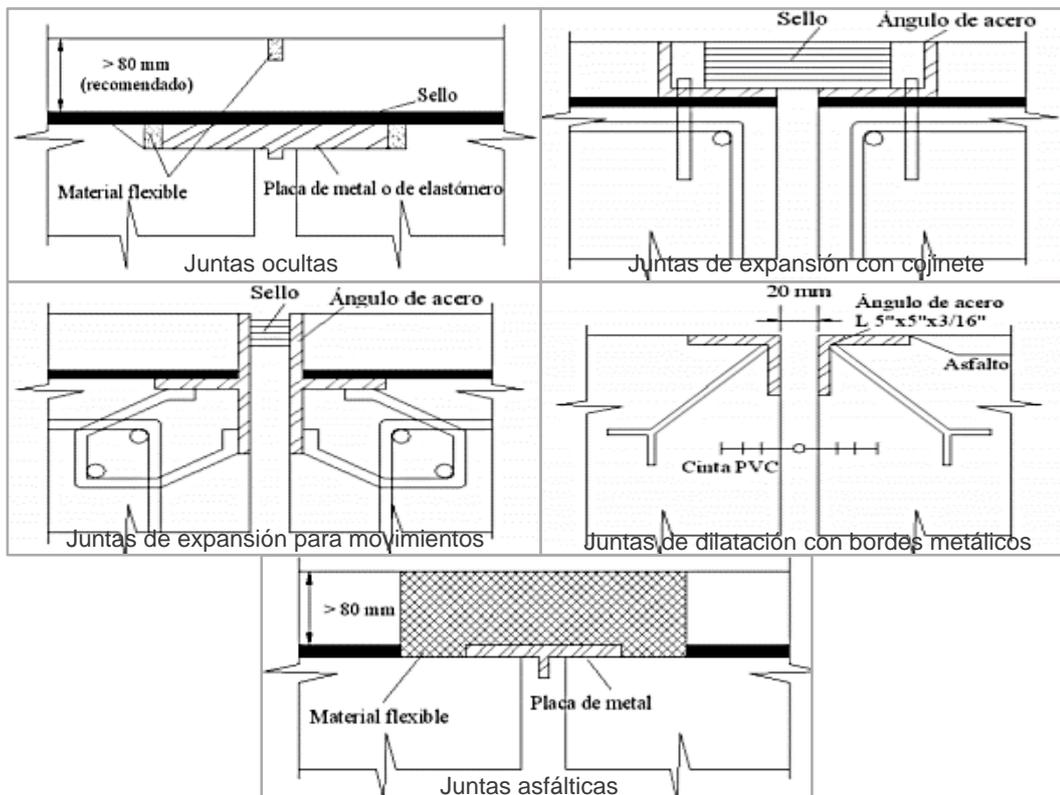


Fig. 1.23 Tipos de juntas

## Barandas

Las barandas son el sistema de barreras para protección de los peatones. Estas barreras deben resistir las diferentes fuerzas en las respectivas direcciones. Para ellos en manual de puentes del MTC nos indica que las barandas para puentes que tengan tránsito peatonal su altura no será menor de 1.10 m. y en casos que tuvieran ciclovías, la altura mínima será 1.40 m.(ver fig. 1.24)

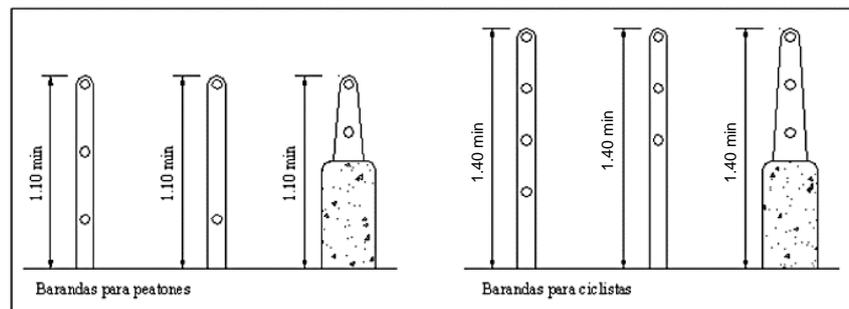


Fig. 1.24 Tipos de barandas

## Barreras de concreto

Las barreras de concreto serán diseñadas con una altura, perfil interno y capacidad de choque necesarios para resistir una colisión de un vehículo. En puentes de doble vía de tráfico vehicular, se pueden disponer de una barrera de concreto para dividirlos siempre y cuando esta no ocupe gran cantidad de espacio. Las barreras de concreto serán ubicadas como mínimo a 0.60 m. del borde de una vía y como máximo a 1.20 m

## Superficie de rodadura

La superficie de rodadura del puente podría ser de pavimento flexible o rígido. Esto dependerá del diseño ,materiales , tipo de tráfico vehicular ,disponibilidad de equipos , etc. El espesor de la superficie de rodadura será elegido según el tráfico o tipos de vehiculos que transiten por la vía. Adicionalmente, se debe prever las juntas de dilatación que será ubicadas en las juntas del puente , por otro punto el diseño será según las normas peruana vigentes en la actualidad.

## Veredas

Las veredas son las vías por donde transitarán los peatones y según el manual de puentes del MTC establece que : “en el caso de que los puentes tengan veredas tendrán un ancho mínimo de 0.75 m y tendrán una barrera de protección de concreto en ambos lados o barandas combinadas”.( 2016 ,pp .94), en los puentes mayores a 20 m se puede por optar no colocar veredas por un fin económico .

### **Acceso al puente**

El acceso al puente es primordial por su conexión con el puente y deberían estar a nivel con el tablero. Según la guía para inspección de puentes, 2006 dice: "Si la transición no es suave, los daños por impacto pueden causar que la energía de las cargas que ingresan al puente cause daño estructural y el pavimento de los accesos debe observarse óptimo y transitable"(pp22). Para ello las juntas del puente deben ser diseñadas para el movimiento causado por los cambios de temperatura y tener un sello apropiado.

### **Señalizaciones**

Las señalizaciones en el puente son principalmente para informar y prevenir a los peatones y vehículos, esto va a depender de sus elementos y material y serán establecidas según el manual de señalización de puentes actual.

### **Cauce**

El cauce es el área bajo el puente, es decir aguas abajo de la estructura y orillas aguas arriba, como la corriente del río que pasa por las pilas y estribos, es importante puesto de esto dependerá los daños que se causen en las pilas y estribos y también la contaminación.

### **1.3.2 Variable 2: Manual de inspección del MTC**

Según el manual de inspección de puentes del MTC nos dice: "el manual proporciona pasos para realizar una inspección apropiada de los daños de los componentes de los puentes del sistema nacional del Perú."(2006, pp17) por ende, lo dividiremos en daños en elementos estructurales y daños de elementos no estructurales y utilizaremos la inspección visual como un método descriptivo de los daños de la estructura en general de 4 puentes vehiculares tipo viga existentes sobre el río Rimac.

#### **1.3.2.1 Daños de elementos estructurales**

Los daños más frecuentes en los elementos estructurales según el manual de inspección de puentes nos dice: "las fallas más frecuentes o daños en los elementos estructurales son las fisuras, asentamientos, corrosión, socavación" (2006, pp. 13)

#### **1.3.2.2 Daños de elementos no estructurales**

Los elementos no estructurales están sujetos a daños no generando daño a la estructura principal del puente, pero afectándolo indirectamente a otras posibles fallas, que si no se tomaran en cuenta provocarían daños considerables e irreparables.

### 1.3.2.3 Teorías adicionales

#### Fisuras

Las fisuras se dan por los esfuerzos que actúan sobre los elementos estructurales, y según Sánchez de Guzmán: “si la fisura supera los 0.4 mm puede afectar al funcionamiento de la estructura del puente”(2002, pp 50), las principales fisuras se dan por flexión, cortante y torsión.(ver fig. 1.25)

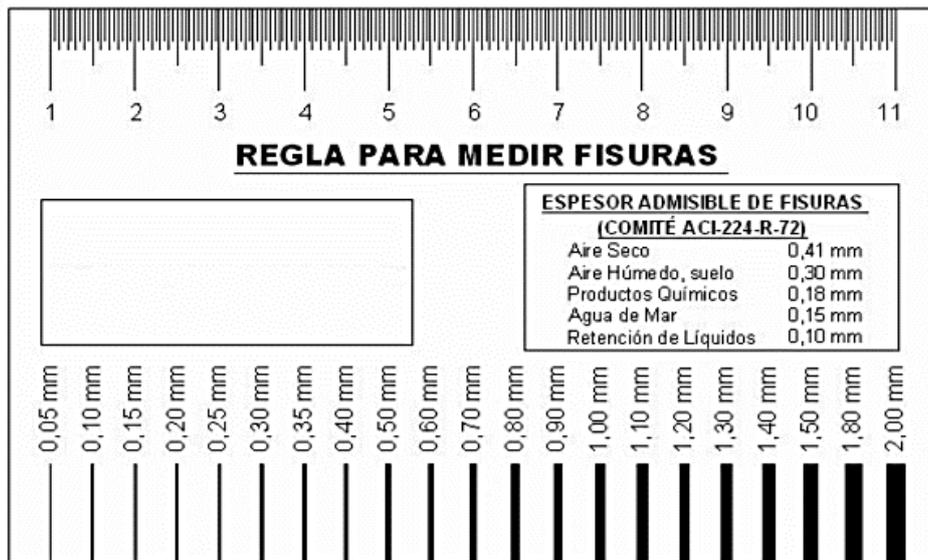


Fig. 1.25 Fisurómetro según medidas

- ❖ **Fisura por cortante**, “los esfuerzos por cortante se dan principalmente en las vigas, losas y pilares están generados fisuras oblicuas longitudinales en un ángulo de 45° y se dan cerca a los apoyos”(manual para la inspección visual de puentes y pontones, 2006, pp.31) pero están van a variar según su tamaño y separación. (ver fig. 1.26)
- ❖ **Fisura por flexión**, “fisuras por flexión se dan principalmente en las vigas y losas de la estructura en la zona central de forma vertical se dan por el exceso de carga”(manual para la inspección visual de puentes y pontones, 2006, pp.30), también varían por su separación y su tamaño.

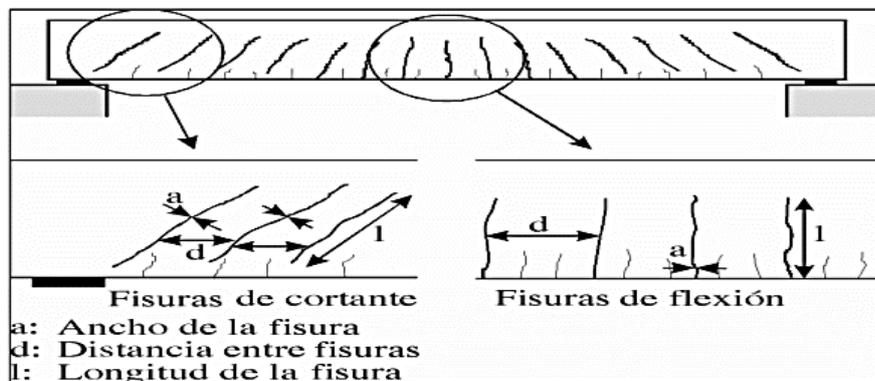


Fig. 1.26 Fisuras por cortante y flexión

- ❖ **Fisura por torsión** , son los daños transversales e inclinados ( $45^\circ$ ) , se parecen mucho a las fisuras por cortante la diferencia que estas fisuras son de forma espiral o helicoidal.(ver fig. 1.27)

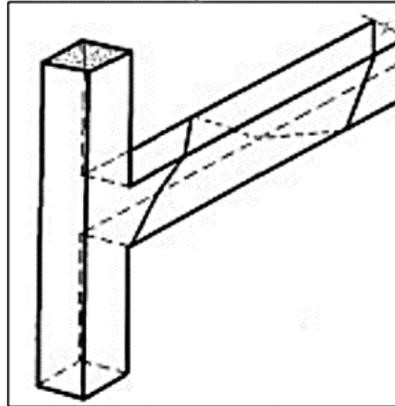


Fig. 1.27 Fisuras por torsión

### **Asentamientos**

Los asentamientos son los daños verticales diferenciales que se dan en la estructura de un puente y se relacionan por los daños en los apoyos , las vigas y los pilares por el mal diseño de la cimentación

### **Corrosión**

Los puentes vehiculares tipo viga que cruzan ríos o lagos son los más expuesto a la corrosión puestos la humedad y sales dañan los elementos estructurales . La corrosión es un proceso electroquímico lo cual genera oxidación del acero estructural del puente y se evidencia mas cuando el espesor de recubrimiento , la ubicación de la armadura y el medio el cual lo rodea; según el manual para la inspección visual de puentes y pontones , 2006 nos dice: “las primeras evidencias de corrosión en la estructura del puente se dan con manchas de oxido en la superficie que posteriormente generara daños en la armadura”(pp.39)

### **Socavación**

la socavación es la erosión causada por el rio , el cual genera daño en las pilares, estribos y lecho del rio el cual altera la estabilidad de estos , por ende, se debe inspeccionar el cauce para anticipar problemas y obstrucción por maleza o palizadas, más aún verificar si existe un adecuado espacio bajo el puente para el paso de las aguas del rio. Existen dos tipos de socavación:

- ❖ **Socavación general** , es el proceso que se da a largo plazo y se presenta en todo el ancho del lecho del rio .

❖ **Socavación local** , se da en sitios particulares y se da por el paso de corriente del río.

### **Eflorescencia**

Según el manual para la inspección visual de puentes y pontones indica que : “la eflorescencia daña principalmente al concreto generando depósitos de sales y cristalización provocando incremento de porosidad y permeabilidad ocasionando que el concreto sea vulnerable a otros daños”(2006 , pp.37) por consiguiente la eflorescencia genera un daño indirectamente a la estructura de un puente.

### **Grietas**

Las grietas se dan mayormente en la superficie de rodadura, veredas , barreras de concreto , y acceso al puente ; estas se originan por el alto tránsito vehicular o impactos de los vehículos o por el tiempo de servicio del puente. Las grietas van a variar según su profundidad y tamaño.

### **Contaminación**

la contaminación de los elementos no estructurales se da acceso al puente y cauce del río , pero esta a la vez pueden influir indirectamente a la estructura del puente puesto la presencia de microorganismos aumentarían el deterioro mas rápido de los daños existente , provocando que la estructura pueda colapsar como la contaminación del cauce del río generaría mayor socavación provocando daño en la pilas y estribos , o generando eflorescencia en el concreto puesto los microorganismos de la contaminación provocan un daño directamente a elementos estructurales pero afecta indirectamente a la estructura

### **Corrosión**

La corrosión es un proceso de deterioro en las propiedades químicas y físicas . los elementos no estructurales como barandas , señalizaciones , barreras de protección tienden a estar mas expuestos a la humedad y sales , la corrosión va a variar según su color , grado o porcentaje de expansión y daño que este generando

### **Falta de inspecciones y mantenimiento**

Una buena programación de mantenimientos periódicos permitirá conocer el estado general de los puentes y así identificar algunas fallas estructurales principales las que puedan ocurrir a futuro provocando el colapso total de una estructura esencial. en algunos casos de puentes vehiculares donde es primordial la limpieza y mantenimiento de los elementos estructurales y uniones en forma rutinaria, con el fin de controlar posibles daños por desgaste que

gravemente pueden reducir la capacidad estructural del puente. Las entidades responsables del sistema vehicular deben optar por algún tipo de supervisión o de gestión de los puentes para que estén en constante actualización y que en forma sistemática debe priorizar las labores de supervisión, mantenimiento frecuencial y rehabilitación de puentes .

Actualmente no se respeta muchos las normas como el MTC (ministerio de transporte y comunicaciones) no realiza las supervisiones pertinentes; Provias tiene deficiencias al momento de realizar supervisiones periódicas o hacer que se respete la guía de inspección de puentes.

Provias es la entidad especializada en proyectos de transporte , creado mediante decreto supremo N.º 033-2002-MTC del 12.07.200 , que asume todas la obligaciones del programa de rehabilitación de transporte (PRT) , de proyectos especiales para la rehabilitación de infraestructura de transporte(PERT) y del ex sistema nacional del mantenimiento de carreteras(SINMAC) ; cuenta con autonomía administrativa y técnica , y se auto financia por esto esta encarga de ejecutar proyectos de construcción , mantenimiento y rehabilitación de la red vial del país con la finalidad de brindar soluciones al sistema vial para que sea eficiente y seguro; es decir Provias está encargado de verificar el diseño , ejecución y manteniendo de los puentes con soluciones rápidas y eficientes .

### **Fallas en la construcción**

Los puentes en nuestro país según estudios anteriores han sufrido fallas durante la etapa de construcción, puesto a que no se realiza una adecuada planeación además desconocen del diseño que se va a emplear; debemos dar prioridad a la calidad de los procesos constructivos en todas las fases y los supervisores del proyecto deben cumplir eficientemente sus funciones por las cuales fueron

contratados como es asesorar y controlar la correcta ejecución del proyecto.

La entidad contratante en lo posible debería tener una fiscalización técnica tanto en los procesos de construcción y de diseño.

Existen muchas deficiencias usualmente en la fiscalización para el diseño y construcción de puentes vehiculares, puesto que los ingenieros encargados a este trabajo, no tiene la habilidad suficiente para detectar errores y encontrar fallas en las etapas de construcción, que en varios casos termina en la falla total del puente o colapso.

## **1.4 Formulación del problema**

Los fenómenos naturales causados principalmente por el calentamiento global está haciendo que se conviertan en catástrofes puesto genera en casos pérdidas humanas como pérdidas materiales , es por ende que la ingeniería debe plantear mejoras para poder disminuir el daño ante posible imprevistos de la naturaleza muy aparte de los sismos ; el ultimo fenómenos del niño costero destruyo muchos puentes en todo el país ; más aún el alto tránsito vehicular en Lima Metropolitana y la sobrecarga que ejerce estos a los puentes vehiculares generando así un desgaste mayor y disminución del tiempo de vida de los puentes, es por ello que la falta de interes por parte de nuestras autoridades respecto a la utilizacion del manual de inspeccion de puentes se implemente y que se tenga en cuenta que la falta de categorizacion del grado de daños para poder dar un mantenimiento adecuado y oportuno a los puentes que cruzan el rio rimac y asi poder evitar daños estructurales y no estructurales como socavacion local. Ademas utilizar un software como el Csi bridge para poder modelar la estructura del puente y verificar si aun sigue cumpliendo con las nuevas normas del AASHTO LRFD , y proveer sino modificacion o remodelacion de su estructura.

En la base de la realidad problemática antes indicada se planteó los siguientes problemas de investigación:

### **1.4.1 Problema general**

El problema general de la investigación fue: ¿El manual de inspeccion del MTC y el software Csi bridge, influye en la evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rimac, Lima - 2018?

### **1.4.2 Problemas específicos**

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ❖ ¿El manual de inspeccion del MTC, influye en la calificación del estado de los elementos de 4 puentes vehiculares sobre el rio rimac, Lima -2018?
- ❖ ¿El software csi bridge, influye en el analisis de los elementos estructurales de 4 puentes vehiculares sobre el rio rimac, Lima-2018?

## **1.5 Justificación del estudio**

Para poder justificar este estudio vamos a nombrar a Moreno , maría que nos dice :

la justificación del estudio es dar a conocer los motivos y razones del porque se debe realizar la investigación con una breve argumentación donde especifique las ventajas y desventajas del estudio que se ha realizado , se debe informar sobre los conocimientos antes dado y dar más información para que genere nuevo conocimiento. (2000, pp203)

Por lo indicado anteriormente nuestra problemática fue planteada según estudios anteriores y actuales puesto debemos entender que el país está pasando por un proceso de daños estructurales y no estructurales en los puentes ,por ende, tuvimos como referencia primaria al ingeniero peruano Jorge Cabanillas Rodríguez doctor en ingeniería sísmica y dinámica estructural de la universidad politécnica de Cataluña que nos dice: “los puentes en el Perú se encuentran dañados por la falta de inspección a pesar que existe un manual del ministerios de transporte y comunicaciones que indica el tiempo de debe durar un puente que debería ser 75 años y su periodo de mantenimiento”(Andina , 2017). Además, también añadió que : “se debería implementa un área de mantenimiento de puentes encarga exclusivamente a estas funciones, puesto el país necesita con urgencia que prevengan los daños en los puentes y se ejecuten obras en época de sequía ”(Andina ,2017)

### **1.5.1 Justificación teórica**

Nuestra justificación teórica proviene del manual de puentes (2016) que nos dice: “el manual de puentes brinda las pautas necesarias para el planteamiento, el análisis y el diseño de puentes carreteros y peatonales” (pp.1), del cual extrajimos teoría básica para conocer las componentes básicas de un puente

También utilizamos la guia de inspección de puentes que indica que: “la guia proporciona pautas para realizar la inspección de las componentes de los puentes del, pero a través de procesos técnicos.”(2006 , pp.4), por lo cual tuvimos la base teórica de los principales elementos a inspección de un puente.

Le teoría también de la norma americana (AASHTO LRFD) que nos da las pautas y diseño de puentes ademas de un software que analisis estos datos segun csi spain de computers & structures, inc nos indica que : "analisa según las normativas americana (aashto lrfd), para las combinaciones de carga automáticas y dimensionamiento sísmico”.

### **1.5.2 Justificación metodológica**

Según Sáenz , en el 2012 indica que : “la justificación metodológica es cuando el proyecto realizado busca aportar nuevas metodologias o aporta algun instrumento nuevo” , es por ello que la ficha tecnica realizada y evaluada por el juicio de experto sera parte de nuestro nuevo

aporte para poder realizar una mejor inspeccion y categorizar mejor el grado de daño de los puentes.

### **1.5.3 Justificación económica**

según el diario el correo nos dice: “El Gobierno destinará ciento setenta millones de soles para la reconstrucción del distrito de San Juan de Lurigancho, tras los estragos que sufrió ese distrito debido a las lluvias y lhuaycos causados por el fenómeno del Niño costero”(Caruajulca, 2017, p1)

Aún más el último estudio realizados por la presidencia de consejo de ministros del estado peruano este 24 de abril del 2017 ante el ultimo fenómeno del niño costero nos data que las lluvias acumuladas entre enero y marzo han aumentado desde 1983 hasta la actualidad abundantemente creando daños económicos como de vidas humanas según los datos nos indica que 323 puentes destruidos entre ellos: talavera, virus, la cruz, corrales, el piojo, el monte, tumbes, chilango, san juan, el mirme, los naranjos, la Mónica, etc.

Por consiguiente, justificamos que evaluar los puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac, utilizando inspección visual según el manual del MTC , ayudaría a que reducir grandes costos en reconstrucciones y mantenimientos de puentes ante un fenómeno natural

### **1.5.4 Justificación legal**

El ente estatal dedicado a la evaluación de puentes es el MTC pero este encarga a PROVIAS dicha funciones ya que dentro de sus funciones indica que : “PROVIAS es responsable de ejecutar la obras para los mantenimientos periódicos , rehabilitacion y construccion como tambien el mejoramiento de puentes con solución definitivas.” Pero a la actualidad su gerencia no ejecuta las inspecciones rutinarias puesto su último informe recaee del 2016 ,donde según el manual de inspección de puentes indica que debería ser anual y priorizar los puentes de tal forma que se puedan generan mantenimientos , aun mas la Municipalidad De Lima Metropolitana tiene mas responsabilidad si uno de los puentes colapsara , pero a su vez tambien encarga a EMAPE (empresa municipal administradora de peaje de Lima s.a) que también tiene facultades para dar manteamientos a los puente pero este cumple con la funcion de limpiar el cauce del rio mas no revisar los daños de los elementos estructurales y no estructurales de los puentes de Lima Metropolitana ; puesto mediante acuerdo de concejo metropolitano de lima N°146 con fecha 26 de junio de 1986 indica que “EMAPE se encarga de (...) coordinar, monitorear, evaluar y mantener obras de intercambio vial, puentes peatonales, puentes vehiculares,”(2016,pp.4)

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

Para poder plantear nuestra hipótesis general nombraremos a Rodríguez, Gallardo, Arauz que en su tema study of vibration period for concrete bridges in panama de la revista I+D dice que :

Los daños de los elementos estructurales y no estructurales de los puentes pueden verse afectado por el paso del tiempo y el flujo vehicular, por lo que es importante contar con un sistema de inspecciones que alerten sobre posibles daños , prevean indicativos sobre la necesidad de llevar al cabo medidas de mantenimiento y reparación.(2017, pp 86)

puesto que nuestro país la falta de manteniendo es notable y podría ser una causa de los daños de los elementos de los puentes vehiculares .

Por lo cual plantearemos la siguiente hipótesis: “ El manual de inspeccion del MTC y el software Csi bridge, influirá significativamente en la evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rimac, Lima- 2018. .”

### **1.6.2 Hipótesis Especificas**

Para plantear las hipótesis especificas nombraremos a Grattesat Guy que en la revista Informenes de la construcción nos indica : “la vida promedio de los puentes depende de sus características funcionales y del estado de sus elementos, así como de los manteminetos periodicos, es por ellos que en la mayoría de casos resulta más económico reforzar y reparar un puente que en construir otro, pero la decisión se toma dependiendo el estado en que se encuentre el puente” (pp. 5),

por ende, planteamos las siguientes hipótesis específicas.

- ❖ Influye significativamente el manual de inspeccion del MTC , en la calificación del estado de los elementos de 4 puentes vehiculares sobre el rio Rimac, Lima-2018.
- ❖ Influye significativamente el software csi bridge, en el analisis de los elementos estructurales de 4 puentes vehiculares sobre el rio Rimac, Lima-2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivos General**

El objetivo general es Evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el rio Rimac utilizando el manual de inspeccion del MTC y software Csi bridge, Lima 2018.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

Para poder profundizar más en el tema plantearemos los siguientes objetivos específicos para poder conocer con más probabilidad las deficiencias de los puentes vehiculares:

- ❖ Calificar el estado de los elementos de 4 puentes vehiculares sobre el río Rimac, utilizando el manual de inspeccion del MTC , lima 2018
- ❖ Analizar los elementos estructurales de 4 puentes vehiculares sobre el río Rimac, utilizando el software csi bridge, Lima 2018

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la Investigación**

### **2.1.1 Tipo aplicada**

Nuestra investigación o propósito de estudio será aplicada o aplicativo según Sar (2014,pp88): “se llama investigación aplicada cuando el estudio son problemas actuales que se observa en la sociedad y busca solucionarlos inmediatamente ”

### **2.1.2 Diseño no experimental - transversal correlacional**

El diseño de investigación o plan a desarrollar para obtener la información será no experimental – transversal correlacional puesto según Sampieri indica que : “la investigación no experimental realiza estudios sin manipular deliberadamente las variables y solo se observa en su ambiente natural para analizarlos” (2014 , pp152) y también indica que es “transeccional o transversal por que recopila los datos en un momento único”(2014, pp154). Además, pertenece a una transversal correlacional porque: “describe relación entre las variables en un momento determinado”(Sampieri , 2014,pp.158)

### **2.1.3 Enfoque cuantitativo - descriptivo**

El nivel de investigación o alcance de la investigación es cuantitativo-descriptivo pues también Sampieri ,2014 nos indica: “ investigación cuantitativa utiliza recolección de datos para probar la hipótesis con base de medición numérica ,es objetivo ,describe , explica ,neutral o imparcial , usa lógica deductiva (general a particular),prueba hipótesis , datos confiables”, por ende que se demuestra nuestro nivel de investigación además dice que: “la investigación llamada descriptiva tiene como función principal describir y detallar los fenómenos que ocurren al objeto”(Sampieri ,2014, pp.92)

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variables**

#### **2.2.1.1 Variable 1**

Nuestra primera variable sera: SOFTWARE CSI BRIDGE , para poder determinar nuestro primera variable mencionaremos a según Csi Spain de computers & structures, inc quien es la empresa creadora de software de modelacion estructural y nos dice : "es el análisis de la estructura para encontrar el resultado correspondiente del cálculo antes realizado" .

Ademas que la corporacion IGENMAI de computers & structures, inc administradora del programa nos dice : " el software csi bridge modela y analiza elementos estructurales (subestructura , superestructura ,aparatos de apoyo y cimentaciones utilizando normativas internacionales" , y a la vez recordar que el software "analisa según las normativas

americana (AASHTO LRFD), para las combinaciones de carga automáticas y dimensionamiento sísmico”(Csi Spain de computers & structures, inc)

Puentes	CSIBRIDGE®	SAP2000®	ETABS®	SAFE®
AASHTO LRFD 2014	✓			
AASHTO LRFD 2012	✓			
AASHTO LRFD 2007	✓			
AASHTO STD 2002	✓			
CAN/CSA S6-14	✓			
CAN/CSA S6-06	✓			
Eurocode	✓			
IRC 2011	✓			
JTG-D62-2004 (*)	✓			
SNIP 2.05.03-84	✓			
BS 5400	✓			

Fig. 2.1 Normas de Csi Bridge

### 2.2.1.2 Variable 2

Nuestra segunda variable sera : MANUAL DE INSPECCION DEL MTC , ya que nos basamos a lo que nos indican los siguiente autores:

Como primer autor será el manual para la inspección visual de puentes y pontones de invias ( 2006 , pp.4) nos dice: “el manual de inspeccion de puentes del mtc se elaboro con el fin de constatar el estado de los componentes para mantener la transitibilidad de la infraestructura vial.”

Además, también la guia de inspección de puentes del MTC (2006, pp17) nos dice: "el manual proporciona pautas para realizar una inspeccion apropiada de los daños de los componentes de los puentes del sistema nacional del peru."

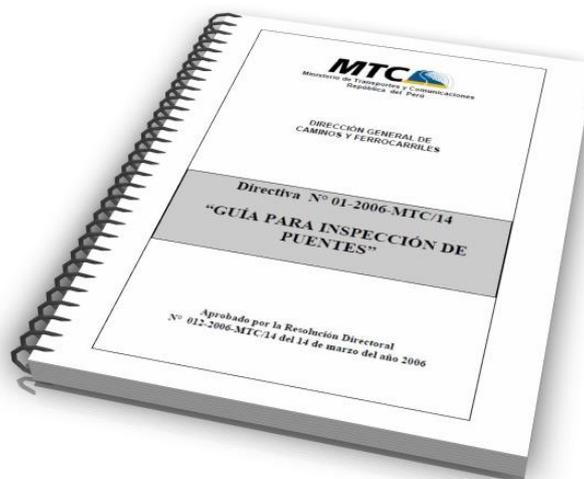


Fig. 2.2 Manual o guia para inspección de puente

la ASCO (pp.49) que nos dice: "un daño de un elemento estructural o no estructural no significa que el puente colapse totalmente, pero también puede aplicarse que tiene límites , es decir no cumpla con la función principal que fue construida y diseñada".

Además, el manual de puentes del MTC(2006,pp.24) nos dice: "la evaluación de puentes vehiculares se dará mediante un sistema estandarizado ,mediante el cual se adapten un factor numérico que represente la condición del puente de acuerdo con los criterios de esta guía"

### **2.2.2 Operacionalización de variables**

Para poder operacionalizar las variables primero nombraremos a Arias, fideas que nos dice que: "[...]la operacionalización de variables es aquel método que se utiliza en una investigación científica para reducir y mejorar los proceso mediante el cual cambiamos a la variable de conceptos abstractos a términos más reales medibles y fáciles de observar, es decir, en indicadores y dimensiones." (2012, pp.62).

La primera variable : Software Csi bridge; se operacionalizara según csi spain de computers & structures, inc nos indica que: "el software csi bridge modela y analiza elementos estructurales como cargas de un puente utilizando la norma americana (AASHTO LRFD)"

La segunda variable : Manual de inspeccion del MTC ; se operacionalizara según el manual de inspeccion de puentes vehiculares que nos dice: " Los puentes se califican según la cantidad o porcentaje de daño de sus elementos estructurales y no estructurales.(2006,pp.17)

### 2.2.3 Matriz de operacionalización de Variable

**TABLA 1 . Matriz de operacionalidad de variables.**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	MEDICION	METODOLOGIA
VARIABLE 1							
SOFTWARE CSI BRIDGE	SEGÚN CSI SPAIN DE COMPUTERS & STRUCTURES, INC NOS DICE : "ES EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PARA ENCONTRAR EL RESULTADO CORRESPONDIENTE DEL CÁLCULO ANTES REALIZADO"	SEGÚN CSI SPAIN DE COMPUTERS & STRUCTURES, INC NOS INDICA QUE: "EL SOFTWARE CSI BRIDGE MODELA Y ANALISA ELEMENTOS ESTRUCTURALES COMO CARGAS DE UN PUENTE UTILIZANDO LA NORMA AMERICANA AASHTO LRFD 2014"	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	JUNTAS DE EXPANSION	SOFTWARE CSI BRIDGE VERSION 20.0.0	MEDIANTE MEDICION ORDINAL Y MEDICION DE RAZON	INVESTIGACION APLICADA CON UN NIVEL CUANTITATIVO DESCRIPTIVO Y UN DISEÑO NO EXPERIMENTAL- TRANSVERSAL CORRELACIONAL QUE SE REALIZARA MEDIANTE FICHA DE TECNICA Y SOFTWARE
				PILARES			
				APARATOS DE APOYOS			
				ESTRIBOS			
				VIGAS			
	CARGAS DE DISEÑO		LOSA				
			CARGAS PERMANENTES				
			CARGAS VARIABLES				
	NORMATIVAS		CARGAS EXCEPCIONALES				
NORMATIVA PERUANA EN PUENTES							
	"			AASHTO LRFD			
VARIABLE 2							
MANUAL DE INSPECCION DEL MTC	SEGÚN EL MANUAL PARA LA INSPECCION DE PUENTES DEL MTC ( 2006 , pp 4) NOS DICE: " EL MANUAL DE INSPECCION DE PUENTES SE ELABORO CON EL FIN DE CONSTATAR EL ESTADO DE LOS COMPONENTES PARA MANTENER LA TRANSITIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ."	SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCION DE PUENTES VEHICULARES SE CALIFICAN SEGÚN LA CANTIDAD O PORCENTAJE DE DAÑO DE SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES.(2006.pp.17)	DAÑOS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	DEFORMACION DE BARANDAS	FICHA TECNICA DE JUICIOS DE EXPERTOS	MEDIANTE MEDICION ORDINAL Y MEDICION DE RAZON	
				OXIDACION			
				AGRIETAMIENTO			
				ACERO DE REFUERZO EXPUESTO			
				ONDULACION			
				SURCOS			
	DAÑOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		GRIETAS				
			BACHES				
			AGUJEROS				
			CAUCE CON OBSTRUCCION POR INESTABILIDAD DE TALUDES				
			BACHES				
			ILEGIBILIDAD DE SEÑALIZACIONES				
			SEÑALIZACIONES DEFECTUOSAS				
			GRIETA EN UNA DIRECCION				
			GRIETAS EN DOS DIRECCIONES				
	DESCASCARAMIENTO						
	DAÑOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		EFLORESCENCIA				
			AGUJEROS				
			SOCAVACION				
			ROTURA DE PERNOS				
			DEFORMACION				
INCLINACION							
DESPLAZAMIENTO							
FILTRACIONES DE FILTRACIONES DE AGUA							
DEFORMACIONES							
JUNTAS OBSTRUIDAS							

Fuente: elaboracion propia

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

La población serán 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac puesto según Sampieri (2003) nos dice: “la población es un grupo el cual es esta definido por una o varias características estos pueden ser finitos o infinitos, y esto va depender de las de sus cualidades grupales o individuales”

### **2.3.2 Muestra**

Para poder seleccionar la muestra, según Hernández (2003, p300) nos dice: “en primer lugar se debe definir es la unidad de análisis como organizaciones, personas, comunidades, eventos, situaciones, entre otros luego sobre que o quienes se va a recolectar la información esto va depender del enfoque elegido ya sea cuantitativo, mixto, cualitativo del planteamiento del problema. Para ellos nuestra muestra será no probabilísticas puesto Sampieri (2014, pp.176) indica: “ la muestra no probabilística escoge los elementos según sus características de investigación y no con la probabilidad”

Entonces nuestra muestra sera el puente Elmer Faucett, ya que primero realizaremos una inspección a la población total utilizando el manual de inspección del MTC para poder calificar el estado de los puentes , una vez se halla realizado este proceso se modelara mediante el software CSI BRIDGE el puente con mayor grado de daños para verificar si daño proveniente también es debido al diseño estructural; por consiguiente, el puente a investigar serán: Elmer Faucett.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos , validez y Confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica**

la técnica de recolección de datos que se utilizara ser la observación que según Sampieri nos dice que: “la técnica de recolección de datos por observación consiste en el registro confiable ,valido y sistemático en donde se observa los comportamientos de los elementos”

### **2.4.2 Instrumento de recolección de dato**

Por ende, los instrumentos que utilizaremos serán los formularios del MTC , ficha de técnica y fotografías , además del software CSI BRIDGE.

### **2.4.3 validez**

El instrumento de medición que utilizaremos es válido y confiable puesto según Sampieri indica que : “ la validez es el grado de verdad que puede tener la variable que se busca medir ”(2014, pp.200), por ende, al ser una ficha técnica el grado de validez no es necesario puesto es una ficha del manual del MTC y la ficha técnica elaborada durante este trabajo sera

cotejada por un juicio de experto ya que según la revista ciencias de la educación (2009) indica: “la validez por contenido es el grado en que un instrumento refleja un dominio específico del contenido de lo que se quiere medir y se da mediante un juicio de expertos, pero debemos corroborar la confiabilidad para que sea también válido.

#### 2.4.4 confiabilidad

“la confiabilidad es el grado en que el instrumento nos da resultados iguales, coherentes y consistentes”(Sampieri, 2014, pp.200)

Por ende, utilizaremos el método de alfa Cronbach con el programa SPSS el cual no ayudara a medir la confiabilidad, la cual deberá ser mayor que 0.700 para que sea aceptable.

Al realizar la ficha técnica por el SPSS nos dio como resultado:

Estadísticas de fiabilidad

**TABLA 2.** Alfa de cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,760	43

Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, la ficha técnica es confiable

#### 2.5 Métodos de análisis de datos

El método por utilizar será de consistencia interna o también llamado de coherencia. Este método analiza los coeficientes y nos da la confiabilidad: a) el alfa de Cronbach (desarrollado por J.L. Cronbach) y b) los coeficientes KR-20 y KR-21 de Kuder y Richardson (1937). El método de cálculo de éstos requiere una sola administración del instrumento de medición. Su ventaja reside en que no es necesario dividir en dos mitades a los ítems del instrumento, simplemente se aplica la medición y se calcula el coeficiente. La mayoría de los programas estadísticos como SPSS y Minitab los determinan y solamente deben interpretarse.

El otro método de análisis de datos será el software CSiBridge es un software totalmente diferente a otros puesto que integra las capacidades de dimensionamiento, modelado además de analizar las estructuras de los puentes en un único modelo, para satisfacer las necesidades de los profesionales de ingeniería, esto no permite evaluar los resultados de la estructura a partir de los requisitos presentes en la normativa americana - AASHTO Manual on Condition Evaluation and Load and Resistance Factor Rating (LRFR) of Highway Bridge.

## 2.6 Aspectos éticos

- ❖ Los trabajos de investigación deben ser revisados por un comité especializado de investigación de acuerdo a la facultad de la carrera. Esto es primordial para cualquier trabajo de investigación ya que se obtiene información de diferentes ramas de la ingeniería y sobre todo para investigaciones o intervenciones de los programas de estudios relacionados con la ingeniería civil, de conformidad con el código de ética de la investigación de la UCV.
- ❖ La responsabilidad y honestidad es parte primordial de la ética profesional y esto se aplica si un ingeniero civil que es contratado para laboral en el cargo que se encuentra realice actos corruptos o falsifique información para su beneficio , esto generaría una falta la ética profesional que todo ingeniero civil tiene como principio moral es por ello que tenemos que conocer todas esas normas éticas que rigen tanto nuestra profesión, ya que de esos conocimientos de ética y profesionalismo ayudara al crecimiento de nuestro país que lamentablemente se encuentra dañado por la corrupción de malos profesionales.

Es por ello, que se espera que este proyecto de investigación sea útil para todo aquel profesional de la facultad de ingeniería que se especializará en puentes , y ayude al crecimiento del país , que el profesionalismo y ética nos ayude que seamos mejores ciudadanos y cambiemos nuestra patria.

Un ingeniero civil sin ética es una deshonra para nuestro Perú.

### **III. DESCRIPCION DE RESULTADOS**

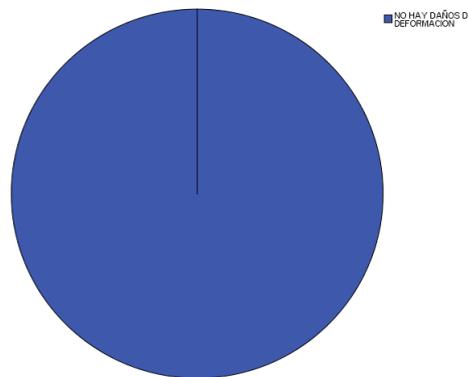
### 3.1 Inspeccion de puentes

Los siguientes resultados es sobre la inspeccion que se realizo a los 4 puentes vehiculares utilizando el manual de inspeccio del MTC y la ficha tecnica elaborada , para asi poder de esta manera identificar el puente con daños graves y poder evaluar la estructura mediante el programa csibridge .

#### 3.1.1 Daños de elemento no estructurales

Las barandas de los puentes se observan sin alguna deformacion (tabla 6) aunque la mayoría de los puentes se encontraba con los anclajes defectuosos por el mismo transcurir del tiempo.

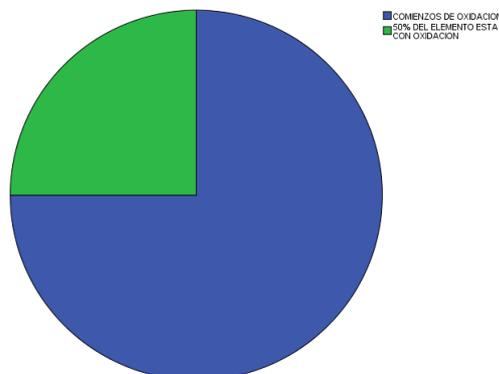
**TABLA 6.** *Deformación de barandas*



Fuente: elaboración propia

Respecto, al estado de conservación del elemento, 3 de los puentes se encontraban con oxidación considerable (tabla 7) donde se habían perdido hasta partes de las barandas por el factor de la humedad, es necesario mencionar que la mayoría de las barandas se observaron contaban con pintura de color amarilla pero no se observó ninguna protección anticorrosiva para conservar su estado.

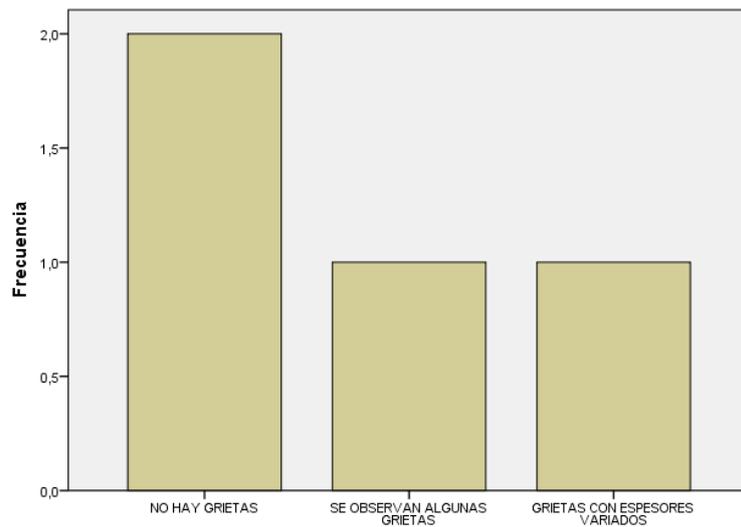
**TABLA 7.** *Porcentaje de oxidación de barandas*



Fuente: elaboración propia

El clima humedo de Lima genera que los materiales metalicos se deterioren rapidamente. Las barreras de concreto se deben colocar a los puentes cuya velocidad de vehiculos sea mayor a 70 km/h, es por ello que 3 de 4 puentes contaban con con dicho elemento de proteccion , ante colapsos de los vehiculos donde 1 contaba con grietas de varios espesores(tabla 8)

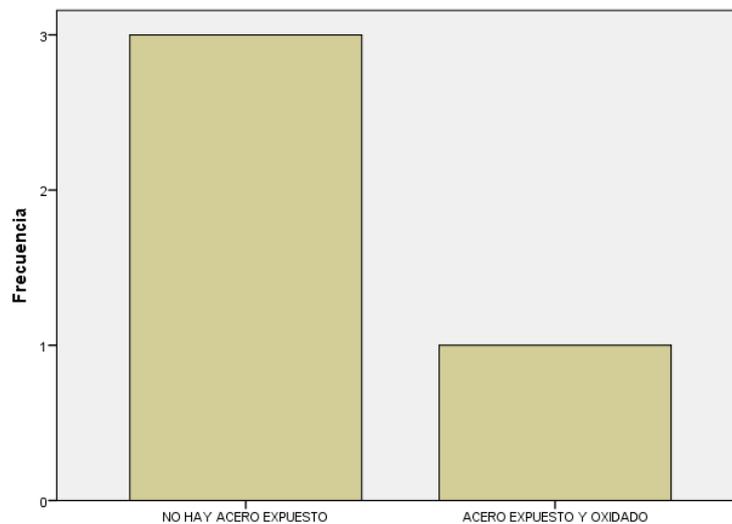
**TABLA 8.** *Frecuencia de grietas en barrera de concreto*



Fuente: elaboración propia

El 75 % de los puentes no se encuentran con acero de refuerzo expuesto(tabla 9), el 25% de ellos debera ser reparado para evitar posible oxidacion del acero interno .

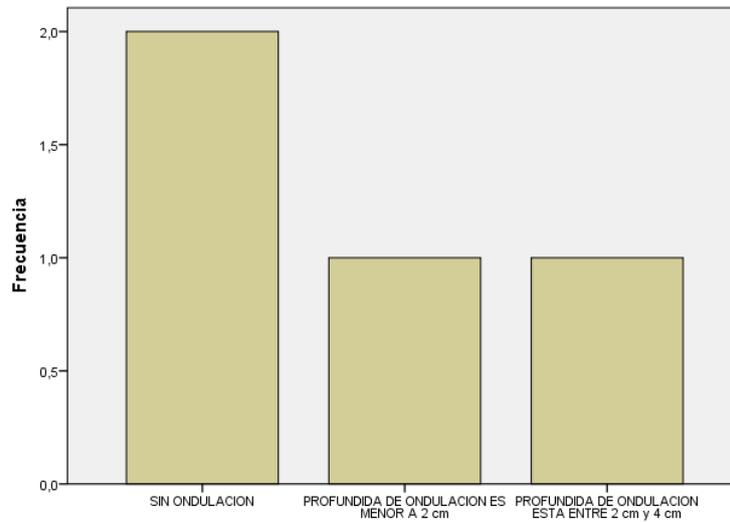
**TABLA 9.** *Frecuencia de grietas en barrera de concreto*



Fuente: elaboración propia

Las ondulaciones son daños transversal de la capa asfálticas (tabla 10)se puede obs

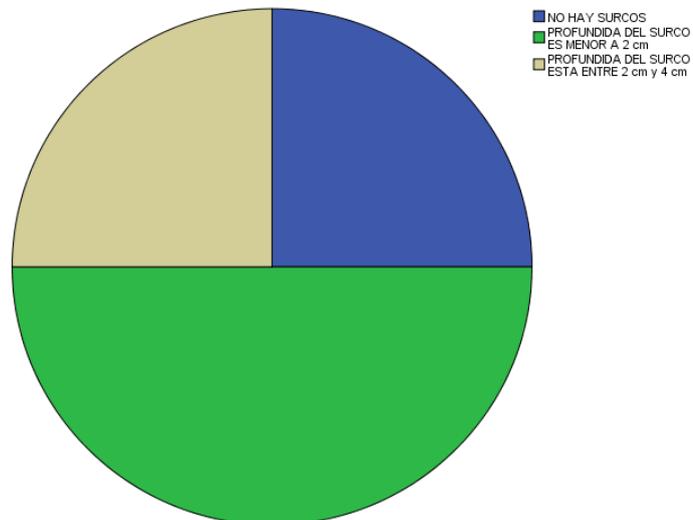
**TABLA 10.** *Frecuencia de ondulaciones del pavimento*



Fuente: elaboración propia

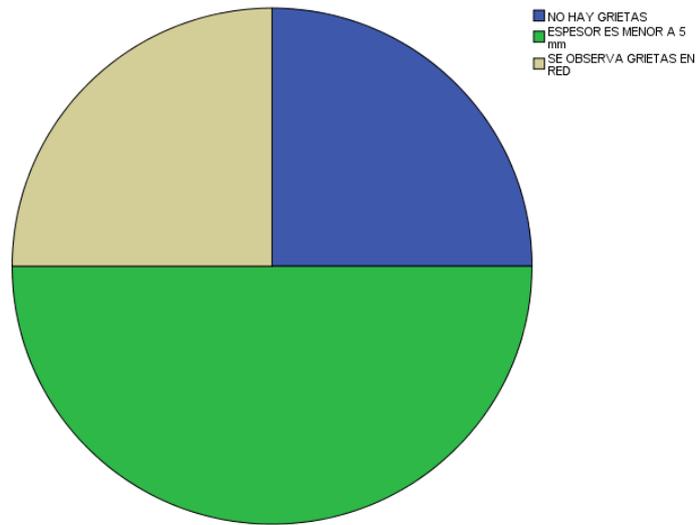
La capa asfáltica presenta surcos de 2 cm a 4 cm (tabla 11) y grietas en red de 1 mm a 5 mm (tabla 12), puede ser motivos de la sobrecarga vehicular o por el frenado de los vehículos.

**TABLA 11.** *Porcentaje de surcos en pavimento*



Fuente: elaboración propia

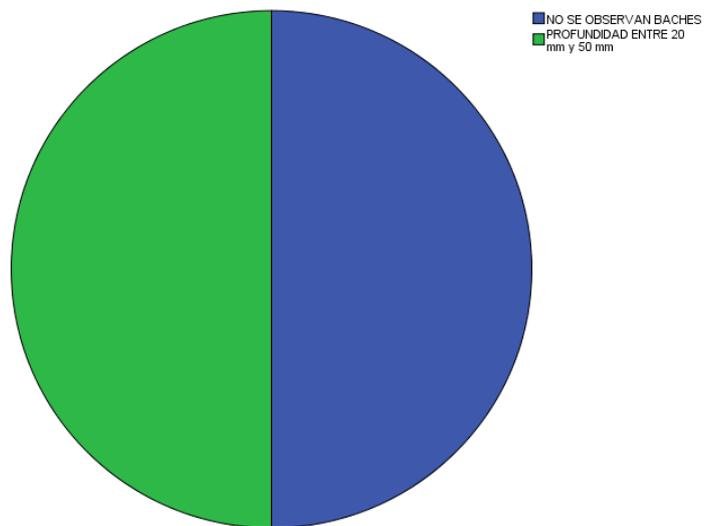
**TABLA 12.** *Porcentaje de grietas en pavimento*



Fuente: elaboración propia

El pavimento flexible presenta baches o huecos de gran profundidad (tabla 13) en el 50% de los puentes este daño es repetitivo puesto las lluvias no tiene filtraciones y se empozan en las grietas y dan inicio a posibles baches.

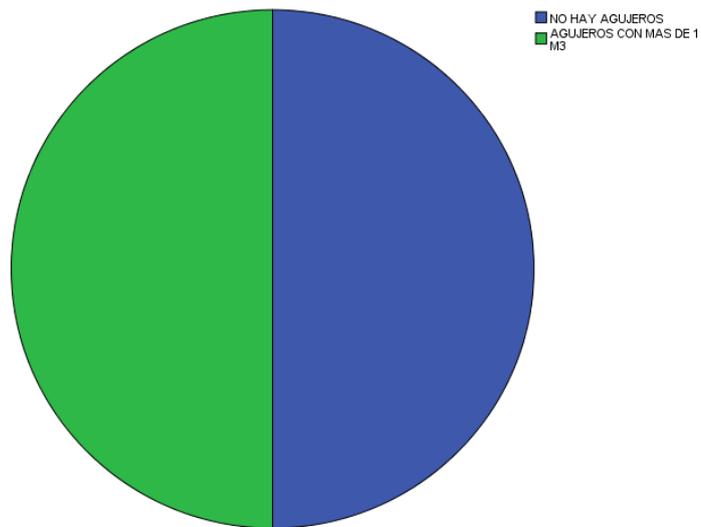
**TABLA 13.** *Porcentaje de baches en pavimento*



Fuente: elaboración propia

el 100% de los puentes cuenta con veredas para el tránsito peatonal y el paso de bicicletas . Algunas veredas cuenta con rampas para el paso de sillas de ruedas pero al presentarse agujeros en el 50% de ellos genera incomodidad para las personas con discapacidad (tabla 14).

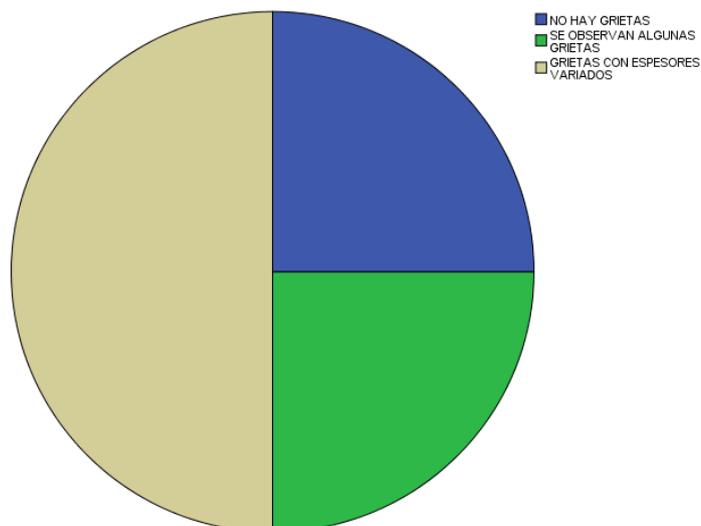
**TABLA 14.** *Porcentaje de agujeros en veredas*



Fuente: elaboración propia

Es por ello que las grietas dan inicio al proceso de generacion de baches como se observa en la fig. 3.10 el 50 % de los puentes presentas grietas de espesores diferente (tabla 15).

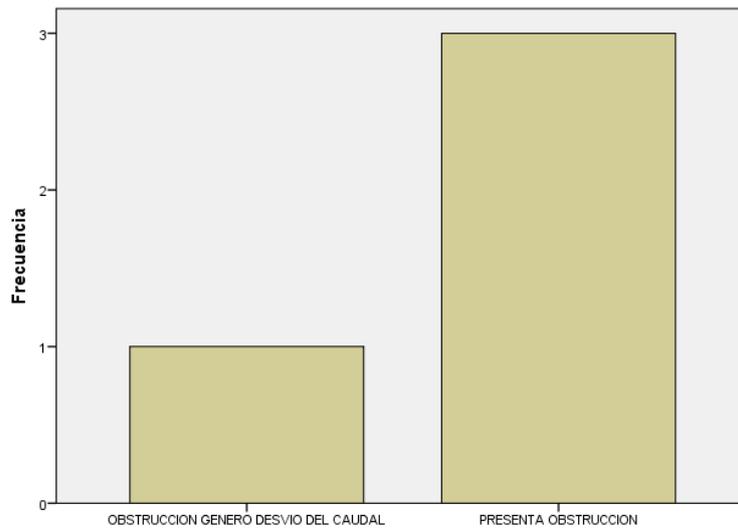
**TABLA 15.** *Porcentaje de grietas en veredas*



Fuente: elaboración propia

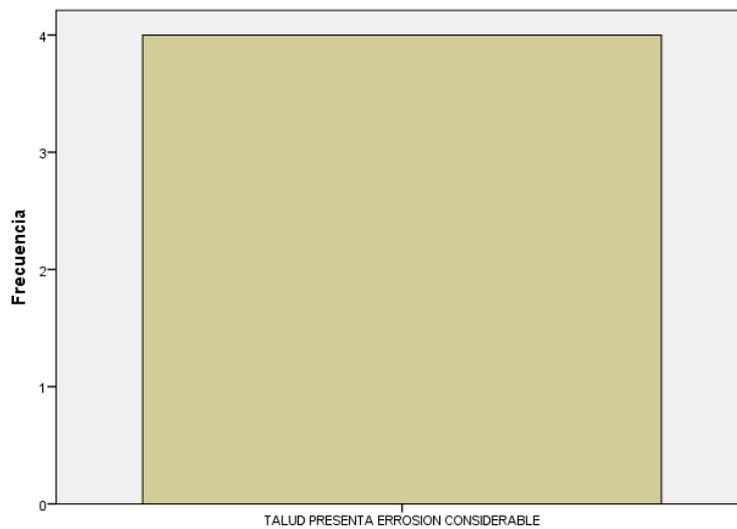
El rio rimac en el ultimo fenomeno del niños provoco gran erosion de escombros ,lodo y malesa las cuales general obstruccion en el cauce del rio( tabla 16) , ademas de presentar basura que arrojan los ciudados de los alrededores , generando contaminacion del ambiente.

**TABLA 16.** *Frecuencia de obstrucción de cauce*



Fuente: elaboración propia

**TABLA 17.** *Estabilidad de talud*

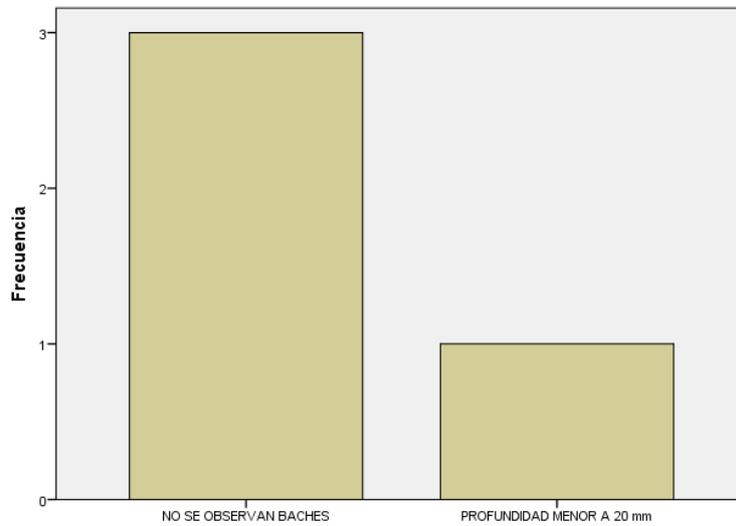


Fuente: elaboración propia

Ahora los taludes del río presentan erosión (tabla 17) a pesar de que se observan enrocamiento en algunos tramos, dichos enrocamiento están dañados por la fuerza del caudal del río, esta falla podría generar socavación en los estribos y desvío del caudal.

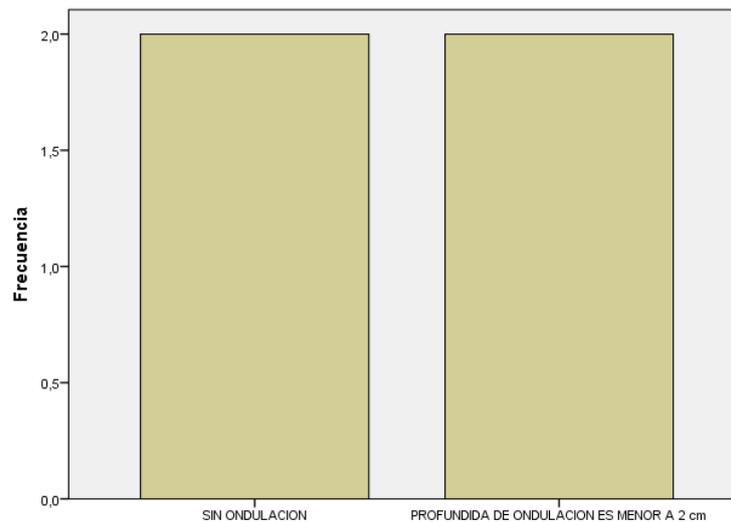
También debemos tener en cuenta los accesos a los puentes ya que si estos se encontraran con deficiencia generaría congestión vehicular (tabla 18) aun que las las fallas del pavimento son reparables deberían realizar lo más pronto posible puesto al momento de la inspección se observaron ondulaciones en la capa asfáltica a considerar (tabla 19).

**TABLA 18.** *Frecuencia de baches en acceso al puente*



Fuente: elaboración propia

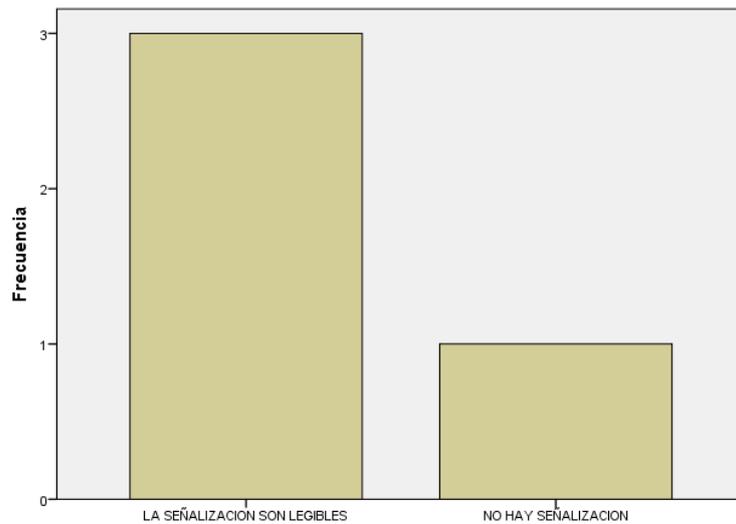
**TABLA 19.** *Frecuencia de ondulaciones en acceso al puente*



Fuente: elaboración propia

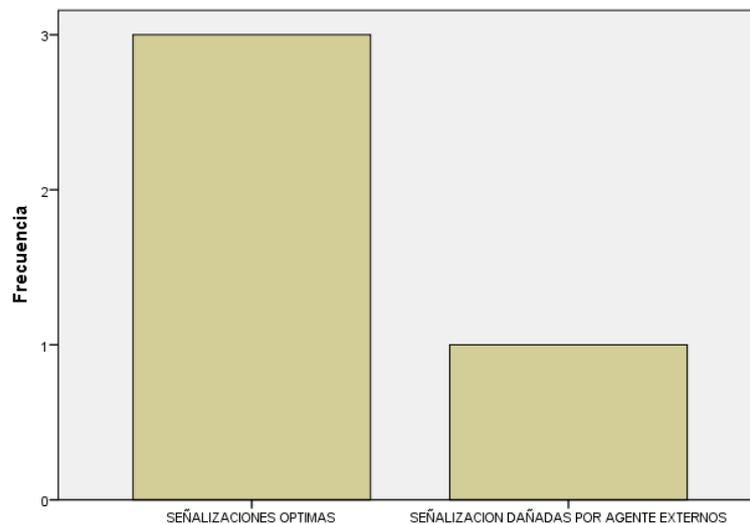
Tener en consideración que las señales de tránsito como semáforos y avisos informativos , preventivos ayudan saber que tipos de vehículos pueden transitar por el puente , como pueden ser pesados o livianos ,a la vez nos informa cual es la velocidad máxima para transitar por el puente , ahora si las señales son ilegible(tabla 20) por la mala ubicación que se encuentran colocados o dañadas por agentes externos(tabla 21)

**TABLA 20.** *Frecuencia de señales ilegibles*



Fuente: elaboración propia

**TABLA 21.** *Frecuencia de señales defectuosas*



Fuente: elaboración propia

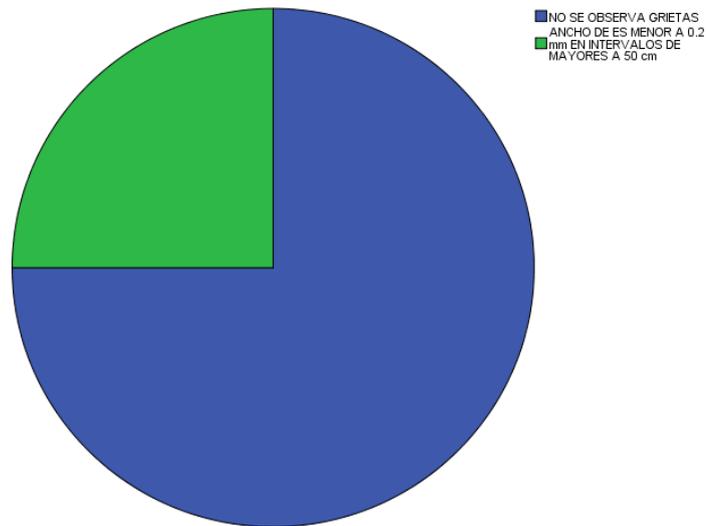
Los daños en los elemento no estructurales son rapidos de reparar puesto solo se realiza un mantenimiento de sus elemento, ahora tambien el manual de inspeccion del MTC nos indica las formas de reparacion y cuando es necesario un cambio total , a la vez nos indica que la inspeccion se debe realizar anual y poder corregir fallas de elementos no estructurales.

### **3.1.2 Daños de elemento estructurales**

Los elementos estructurales en un puente es primordial puesto va soportar toda las carga del puente ahora si un elemento se encuentra con daños deberia ser reparado lo mas pronto posible para evitar que este se disipe en todo el elemento.

La losa del puente puede ser variable pero si presenta fallas como grietas (tabla 22) estas deberian medirse y verificarse si esta dañando afectaria al acero estructural.

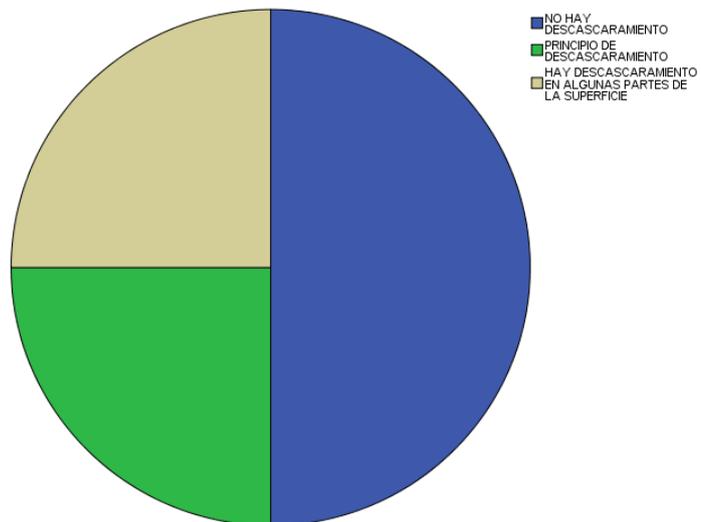
**TABLA 22.** *Porcentaje de puentes con grietas en losa*



Fuente: elaboración propia

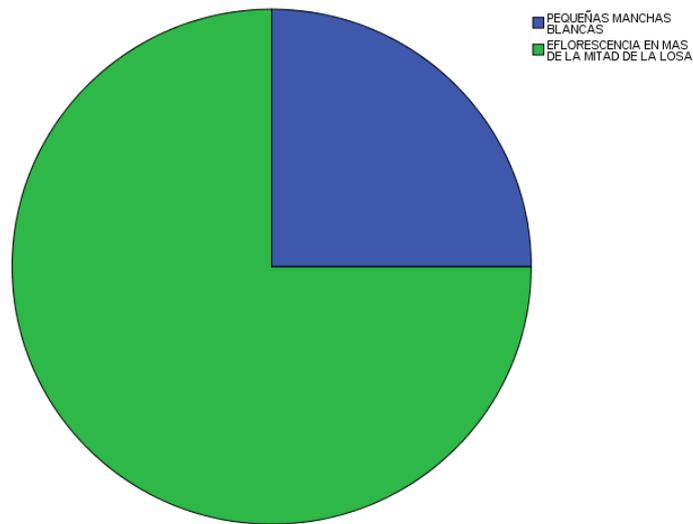
Tambien en los puentes se observan descascaramientos (tabla 23) por la eflorescencia generada por la humedad y el salitre del ambiente (tabla 24) , esta humedad en la mayoría de casos se ramifica en toda la parte baja del puentes , es decir ,iniciando desde la infraestructura y llegando asi hasta los estribos y pilar.

**TABLA 23.** *Porcentaje de puentes con descascaramientos en losa*



Fuente: elaboración propia

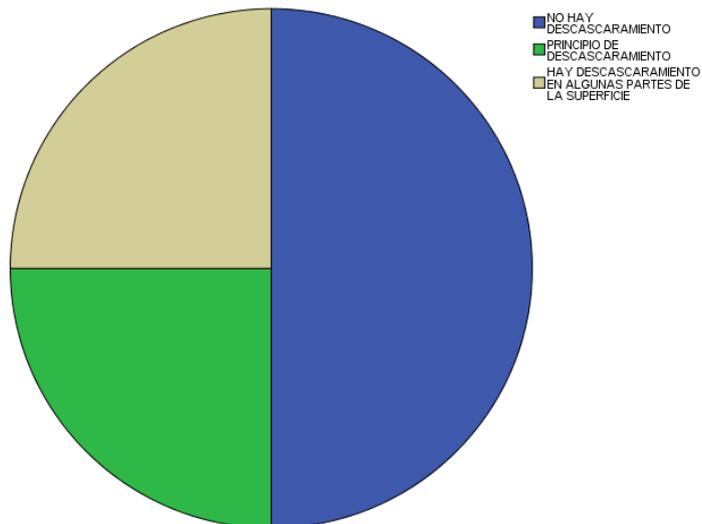
**TABLA 24.** *Porcentaje de puentes con eflorescencia en losa*



Fuente: elaboración propia

Los daños mas frecuentes en las vigas son es descascaramiento o perdida del material de concreto(tabla 25)

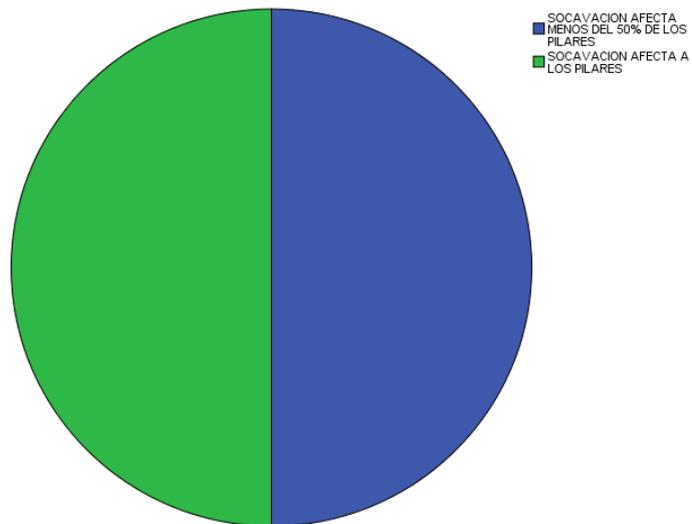
**TABLA 25.** *Porcentaje de puentes con descascaramientos en vigas*



Fuente: elaboración propia

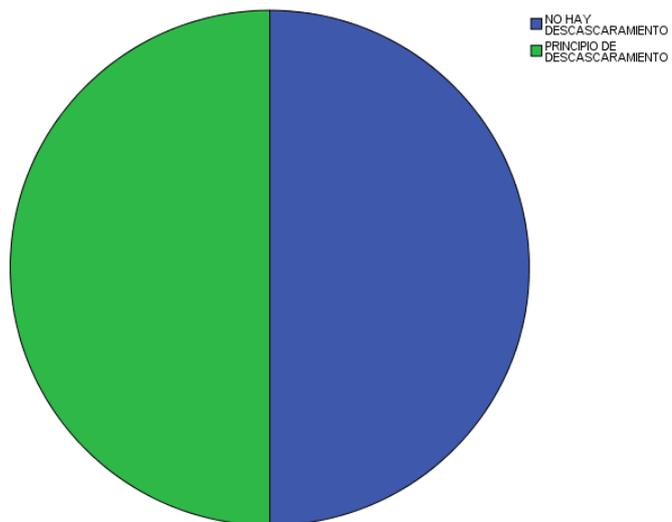
Ahora los elementos estructurales que soportan toda la carga de la superestructura son los estribos y pilar en donde se observa una gran perdida de las defensas ribereñas generando esta socavacion principalmente en los pilares(tabla 26) haciendo que estos sufran descascaramiento , los descascamientos tambien se pueden dar por los choques del material que atrae el rio en sus aguas maximas .(tabla 27)

**TABLA 26.** *Grado de socavación en los pilares de los puentes*



Fuente: elaboración propia

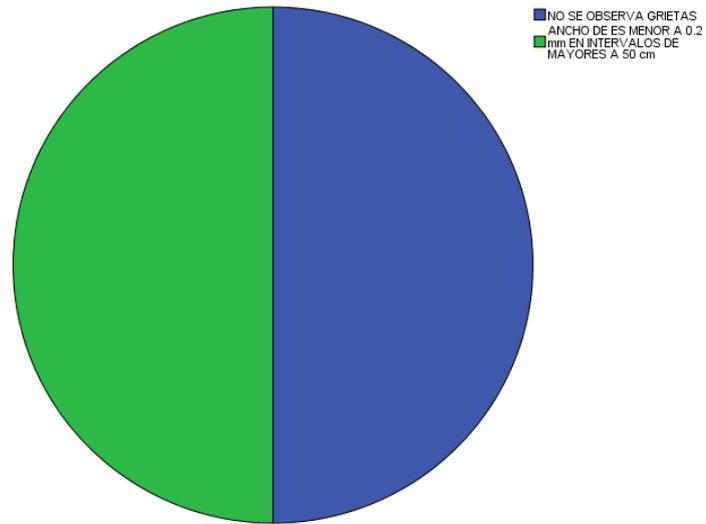
**TABLA 27.** *Porcentaje de descascaramientos en los pilares de los puentes*



Fuente: elaboración propia

Se debe también considerar que los estribos al presentar fallas considerables de fisuras y grietas como indica la tabla 28, donde el 50% de puente sufren algún daño por grietas

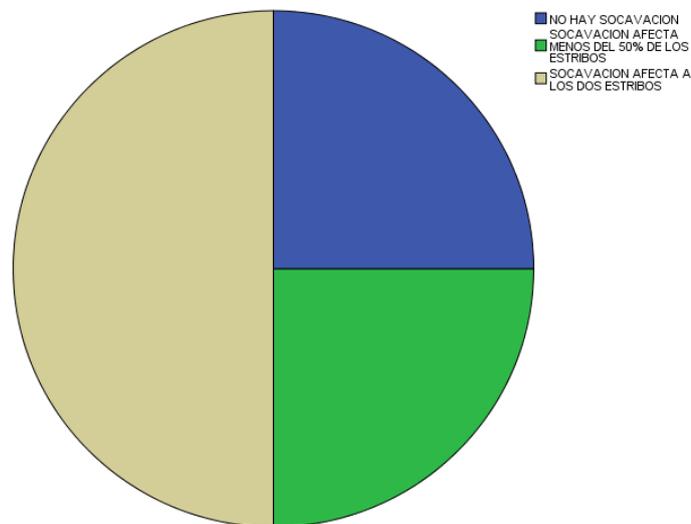
**TABLA 28.** *Porcentaje de grietas en los estribos de los puentes*



Fuente: elaboración propia

y a esto añadimos el daño por socavación de estribos (tabla 29) podrían ocasionar o dar indicios a un posible colapso por pérdida o erosión de los apoyos principales de la superestructura.

**TABLA 29.** *Porcentaje de socavación en los estribos en los puentes*

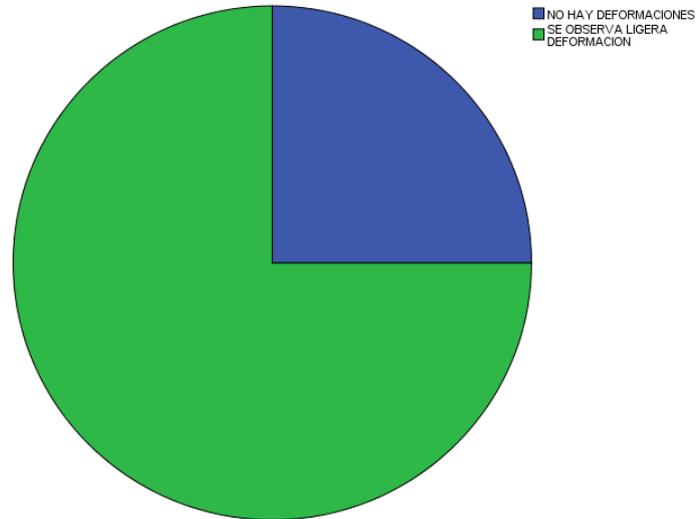


Fuente: elaboración propia

También los aparatos de apoyo cumple una gran función tanto en los estribos y pilares que es ayudar a aislar o disipar fuerzas, puesto en el 75% de puentes se observa que hay deformaciones en dichos aparatos de apoyo (tabla 30) que pueden ser de neopreno o acero, depende mucho del diseño del material y las cargas que va a soportar; también debemos

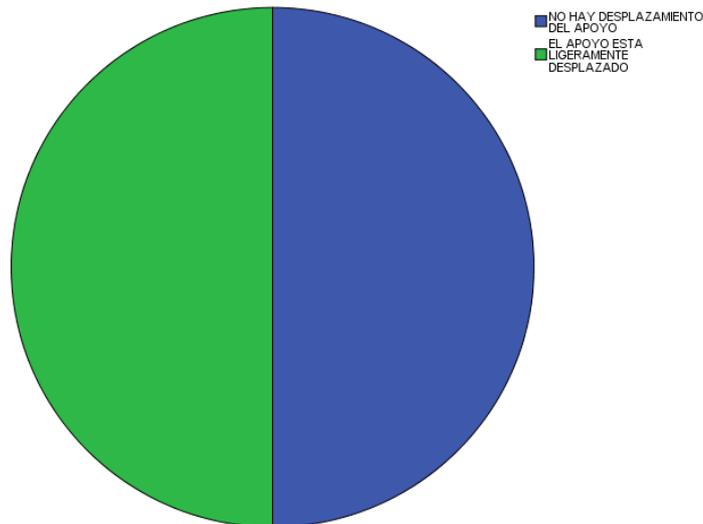
mencionar que el mismo movimiento del puente ya sea por cargas de vehiculos o sismo genera que los apoyo de desplazen unos milímetros(tabla 31)

**TABLA 30.** *Porcentaje de puentes con deformación de los aparatos de apoyo*



Fuente: elaboración propia

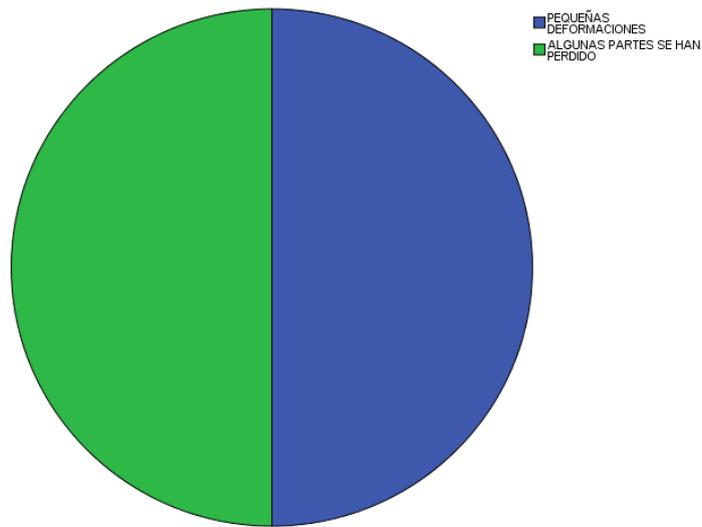
**TABLA 31.** *Porcentaje de puentes con desplazamiento de los aparatos de apoyo*



Fuente: elaboración propia

Al desplazarse los aparatos de apoyo unos milímetros generan fuerzas que los pernos que anclan este elemento comiencen a sufrir esfuerzos generando que estos se fisuren o rompan. Otro elemento que tambien influye mucho en el daño de los elementos estructurales es la junta de expansión ya que si esta se encuentra deformadas(tabla 32) o por el trancurir de los vehicules comienzan ha deteriorar hasta perder su forma inicial .

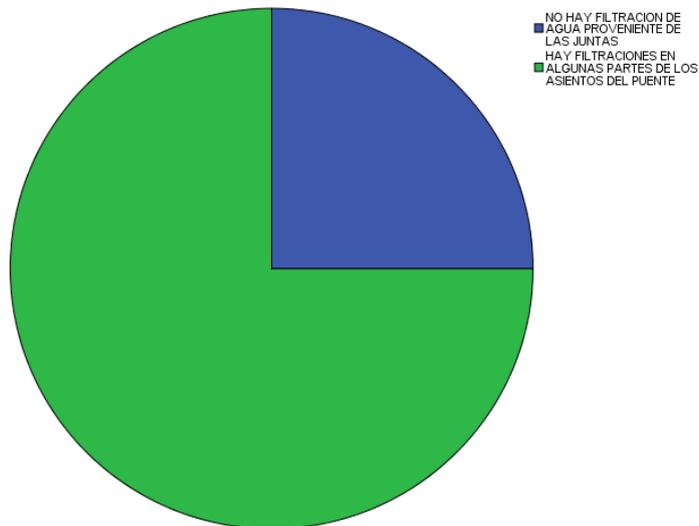
**TABLA 32.** *Tipos de deformación en juntas de expansión*



Fuente: elaboración propia

Podría generar que al momento de lluvias torrenciales estas filtren dañando partes del infraestructura (tabla 33)

**TABLA 33.** *Porcentaje de filtraciones provenientes de las juntas*



Fuente: elaboración propia

Habiendo realizado la inspección a una población, se calificaron a los puentes individualmente según el cuadro de condición global del puente del manual de inspección del MTC.

Los puentes son gambetta , faucett , nicolas dueñas , santa maria; mediante esta clificación permitira para escoger la muestra , esta muestra se evaluara en el software csi bridge para verificar el puente soporta cargas dinamicas actuales.

**TABLA 34.** Cuadro de condicion global del puente

Calificación	Descripción de la Condición
0	<b>Muy bueno</b> : No se observa problemas
1	<b>Bueno</b> : Hay problemas menores. Algunos elementos muestran deterioro sin importancia.
2	<b>Regular</b> : Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran deterioro, algo de pérdida de sección, grietas, descascaramiento o socavación pérdida de sección avanzada.
3	<b>Malo</b> : La pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente a los elementos estructurales primarios. Hay posibilidad de fracturas locales, pueden presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.
4	<b>Muy Malo</b> : Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grietas de fatiga en acero o grietas de corte en el concreto</li> <li>- La socavación compromete el apoyo que debe dar la infraestructura.</li> <li>- Conviene cerrar el puente a menos que este monitoreado .</li> </ul>
5	<b>Pésimo</b> : Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura</li> <li>- El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.</li> </ul>

Fuente: elaboración MTC

Mediante las inspeccion la calificación global que se da al Puente Gambetta es de 2 como **REGULAR** , ya que la calificación de sus elementos estructurales es 2 que quiere decir regular pero con inicios de socavacion en el pilar y el de los elementos no estructurales es 2 que es regular.

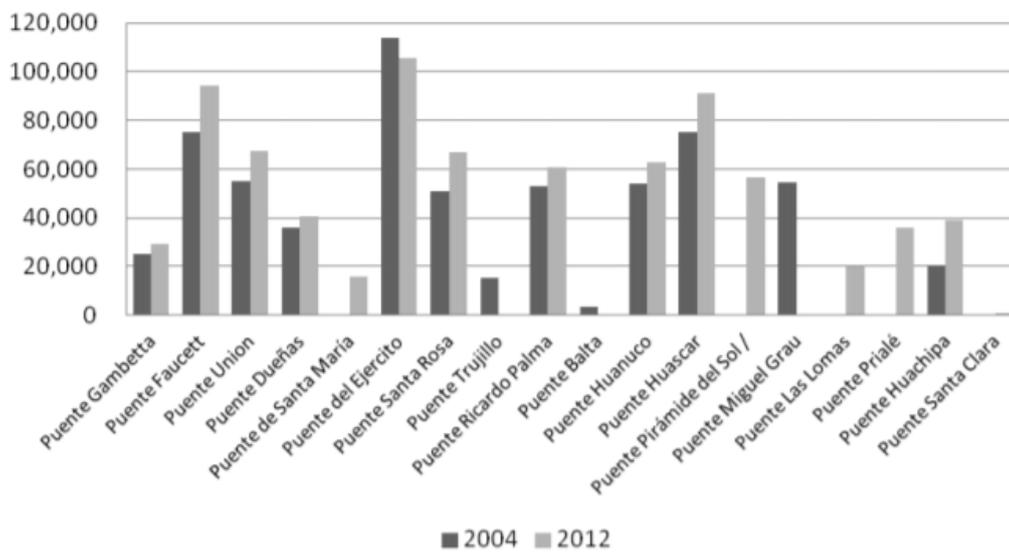
Como segundo puente tendremos al Faucet que esta calificado globalmente en la condicion **MALO** puesto ya que la condicion de sus elementos estructurales es regular (calificación 2) y el de no estructurales es muy mala (calificación 4).

Tercero el puente nicolas dueñas , se calificara globalmente como 4 que es **MUY MALO** , ya que la condicion de sus elementos estructurales y no estructurales es muy mala . Tener en cuenta el año de antigüedad y que este puente según el MTC no pueden circular vehiculos pesado , pero en la actualidad se observan vehiculos de todo tipo.

Para finalizar el Puente Santa Maria que se calificara globalmente como 2 que es **REGULAR** , puesto a pesar que el puente se le dio mantenimiento a inicios del año 2018 , la calificación de sus elementos estructurales es mala y el de no estructurales es buena.

Entonces mediante la clasificacion de la condicion de los puentes en donde obtendremos que el puente con mayores riesgos es el puente nicolas dueñas por consiguiente , se procedera a evaluarlo en el software Csi bridge para verificar si cumple con soportar cargas dinamicas. Para comprobar si los daños de los elementos estructurales que esta sufriendo el puente proviene de la sobre carga vehicular , puesto según el MTC en el estudio de trafico vehicular de Lima y Callao , cuyo diagnostico de estudio es del año 2004 hasta el 2012 y proyectado al año 2030 ; nos muestra que el puente dueñas tiene un aumento regular de vehiculos , lo cual seguira aumentando al pasar de los años.

**TABLA 35.** Unidad de vehiculos por dia



Fuente: Encuesta de linea cortina,2012

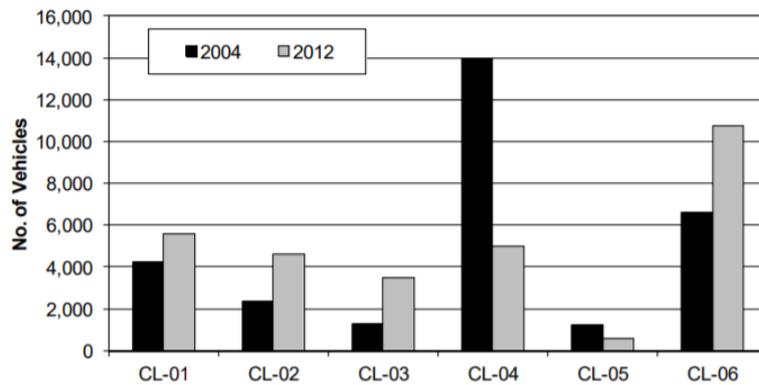
Y los volumenes de vehiculos que cruzarian por el puente seria en su mayoria transpote publico y camines por ser una ruta

**TABLA 36.** Volumen de trafico contado(vehixulos / dia)

Código	M/C		Automóvil / Taxi		Transporte público		Camiones		Total	
	2004	2012	2004	2012	2004	2012	2004	2012	2004	2012
CL - 01	1	2	1	33	1,590	2,244	2,632	3,293	4,224	5,572
CL - 02	7	27	1,593	3,776	92	719	691	85	2,383	4,607
CL - 03	57	225	333	1,554	317	1,476	555	239	1,262	3,494
CL - 04	460	61	6,230	1,952	4,514	1,227	2,762	1,729	13,966	4,969
CL - 05	61	50	612	387	429	96	116	36	1,218	569
CL - 06	54	408	2,280	5,178	1,579	2,283	2,692	2,890	6,605	10,759
Total	680	773	25,084	12,880	10,172	8,045	9,946	8,929	45,882	30,627

Fuente: Encuesta de linea cortina,2012

**TABLA 37.** Comparacion de conteo de vehiculos



Fuente: Encuesta de linea cortina,2012

Puesto habiendo comprobado que existe un cambio de la sobrecarga del puente, se tendría que evaluar con cargas actuales, para ello se modelará el puente en el software csbridge y verificar si la estructura cumple para soportar dichas cargas dinámicas.

Recordar que la primera norma AASHTO se crea en 1993, para lo cual el puente ya se encontraba diseñado y construido al existir un cambio de cargas y si se deseara remodelar el puente este debería ser mediante normas actuales.

### **3.2 Modelación en el software csbridge**

Los siguientes resultados son la modelación de la muestra escogida, el factor que influyó para escoger este puente es el año de creación o construcción y los daños observados en las inspecciones, el software nos ayudará a evaluar si el diseño cumple con las especificaciones actuales de la norma AASHTO 2014 y la normativa peruana, cabe aclarar que por el año de antigüedad, el alto tránsito vehicular podría generar una diferencia que estaría ocasionando esfuerzos máximos al puente, en la siguiente modelación mencionaremos el proceso o pasos y parámetros que utilizamos para generar un modelo lo más parecido al que se construyó, pero con la norma actualizada y se verificará si el acero estructural cumple para soportar cargas de vehículos según normativa peruana e internacional.

#### **3.2.1 Puente Nicolás Dueñas**

El puente Nicolás Dueñas fue construido en 1965 por el proyectista ing. José Luis Juan Bosio Velásquez; el puente está ubicado en la av. Nicolás Dueñas – Lima con una luz de 70 m de longitud con una altura aproximada de 6 m.

##### **3.2.1.1 Características generales**

- Longitud del puente: 70 m
- Número de vías: 4 vías

- Ancho de vias: 3.60 m
- Ancho de calzada: 17.90 m
- Ancho total del puente: 20.60 m
- Numero de vigas: 6 vigas
- N° de tramos: 2 tramos ( 35 m c/u)
- Simplemente apoyado
- Vigas y tableros de hormigos armado

#### **3.1.1.2 Parametros utilizados**

- Hormigón F'c = 350 Kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del concreto : 2.4Tn/m<sup>3</sup> ó 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico del Acero : 3.5 Tn/m<sup>3</sup> ó 3500 kg/m<sup>3</sup>
- Velocidad maxima de vehiculos: 40 km/h
- Peso de la carpeta de rodadura: 2400 kg / m<sup>2</sup>

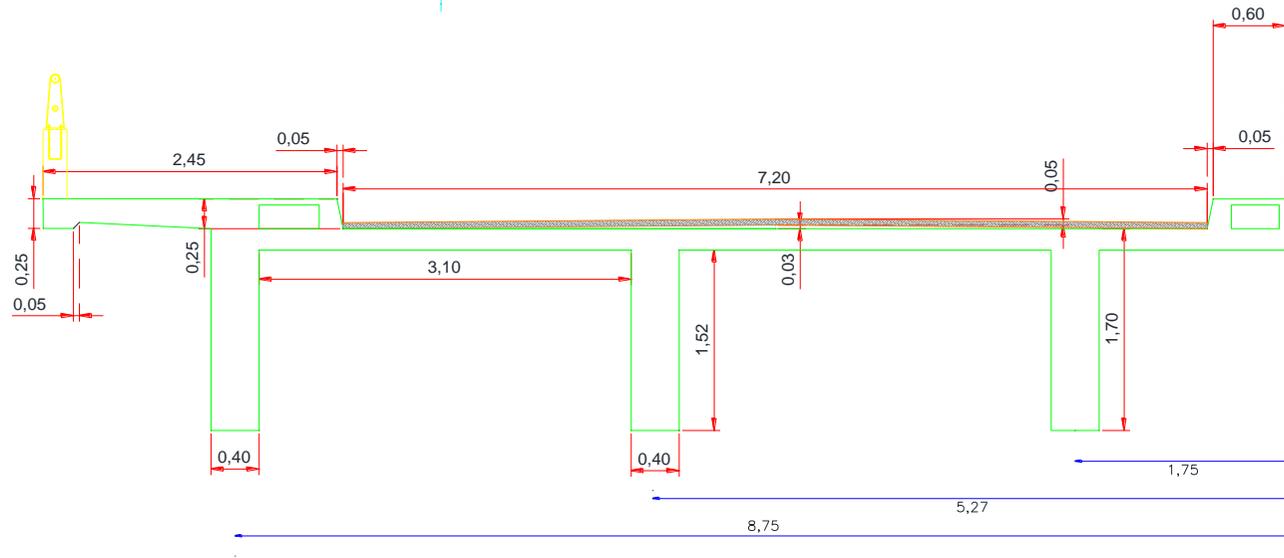
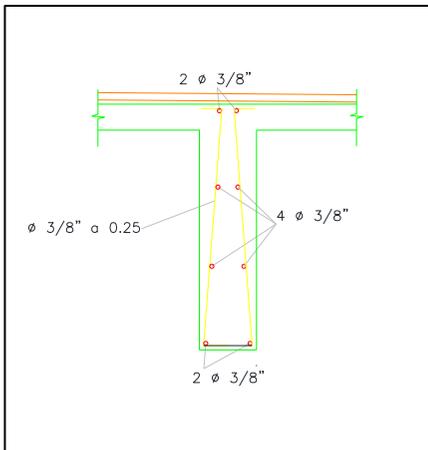
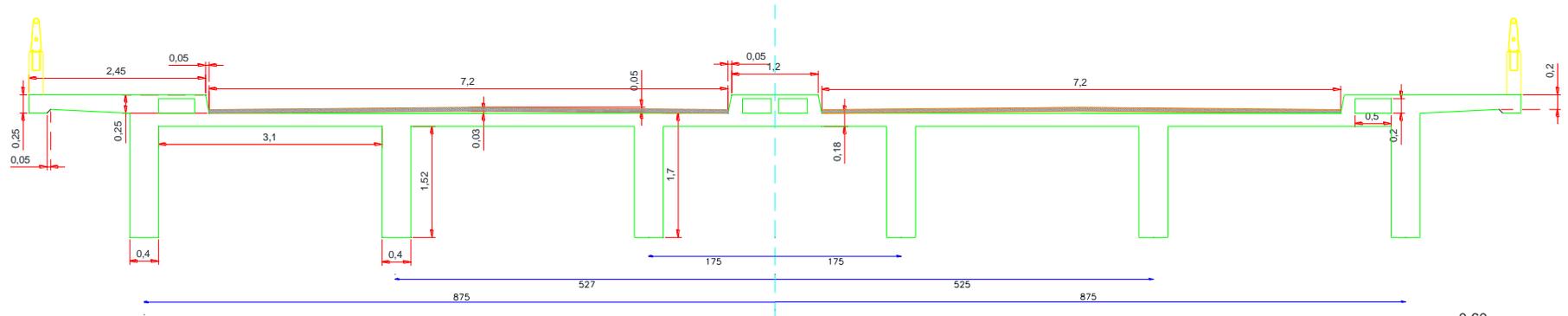
#### **3.1.1.3 Cargas**

- Peso propio-DC
- Asfalto – DW  
DW=2200kg/m<sup>2</sup> \* 0.05 m  
DW=110 kg/m
- Barandas – BAR  
BAR= 158 kg/m
- Acera – ACE  
ACE= 2400 kg/m<sup>3</sup> \* (0.25\*1.80)m<sup>2</sup>  
ACE=1080 kg/m
- Peatonal – PL  
PL= 360 kg/m<sup>2</sup> \* 1.20 m  
PL= 432 kg/m
- Camion de diseño  
HS-20

#### **3.1.1.4 Normas**

- Norma americana aashton 2014
- Normativa peruana

### 3.1.1.5 Detalles



### 3.1.1.6 Modelacion

Abrir en programa csibridge v 20.0.0(fig 3.1)



Fig. 3.1 Acceso directo a Csibridge

En la parte superior central, escogemos las unidades en las que vamos a elaborar el puente, en este caso serán kgf/m C(fig 3.2)

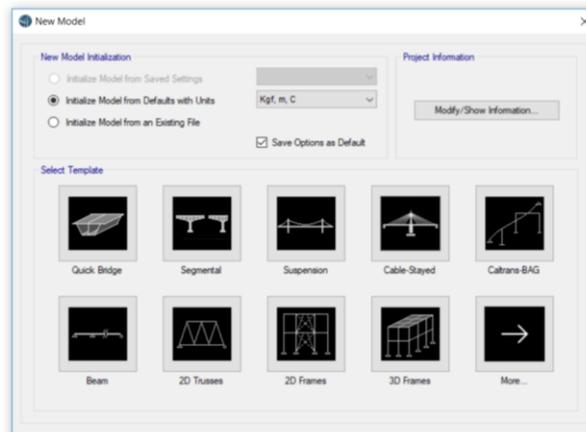


Fig. 3.2 Escoger unidades de modelación

A continuación nos saldrá un cuadro de dialogo en el cual se elige la plantilla en blanco(fig. 3.3)

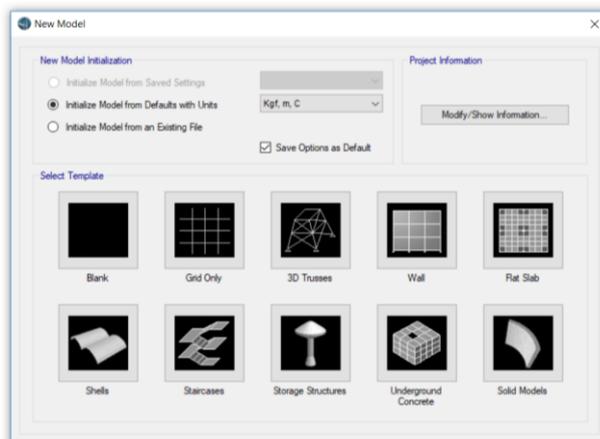


Fig. 3.3 Cuadro de modelación

### 3.1.1.6.1 Definición de carriles

Se inicia la modelación definiendo la línea base para que sirva de guía , ir al menú “Layout” y luego a la opción “New Layout” e ingresar la longitud del puente en “End Station” igual a 70 m.(fig.3.4)

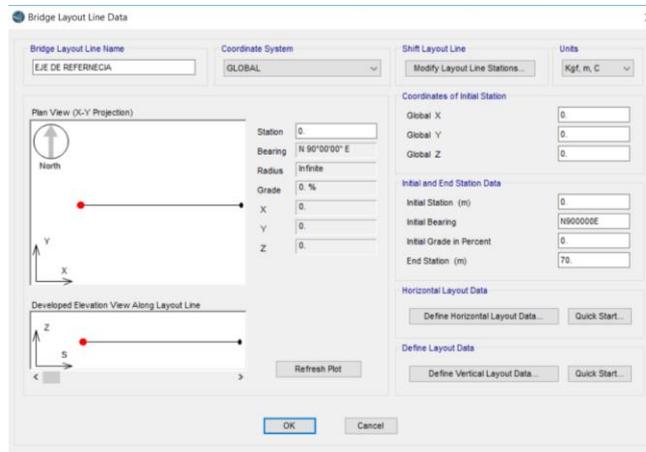


Fig. 3.4 Eje de referencia

Posteriormente se definirá los carriles , primero el carril 1 con un ancho de 3.6 m y un desfase al centro de 2.4 m tal y como se muestra en la sección transversal del puente, añadimos “Add” y luego volvemos a realizar el mismo procedimiento pero cambiamos la “Station” ahora en 70 m para que se distribuya en toda la longitud del puente(fig. 3.5)

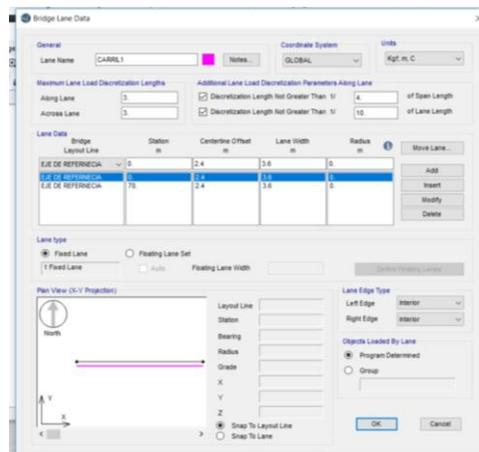


Fig. 3.5 Definiendo carriles

Después se realiza la definición de los carriles 2,3,4 con las mismas características del carril anterior pero los carriles 2,4 con signo negativo (fig.3.6)

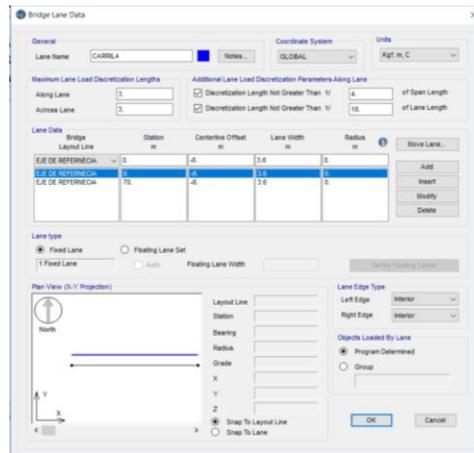


Fig. 3.6 Definiendo carriles 2,3,4

Después se puede visualizar los carriles en el menú **“Display”**, haciendo clic en **“Lanes”** y elegir la opción **“Show Lane width”**(fig 3.7)

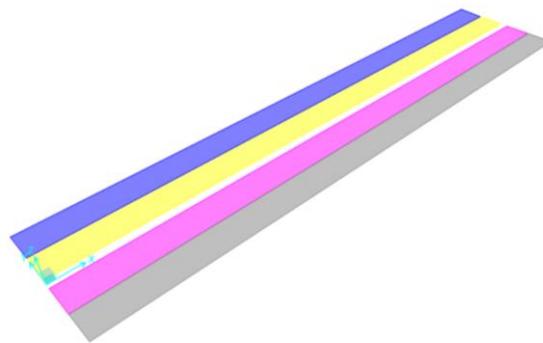


Fig. 3.7 Vista de los 4 carriles

### 3.1.1.6.2 Definición de los materiales

Primero definiremos los materiales que utilizaremos , ir al menú **“Components”** y elegir la opción **“Material”** (fig. 3.8)

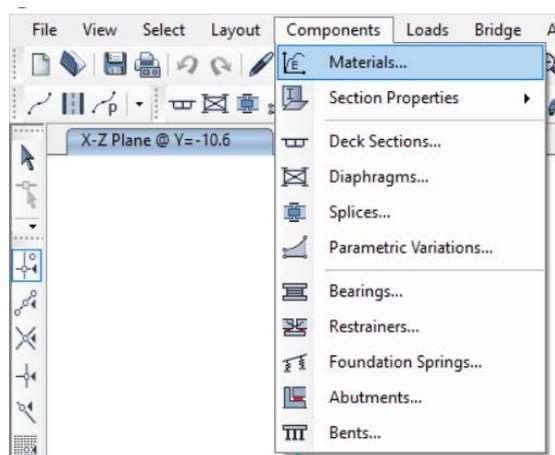


Fig. 3.8 Definiendo materiales

Luego se crea automáticamente materiales como concreto y acero, los cuales se deben modificar las características para el concreto con  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ , dar clic en **“Modify Property”** (fig 3.9)



Fig. 3.9 Definiendo concreto  $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

Luego se definirá el acero de refuerzo en las vigas, se designa al hacer clic en **“New Material”**, seleccionar **“Rebar”** en tipo de material y se activa automáticamente las propiedades y modificaremos la características del material (fig. 3.10)



Fig. 3.10 Definiendo el acero  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

### 3.1.1.6.3 Definición de las secciones

El primer paso para añadir nuevas secciones es ir al menú **“Components”** y elegir la opción **“Frame Properties”** (fig.3.11)

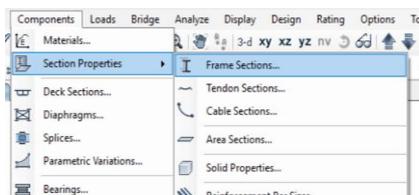


Fig. 3.11 Definiendo las secciones

Ahora añadiremos la sección del estribo de 10.03x1.00 m para lo cual se debe hacer clic en “**New Frame**” y se abrirá la ventana en donde se puede elegir el material y la forma de la sección, en este caso seleccionar “**Concrete**” de forma “**Rectangular**”(fig.3.12)

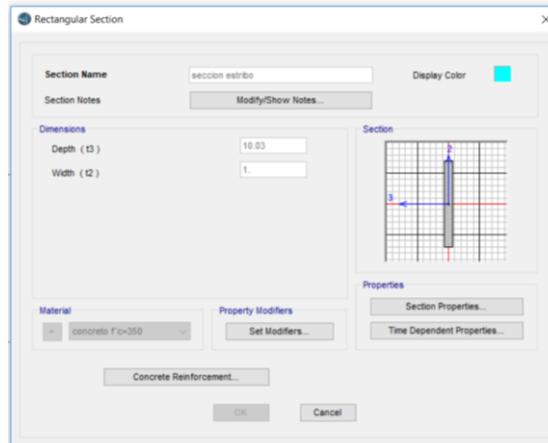


Fig. 3.12 Sección del estribo

La segunda sección es la viga cabezal con las medidas de 0.80x1.50 m, hacer clic en “**New Frame**” y se abrirá la ventana en donde se puede elegir el material y la forma de la sección, en este caso seleccionar “**Concrete**” de forma “**Rectangular**” (fig 3.13)

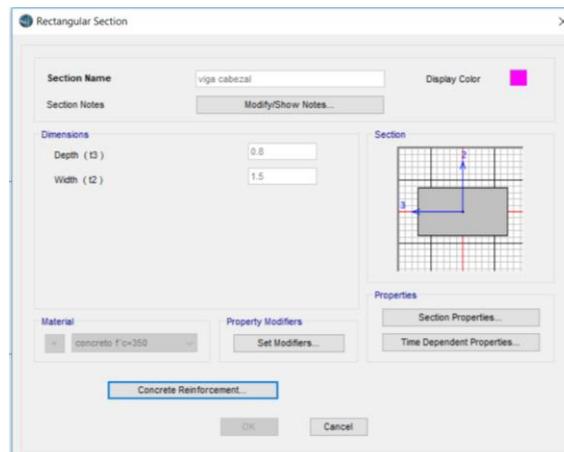


Fig. 3.13 Sección de la viga del pilar

Ahora modificaremos para que trabaje como viga para lo cual ir a la opción “**Concrete Reinforcement**” y elegir “**Beam**”(fig. 3.14)

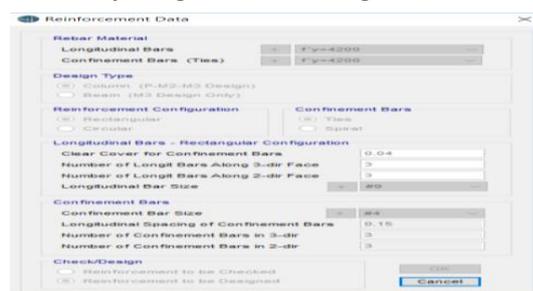


Fig. 3.14 Modificación de la viga del pilar

Una vez configurada la sección de la viga cabezal del pilar como viga se obtiene la siguiente ventana en la cual hacer clic en “Ok”

La tercera es la sección del pilar de 22.00 x1.00 m para añadirla, hacer clic en “New Frame” y se abrirá la ventana en donde se puede elegir el material y la forma de la sección, en este caso seleccionar “Concrete” de forma “Rectangular” (fig 3.15)

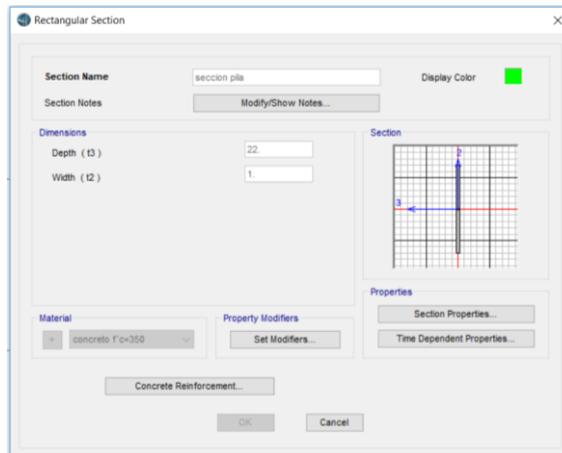


Fig. 3.15 Sección del pilar

A continuación aparecerá la siguiente ventana en la cual se hace clic en “Ok” (fig 3.16)

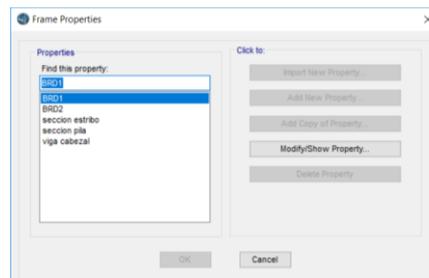


Fig. 3.16 Secciones creadas

#### 3.1.1.6.4 Diseño de la sección del tablero

Primero “Components”, y elegir la opción “Deck Sections” (fig 3.17)

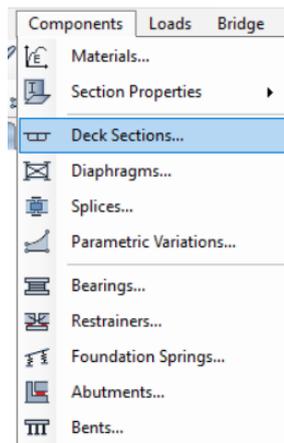


Fig. 3.17 Creación del tablero

Luego hacer clic en **“Add New Section”** y se desplegara la siguiente ventana en la cual se elige un puente tipo **“Tee beam”**(fig 3.18)



Fig. 3.18 Elección del tipo de tablero

A continuación se ingresan los valores del tablero del puente de acuerdo a las medidas que se encuentran en el plano.(fig 3.19)

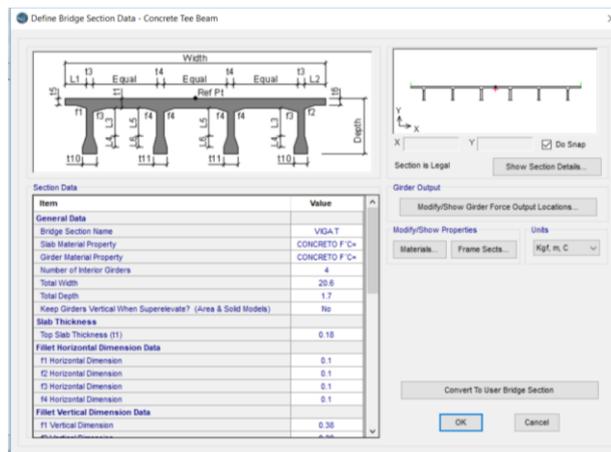


Fig. 3.19 Características del tablero

Ahora se modificara las medidas de la viga principal y externas”(fig 3.20)

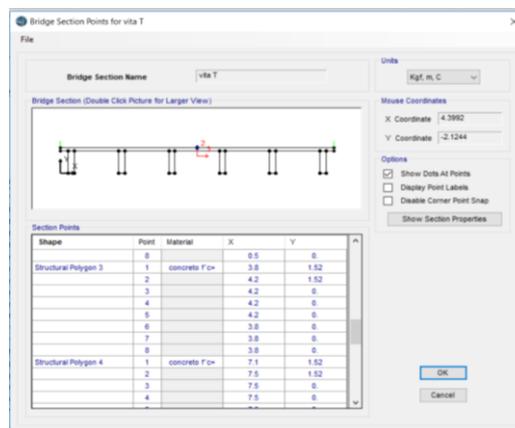


Fig. 3.20 Características de la viga interna

### 3.1.1.6.5 Características de los diafragmas

Para crear las características de los diafragmas ir a “**Components**”, hacer clic en y elegir la opción “**Diaphragms**” (fig 3.21)

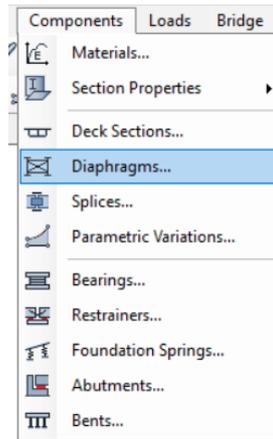


Fig. 3.21 Creación de diafragmas

Se creara nuevos diafragmas “**New Diaphragms**”, que al hacerlo clic se abre la siguiente ventana en la cual se elige como “**Solid**” y se ingresa los datos(fig 3.22)

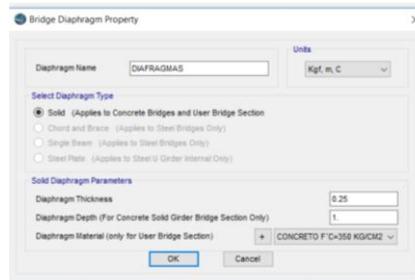


Fig. 3.22 Características de diafragmas

### 3.1.1.6.6 Creacion de los aparatos de apoyo

Para la definición de los apoyos ir al menú “**Components**”, dirigirse al icono de y seleccionar la opción “**Bearings**” (fig 3.23)

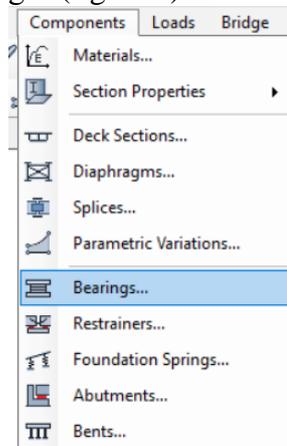


Fig. 3.23 Creación de los apoyos

Luego dar clic en “**New Bearings**” para definir el apoyo Fijo, en el cual no se modificara ninguna características dando click en “**Ok**” (fig 3.24)

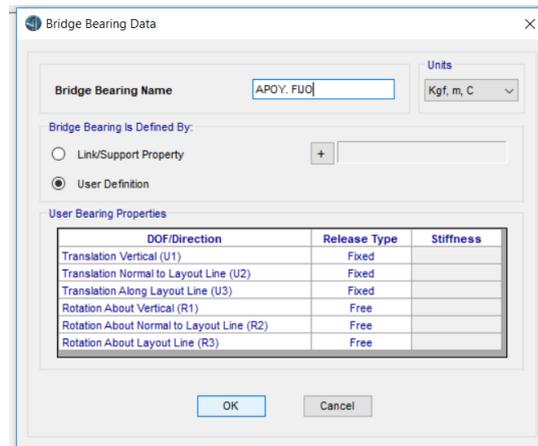


Fig. 3.24 Apoyo fijo

A continuación se creara otro apoyo, que sera el móvil haciendo clic en “**New bearings**” y pero esta vez , se modificara en U3 con “**Free**” (fig 3.25)

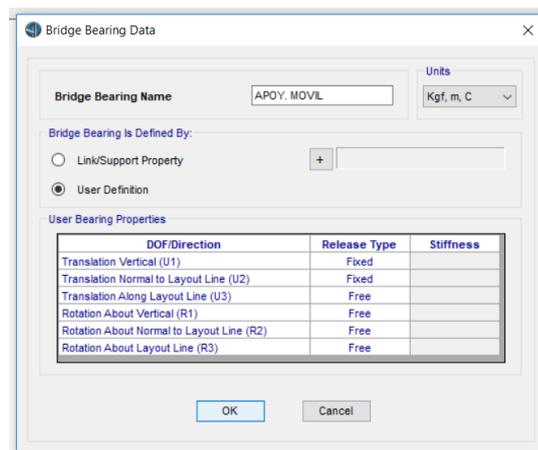


Fig. 3.25 Apoyo móvil

### 3.1.1.6.7 Definición de los Estribos

Para la creacion de las características ir “**Components**”, y elegir la opción “**Abutments**” (fig 3.26)

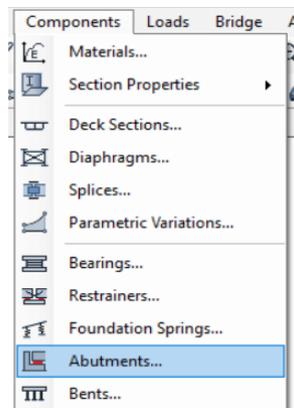


Fig. 3.26 Creación de los estribos

Luego se ingresara las características de los estribos (fig 3.27)

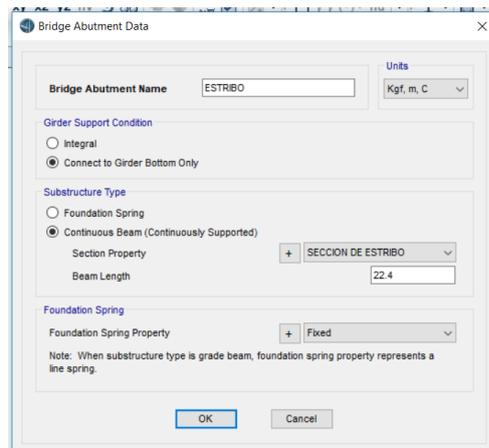


Fig. 3.27 Características de los estribos

### 3.1.1.6.8 Características del Pilar

En la definición de las pilas ir al menú “**Components**”, se elige la opción “**Bents**” y se activara la opción para crear la pila (fig 3.28)

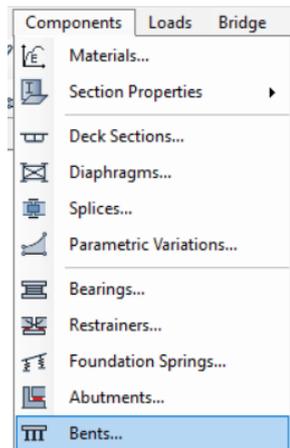


Fig. 3.28 Creación del pilar

Dar clic en “**Add New Bridge Bents**” y se abre la ventana en la cual se modificara de la siguiente:

- Verificar en el enunciado “**Cap Beam Section**” se encuentre en viga cabezal de 19.20 x 1.00 m (fig 3.29)

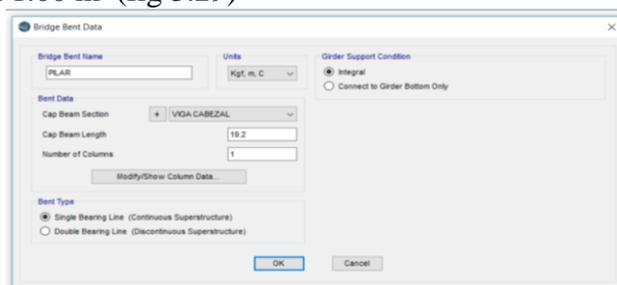


Fig. 3.29 Característica del pilar

- Después “**Modify / Show Column Data**” cambiar las características de las columnas “**Modify Show columns Data**”(fig 3.30)

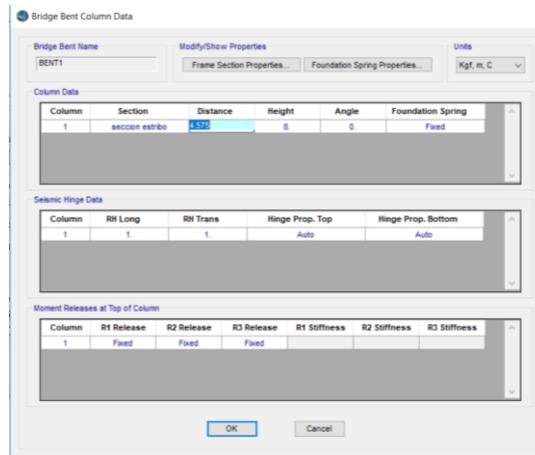


Fig. 3.30 Modificación del pilar

### 3.1.1.6.9 Vehículos de diseño

Seleccionamos “**Loads**” y hacer clic “**Vehicle**”, e importamos los vehiculos “**Import Vehicle**”(fig 3.31)

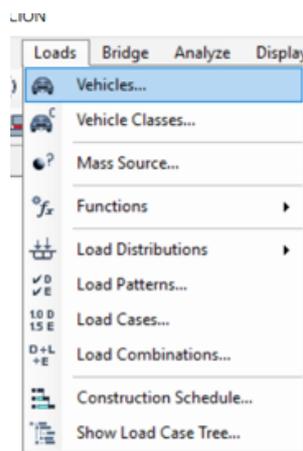


Fig. 3.31 Modificación del pilar

Luego añadimos los vehiculos de diseño “**united states**” y escogemos la norma “**AASHTO**”(fig 3.32)



Fig. 3.32 Añadimos los vehículos y la norma

Seleccionamos los vehiculos a utilizar según el diseño del pais(fig 3.33)

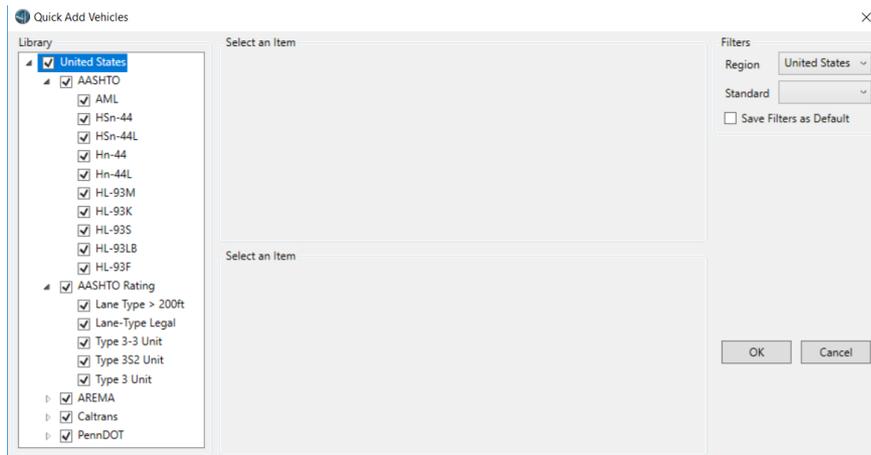


Fig. 3.33 Elección de los vehículos de diseño

Ahora agregamos un nuevo vehiculos el cual se llamara HS-20, el cual definimos incluiremos el HL-93K y HL-93M(fig 3.34)

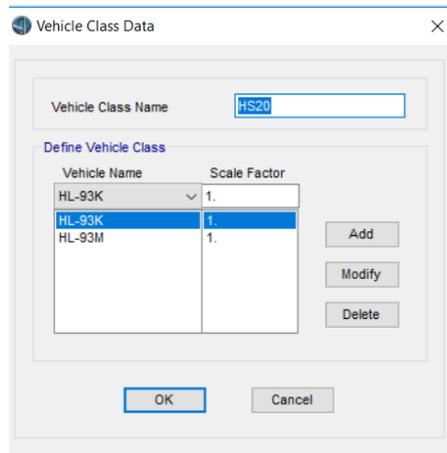


Fig. 3.34 Nuevo vehículos de diseño

### 3.1.1.6.10 Definición de cargas

Ahora se definira las cargas de diseño, damos click a “**Loads**” y se selecciona “**Load Patterns**”(fig 3.35)

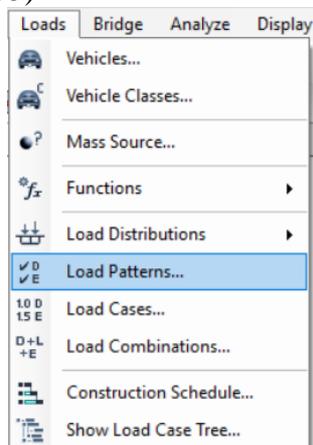


Fig. 3.35 Definir cargas de diseño

Luego añadimos las cargas y sus tipos “Add New Load Pattern” (fig.3.36)

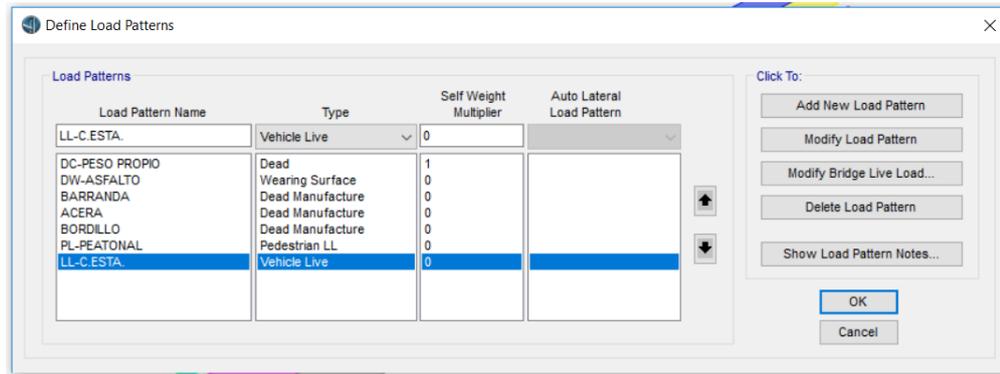


Fig. 3.36 Escogemos el tipo de cargas

Despues modificamos los vehiculos estaticos “LL-C. ESTA.” y damos click en “Modify Brigde Live Load” y escogemos los vehiculos , sus direccion , donde van a partir y las velocidades(fig.3.37)

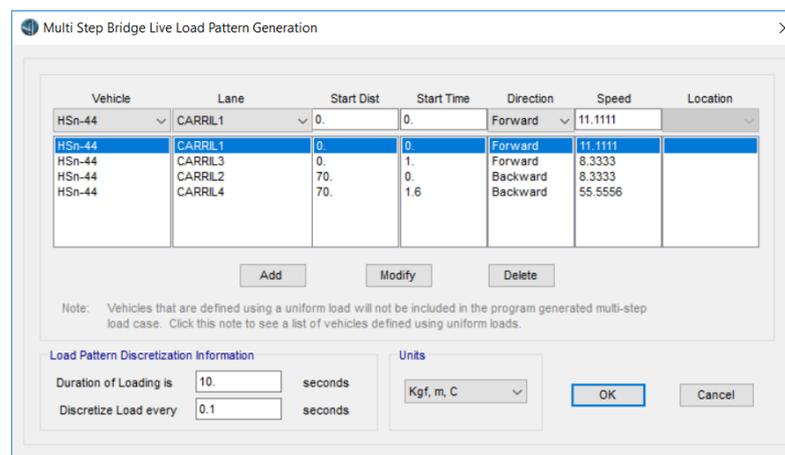


Fig. 3.37 Escogemos los vehículos de cada carril

### 3.1.1.6.11 Definición de la distribucion de cargas

Ahora definiremos la cargas lineales aplicadas al puentes como lo son: acera,barandas y carga peatonal, damos click en “Loads” seleccionar “Load Distributions” escoger “Line” (fig.3.38)

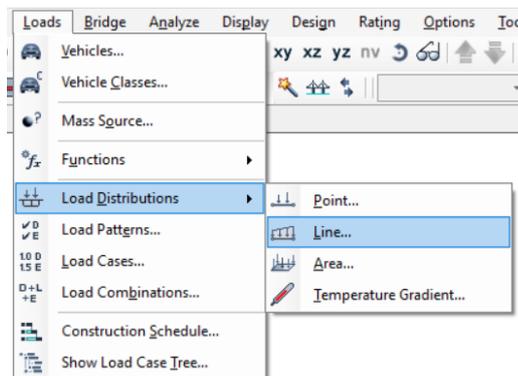


Fig. 3.38 Distribución de cargas lineales

Luego agregaremos las cargas lineales en **“Add New Line load”** , y agregamos primero las cargas que van a estar al lado izquierdo,comenzando por la hacer, baranda y cpeatonal, se indica la dirección de la carga **“Gravity”** con el valor respectivo de su carga y se encuentra ubicada a la izquierda seleccionar el item **“Left Edge of Deck”** a una distancia de 8.95 m(fig.3.39)

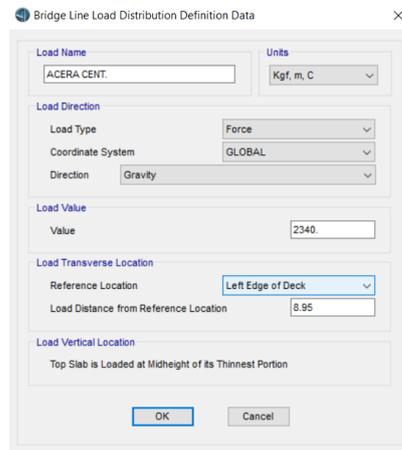


Fig. 3.39 Creación de cargas lineales

Ahora se creara las cargas a la derecha dando click en **“New Line Load”** y se insertan los mismos valores y dirección de la baranda,veredas y peatonal a la derecha, a diferencia de su ubicación en este caso definimos **“Right Edge of Deck”** y con la distancia de 8.95 m(fig.3.40)

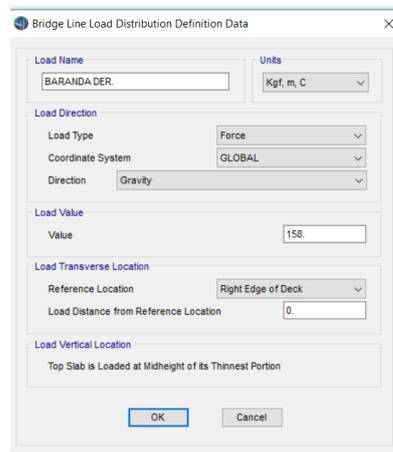


Fig. 3.40 Cargas lineales

Debera quedar una cuadro indicando todas las cargas diseñadas del puentes(fig.3.41)

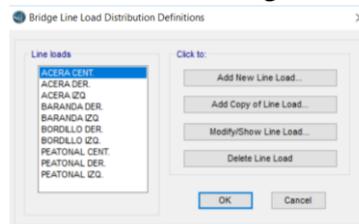


Fig. 3.41 Cargas lineales

Las siguientes cargas a diseñar son las de distribuidas en área , su definición inicia al dirigirse al menú “**Load Distributions**”, eligiendo “**Area** ” (fig.3.42)

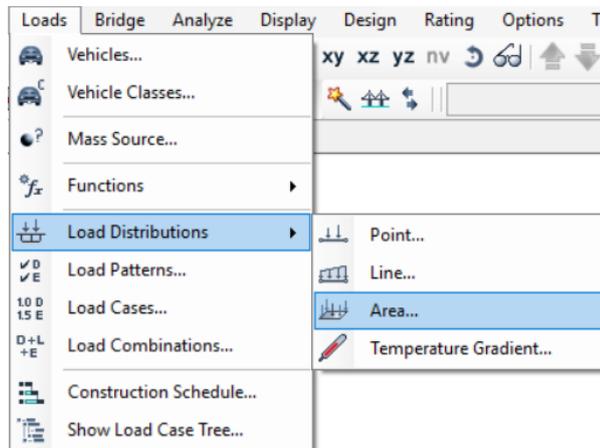


Fig. 3.42 Cargas Distribuidas

Luego se hace clic en “**Add New Area Load**” y se inserta el diseño del asfalto ,y relleno de concreto como indica el diseño (fig.3.43)

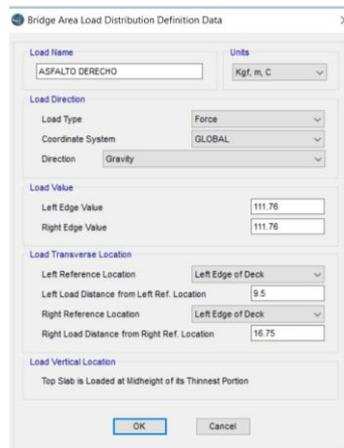


Fig. 3.43 Diseño de Cargas distribuidas

Una vez agregada toda las cargas distribuidas de la derecha e izquierda(fig.3.44)

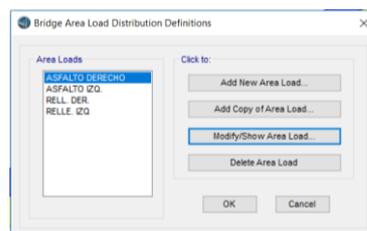


Fig. 3.44 Cargas distribuidas totales

### 3.1.1.6.12 Definición de la carga móvil

Para que se asigne la carga móvil del camión de diseño ir al menú vamos a “**Load**”, luego dar click en “**load cases**” y seleccionar el literal “**Add new load case**” (fig.3.45)

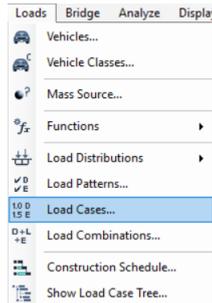


Fig. 3.45 Cargas móviles

se modificara “Load Case Type” se encuentre especificado “Moving Load” y que añadiremos los factores de reducción de escala , que es para un carril 1.2 , para dos carriles 1.0 , para tres carriles 0.85 y para cuatro carriles 0.65.(fig.3.46)

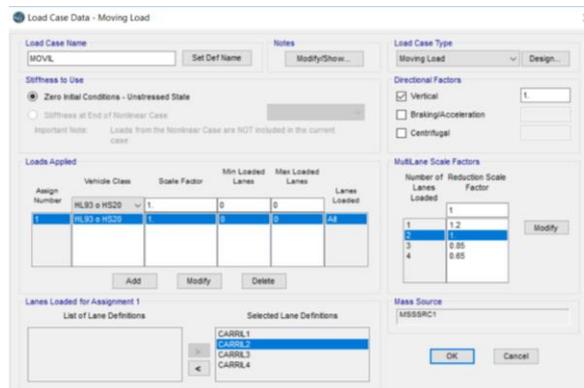


Fig. 3.46 Factor de reducción de cargas móviles

### 3.1.1.6.13 Definición de los tramos y apoyos

Para la definición de los tramos del puente damos click “Bridge”, buscamos el icono “Bridge Objeto” .(fig.3.47)

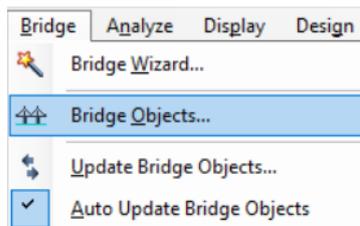


Fig. 3.47 Definición de tramos del puente

Se abra un cuadro y se dara click en “Add New Bridge Object”.(fig.3.48)

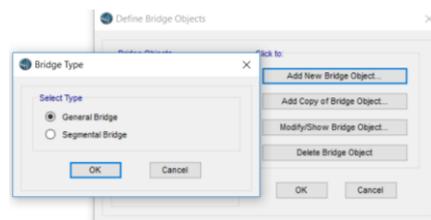


Fig. 3.48 Creación de tramos

Ahora se definira los espacion en “**Spans**”, y como el puente es de 2 tramos cada uno de 35 m se coloca y automaticamente se ordenan.(fig.3.49)

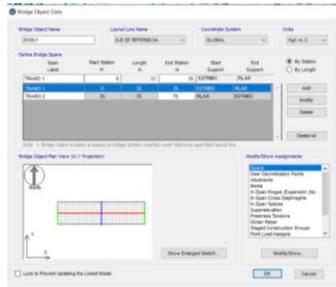


Fig. 3.49 Colocando los espacios

En el enunciado “**Modify / Show Assignments**”, se elige “**Abument**” (fig.3.50)

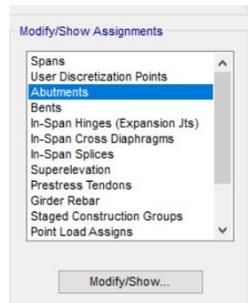


Fig. 3.50 Agregando los apoyos

Se abraira una ventana donde se seleccionara “**Abutment Property**” luego hacer clic en “**Estribo**”, colocamos si va tener diafragmas y que va ser un apoyo movil, se asignara tambien los apoyos en “**Bent Location**” (fig.3.51)

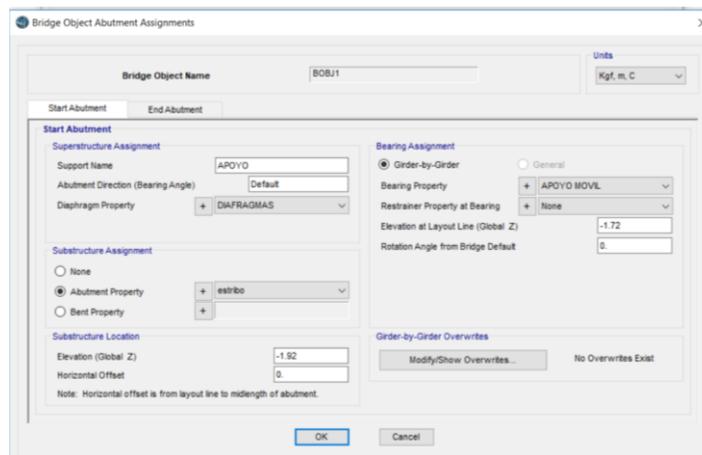


Fig. 3.51 Diseño del apoyo del estribo

Ahora asignaremos las condiciones de la pila del puente, damos click “**Bents**” y se modificara de la siguiente manera .

- 1.- Definir la altura descendente a la que se encuentra la pila en la opción

“**Elevation (Global Z)**” insertar el valor de -1.72 m, en este caso se adoptó la altura de las vigas de concreto.

2.- Modificar el apoyo como fijo en “**Bearing Assignment**” y en la elevación se colocó -1.72 m.(fig 3.52)

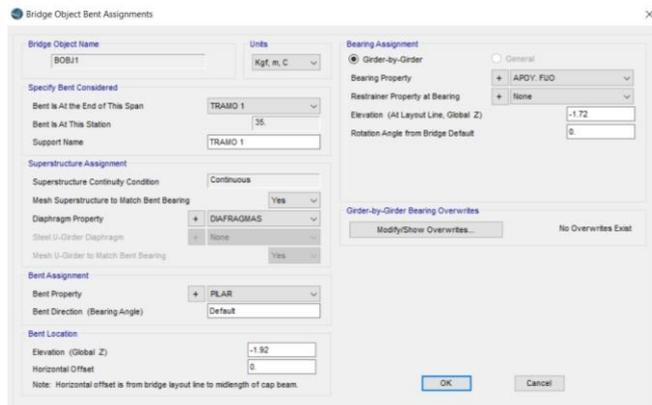


Fig. 3.52 Diseño del apoyo de la pila

### 3.1.1.6.14 Asignación de los Diafragmas

Para poder asignar los diafragmas se da clic en “**In Span Cross Diaphragms**” (fig. 3.53)

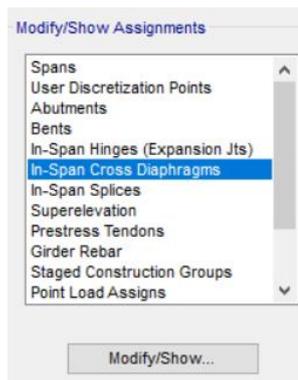


Fig. 3.53 Asignación de diafragmas

Luego se ingresará las distancias o “**Distance**” especificadas en los detalles de los planos, en los cuadros de “**Diaphragm Property**” escogemos los diafragmas creados en pasos anteriores y agregamos “**Add**”. (fig. 3.54)

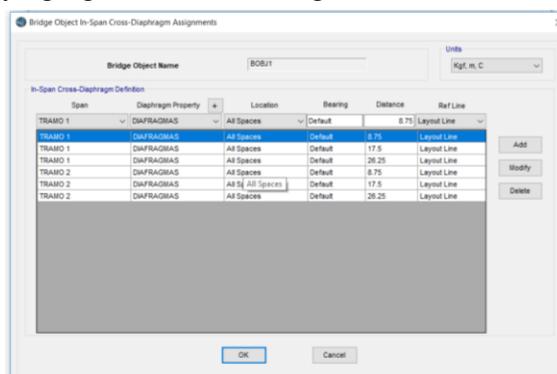


Fig. 3.54 Diseño de diafragmas

### 3.1.1.6.15 Asignación de las varillas de refuerzo y tendones

Ahora se asignará el acero de refuerzo de las vigas principales, damos clic en “**Modify / Show Bridge Object Girder Rebar**”. (fig. 3.55)

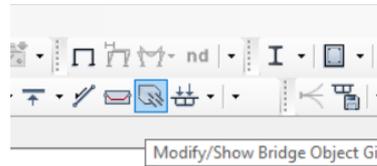


Fig. 3.55 Asignación del acero de refuerzo

Modificaremos las varillas a utilizar en “**Bar size**” y se ingresara la “**#3**”, luego elegir el número de la varilla en “**N. of Bars**” (fig. 3.56)

- Indica la línea de referencia “**Reference Line**” escoge “**Center of TRAMO DE CONCRETO**”.
- Ingresar “**Dist. Left**”, sería 17.47m, que la mitad del puente y se resta el recubrimiento.
- Ingresar la distancia derecha con respecto al centro del tramo 1 “**Dist. Right**”, sería 52.47 la mitad del puente restando el recubrimiento.
- Ingresar las distancias verticales según corresponda.
- Después se añadirá el acero transversal o estribos “**Transverse Reinforcement**”,
- Escoger el número de varilla “**Bar size**” la cual será “**#3**”
- Elegir el número de la varilla en “**N. of Bars**” en este caso son 141 por cada tramo, ingresar la dimensión de los espacios o “**Spacing**” que es de 0.25 m
- Se indica el número de espacios en el literal “**N. of Spaces**” que son 140.

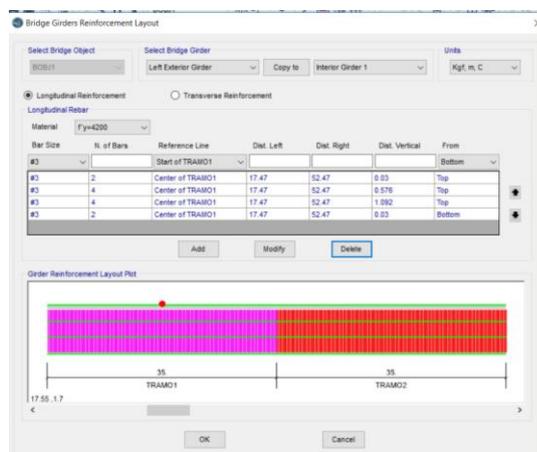


Fig. 3.56 Vista del acero de refuerzo

Ahora se procede a ingresar los tendones del puente , se dara click en **“Modify /Show Bridge Object Prestress Tendon”** y luego en **“Add New Tendon”**(fig. 3.57)

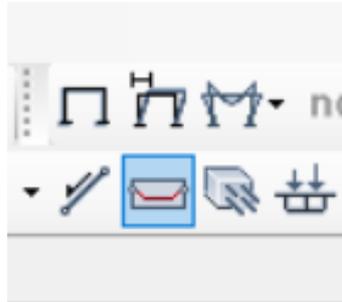


Fig. 3.57 Diseñando el tendón

Se modificara la fuerza de tension a 700 ton f según planos en **“Tendon Load”** y en **“Model As Elements”** (fig. 3.58)

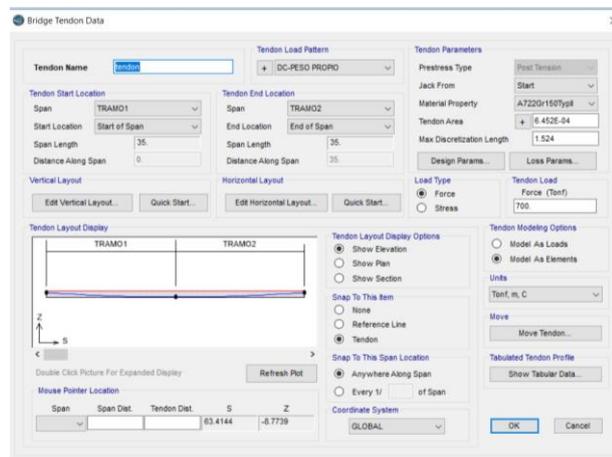


Fig. 3.58 Modificando características el tendón

Despues se modificara en **“Quick Start”** el tipo de tendon que se utilizara y la ubicación que se encuentra.(fig. 3.59)

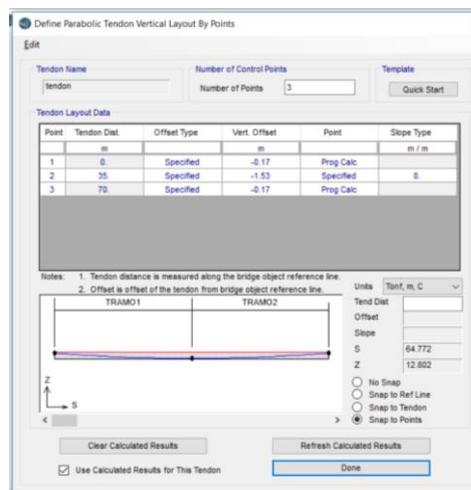


Fig. 3.59 Fijando la ubicación del tendón

#### 4.1.1.6.16 Distribucion de las cargas en el puente

En este caso se va distribuir las cargas lineales y de area en el puente , se dara click en “**Modify /Show Bridge Object Load Assignments**”, luego en “**Line Loads**”(fig.3.60)

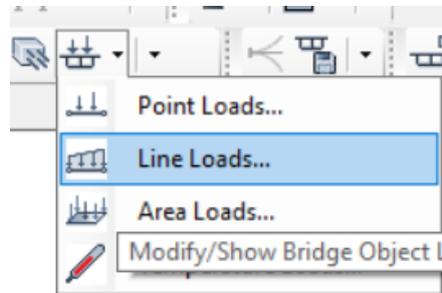


Fig. 3.60 Distribución de cargas lineales

Se abrira una ventana donde se dara clic en “**Add New**” y crearemos 10 cargas , las cuales escogeremos para cada que inician en 0 y terminan en 70 m para que se distribuyan en todo el tramo del puente (fig.3.61)

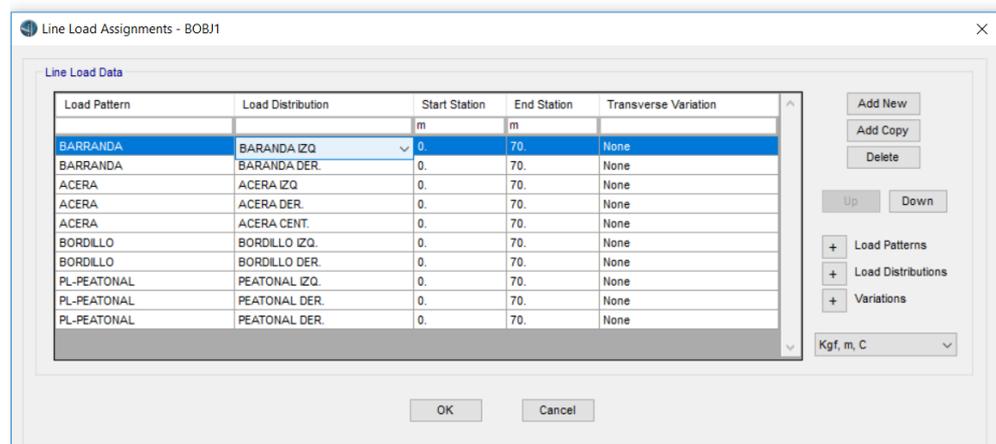


Fig. 3.61 Vista de distribución de cargas lineales

Ahora se asignara las cargas distribuidas , se dara click en “**Modify /Show Bridge Object Load Assignments**” y luego a “**Area Loads**”(fig.3.62)

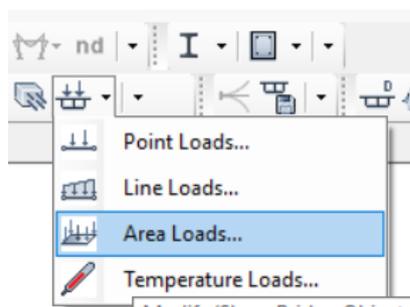


Fig. 3.62 Distribución de cargas distribuidas

Luego se dara click en **“Add New”** y escogeremos las cargas distribuidas ya creadas, la cuales inicia en 0 y termina en la longitud del puente 70 m (fig.3.63)

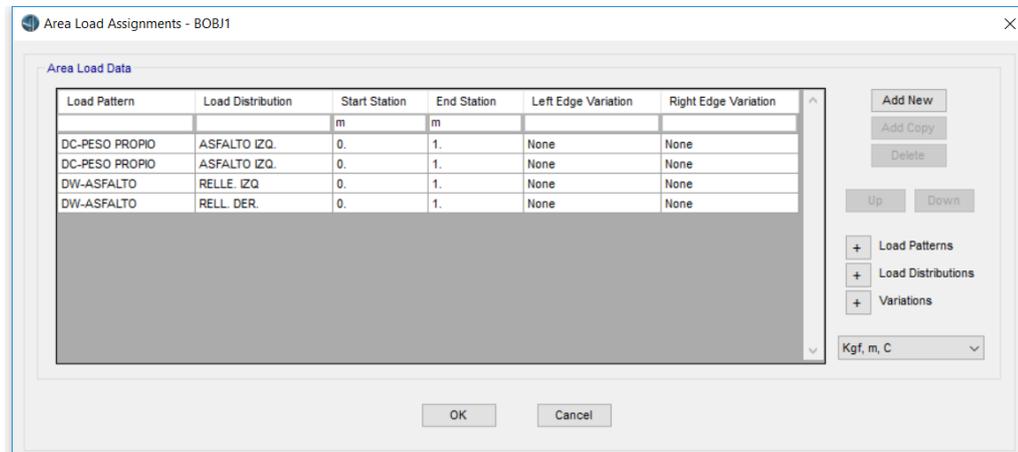


Fig. 3.63 Cargas distribuidas

### 3.1.1.6.17 Visualizacion las cargas

Para verificar si las cargas estan correctamente distribuidas en el puentes , buscaremos **“Display”**, dar clic en **“Show Loads”** (fig.3.64)

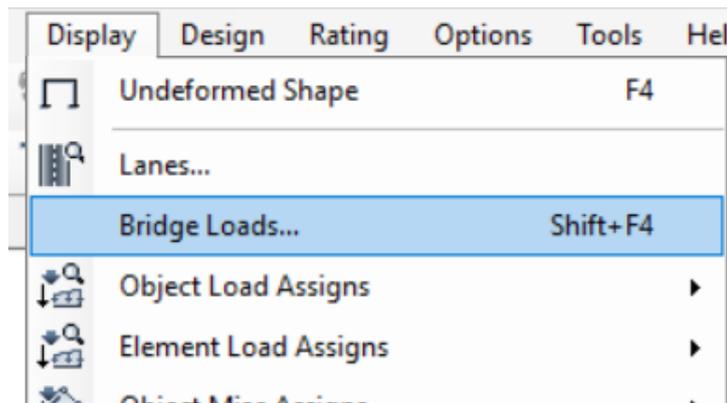


Fig. 3.64 Visualizar las cargas

Luego se eligira **“Load Pattern Name”**, y escogeremos las carga que se desea ver (fig.3.65)



Fig. 3.65 Escoger la carga a visualizar

Si se escogiera la carga de “Asfalto” le damos “Ok”, y se visualizara las carga como esta distribuida en el puente.(fig.3.66)

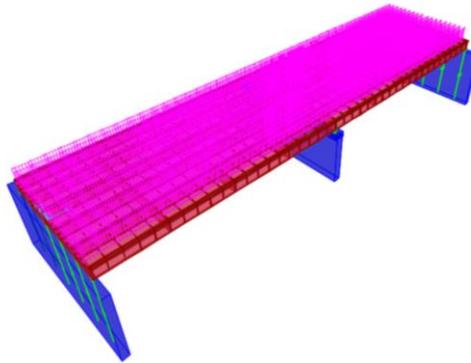


Fig. 3.66 Distribución de la carga del asfalto

### 3.1.1.6.18 ombinaciones de carga

Se realizara las combinaciones de cargas , dando click en “Load Combinations” y luego “Add New Combo”.(fig.3.67)

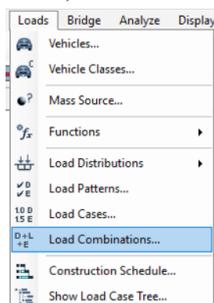


Fig. 3.67 Combinación de cargas

Ahora se creara dos combinaciones de diseño , la primera es por servicio y la siguiente sera por resistencia.(fig.3.68)

**Servicio I:** Combinación de cargas que representa la operación normal del puente. También se relaciona con el control de las deflexiones de las estructuras metálicas enterradas, revestimientos de túneles y de las estructuras de hormigón armado

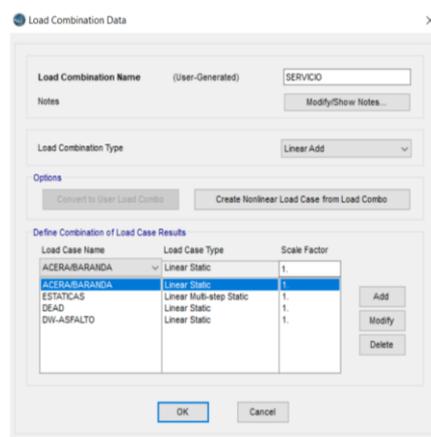


Fig. 3.68 Combinación de servicio

Una vez creada la combinación por servicio, se creara la combinación por resistencia incluyendo las cargas y modificasndo el facto de diseño.(fig.3.69)

**Resistencia I:** Combinación de carga básica para el camión normal sin viento.

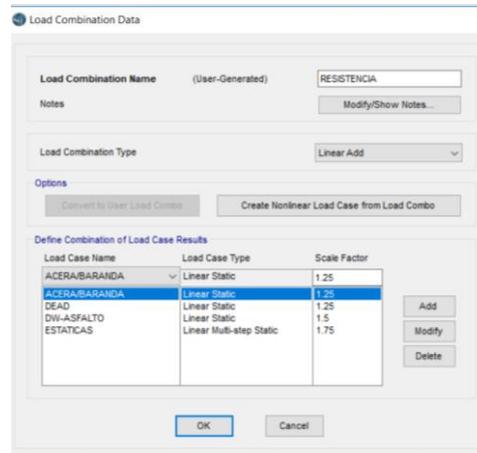


Fig. 3.69 Combinación de resistencia

### 3.1.1.6.19 Correr analisis del puente

Para poder analizar el diseño escogeremos el icono “**Analisis**” y seleccionaremos “**Run Analisis**”, y luego daremos click en “**Run Now**” que es correr ahora.(fig.3.70)

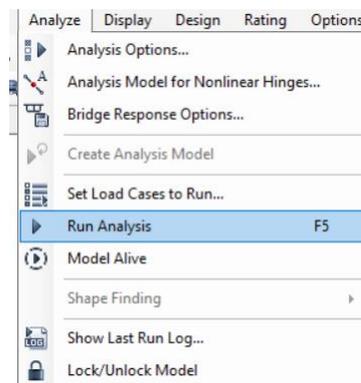


Fig. 3.70 Correr análisis

Se demora unos segundos para que se diseñe el puente.(fig.3.71)

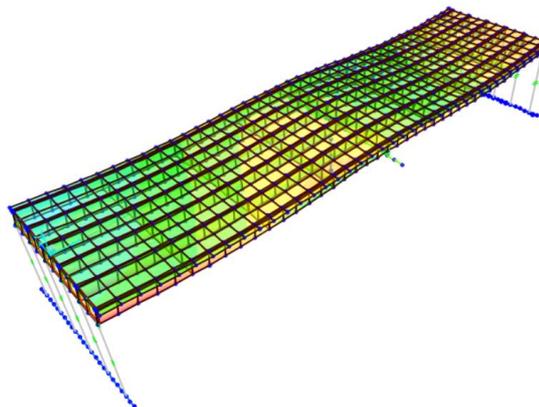


Fig. 3.71 Modelación del puente

### 3.2.1.7 Análisis de resultados

El primer paso a analizar es la deflexion de cargas por servicio “Service I” , y se comparara con la norma AASHTO LRFD , seccion 2.5.2.2.

**TABLA 38.** Formulas para calcular deformacion

FORMULAS PARA CALCULAR LA DEFORMACION	
CARGA	FORMULAS
Vehicular	L/800
Vehicular y/o peatonal	L/1000
vehicular sobre voladizos	L/300
vehicular y/o peatonal sobre voladizos	L/375

**Fuente:** AASHTO LRFD, sección 2.5.2.2

Como el puente diseñado es vehicular y/o peatonal la formula sera L/1000 donde L=35 m en el primer tramo.

$$\frac{35 \text{ m}}{1000} = 0.035 \text{ m} \rightarrow 3.5 \text{ cm}$$

Ahora la deflexión máxima permitida para el tramo es de 3.50 cm y al visualizar la deflexion maxima , indica que tiene una deflexión de 4.03 cm con respecto al eje vertical “U3” .(fig.3.72)

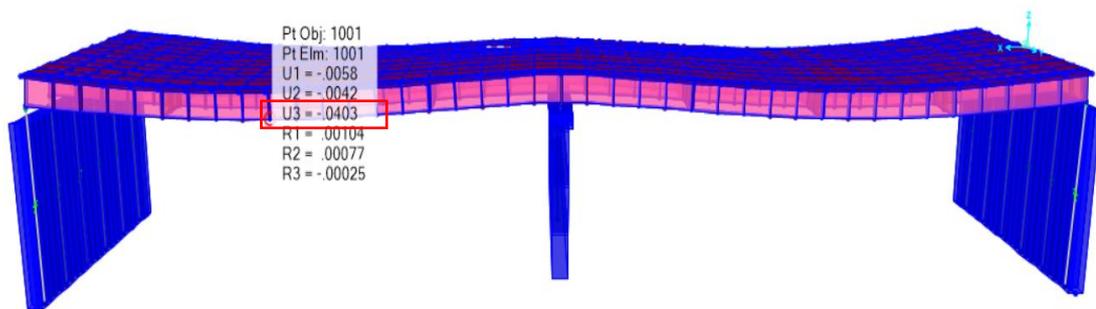


Fig. 3.72 Deflexión del puente

La deformación obtenida es 4.03 cm mientras que la máxima permitida es 3.50 cm lo cual indica que el diseño no se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la AASHTO LRFD.

Ahora se observara los efectos de la carga de resistencia, para ello ir a **“Display”** opcion **“Deformed Shape”** y modificaremos **“Case /combo Name”** escogiendo **“Resistencia”** luego se escoge en opciones de contorno a **“Uz”**.(fig.3.73)

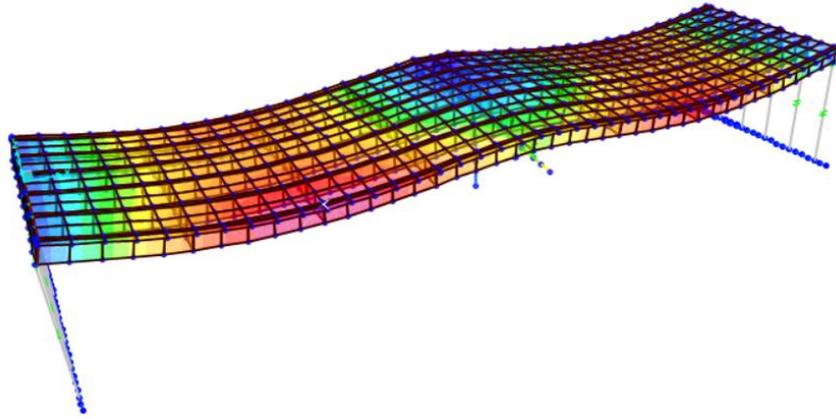


Fig. 3.73 Deformación por resistencia

### 3.2.1.7.1 Diagramas de las vigas por **“Resistencia”**

Primero se obtendra los diagramas de momento de las vigas, para se ira a la opción **“Display”** luego a **“Superstructure Forces/Stresses”**(fig.3.74)

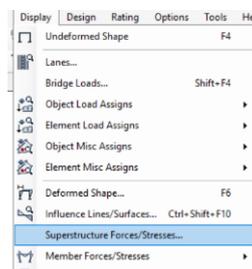


Fig. 3.74 Visualizar diagramas de resistencia

Se abra una ventana en la cual se muestra el diagrama de momento de los tramos del puente , respecto a la carga muerta. (fig.3.75)

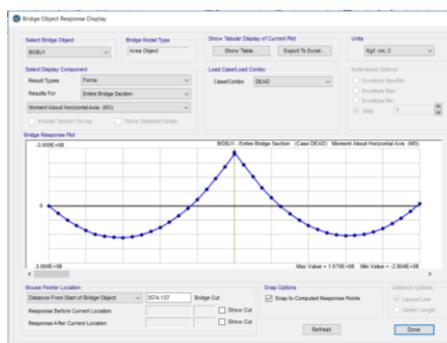


Fig. 3.75 Diagrama de momentos respecto a la carga muerta

Ahora visualizaremos los momentos respecto a la resistencia para cada viga, se modificara la opción “**Results For**”, escogemos “**Left Exterior Girder**”, se cambiara el case / combo a “**Resistencia**” y las unidades a **Tonf-m,C**, en la parte baja de la derecha se podra visualizar el máximo valor del momento positivo **564.20 T-m** y el valor del momento negativo es de **-795.54 T-m**.(fig.3.76)



Fig. 3.76 Diagrama de momentos de la viga exterior izquierda

Ahora se cambia en “**Results For**”, escoger “**Interior Girder 1**”, obteniendo un maximo valor del momento positivo igual a **605.45 T-m** y el valor del momento negativo es de **-875.19 T-m** (fig 3.77)

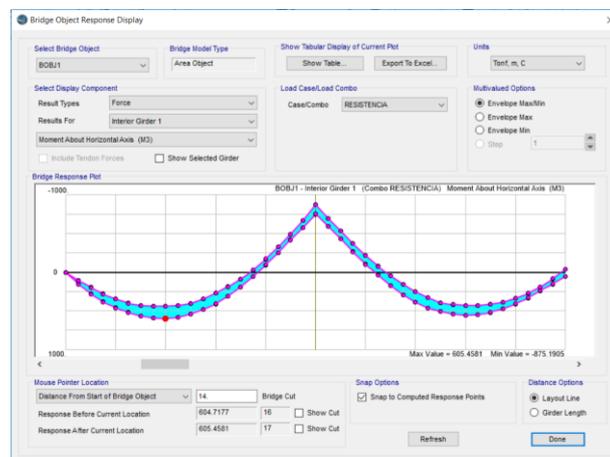


Fig. 3.77 Diagrama de momentos de la viga interior 1

Una vez visualizado todos los momentos , cambiaremos a verificar las cortante, modificando en “**Moment About horizontal Axis(M3)**” a “**Shear Vertical (V2)**”y , se elegira “**Left Exterior Girder**”, y se observara el maximo valor de cortante positivo **112.28 T-m** y el valor del cortante negativo **-114.18 T-m**.(fig 3.78)

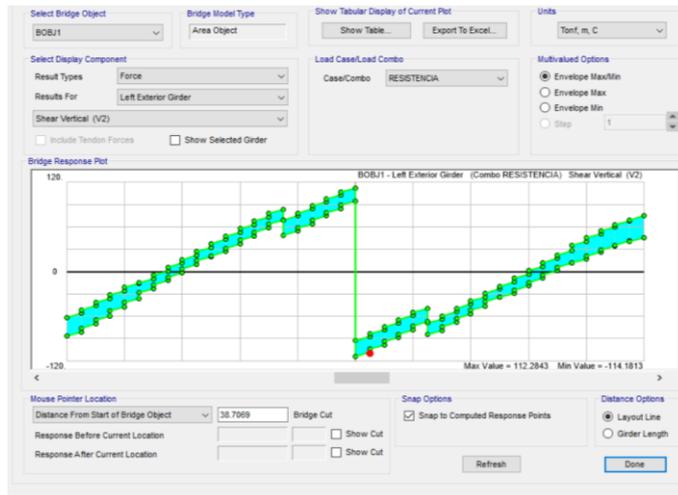


Fig. 3.78 Diagrama de cortantes de la viga exterior izquierda

Ahora elegiremos la viga interior 1 “**Interior Girder 1**”, así se obtiene el máximo valor de cortante positivo igual a **128.71 T-m** además del el valor del cortante negativo es de **-129.50 T-m** (fig 3.79)

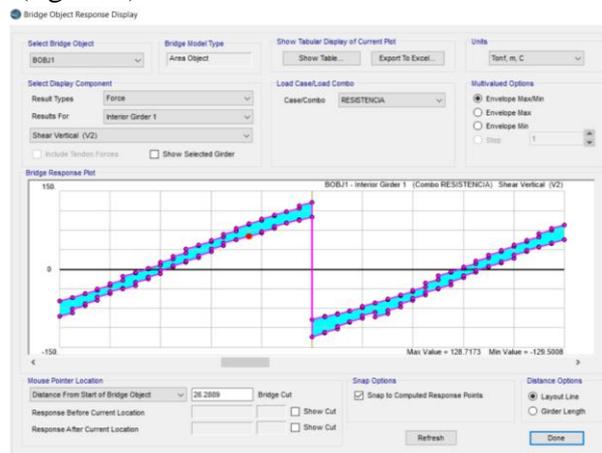


Fig. 3.79 Diagrama de cortantes de la viga exterior izquierda

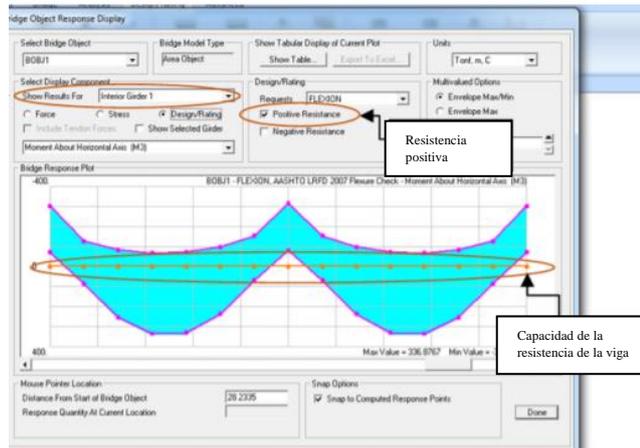
Una vez obtenido estos resultados evaluamos si el acero a tracción ,compresion y corte cumple , para ello se evaluara la demanda / capacidad del mismo.

Para ello seguiremos los siguientes pasos:

- Dar clic en solicitud de diseño demanda/capacidad y Elegir añadir una solicitud de diseño , luego seleccionar el chequeo a flexión de las vigas
- Decir donde finaliza el diseño y evaluación del puente
- Escoger la envolvente de las combinaciones de carga que se desee enviar a evaluar
- Por último indicar la distribución de la carga viva, esto se lo realiza seleccionando el método a emplear en este caso es utilizando los factores del código de diseño dentro del cual se ingresa: el ancho del vehículo, el

- ancho del carril, la separación entre los vehículos.

Ahora para evaluar se observara una grafica la línea de color naranja; la cual nos indicara si la viga resiste a flexión, es decir si esta línea se encuentra más arriba del diagrama de momento indica que el acero en la viga es suficiente, el mismo análisis se realiza para la resistencia negativa



De estos resultado se obtiene:

1. Puente gambetta el acero de refuerzo colocado en las vigas es suficiente para los momentos positivos, momento negativos y a corte que este genera a su carga vehicular
2. Puente faucett el acero de refuerzo colocado en las vigas es suficiente para los momentos positivos, momento negativos y a corte que este genera a su carga vehicular
3. Puente Nicolas dueñas el acero de refuerzo colocado en las vigas no es suficiente para los momentos positivos, momento negativos y a corte que este genera a su carga vehicular.

## **IV. DISCUSIÓN**

#### **4.1 Discusion del tema**

En esta investigacion tuvo como proposito evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el rio rimac mediante el manual de inspeccion y modelar el puente nicolas dueñas en el software csibridge con la finalidad de verificar si las cargas actuales cumple con la normativa AASHTON.

Según Andia en su tesis Determinacion y evaluacion de la patologias del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchara de tipo viga-losa , en el rio pongora , distrito de pacaycasa , provincia de huamanga , region ayacucho; y villacorta con su tesis Evaluacion y determinacion de las patologias de los puentes vehiculares : puente simon bolivar y puente confraternidad internacional este de la provincia de huaraz , departamento de ancash ; si bien estos dos autores evaluan las patologia de los puente en sus respectivas regiones utilizando el manual del MTC , estos no utilizan las fichas tecnicas para su guia , sino que crean nuevas fichas ya que las fichas del manual son muy genericas y no especifican los tipos de fallas o las minimas fisuras que se puedan considerar , según normas actuales indican por ejemplo que si encontramos fisuras mayores a 0.4 mm la estructura comienza a fallar o que el rango minimo de socavacion de un elemento como estribo y pilar es 1.4 veces el ancho del pilar , es decir existen actualmente parametros para poder observar los tipo de fallas de estructura y asi poder evaluar de mejor forma los elementos de un puente pero el manual de inspeccion de puentes no se encuentra actualizado llevando solo a darnos nociones o que se debe inspeccionar mas no nos indica cual es el minimo daño aceptable para las estructuras del puente, es por ello que se deberia de mejorar el manual de inspeccion de puentes para especificar el tipo de falla y el tipo de solucion según la falla que se observe. Respecto a los estudio internacionales revelan que la mayoría de puentes en otros paises sufren mayormente a socavacion tanto en sus pilares como en los estribos, puesto los diseñadores no preveen defensas ribereñas al inicio del proyecto , al igual que en los puentes del Peru , estos no contienen defensas ribereñas o si la tuvieron en su momento , en la actualidad ya no existe puesto el factor clima varia constantemente, ademas la falta de estudios hidrológicos y geológicos antes de su construccion.

Según Muñoz las principales causas de los puentes en colombia es la socavacion , al igual que en el Peru, mas alla de las fallas que pueden ser ocasionado por la naturaleza comparto la opinion de Muñoz en indicar que los principales responsables son la entidades y los profesionales encargados en los proyectos de los puentes, ya que las entidades estan para supervisar y verificar si los diseños cumplen los parametros minimos de la norma pero con

la ayuda de la tecnología actualmente contamos con software sofisticados que ayudarían a la verificación de estos pero el atraso tecnológico en temas de puentes está haciendo que el costo sea mayor y a la vez se generen malos diseños, el Perú es un país que necesita de puentes ya que la variación por la cordillera de los Andes y la gran biodiversidad de sus ríos y cuencas nos obligaría a la utilización de los puentes; es por ello que el colapso de una estructura tan primordial genera crisis, como lo fue el último fenómeno de los Niños, donde 180 puentes en nuestro país fallaron o colapsaron, muchos de estos fueron por falta de defensas ribereñas o por el mal diseño, la utilización del software CSIBRIDGE nos da modelos y dimensionamiento de los tipos de puentes a utilizar en diferentes tipos de casos, además si estos puentes contaran con mantenimientos no se hubiera que gastar en la construcción de nuevos puentes.

En la actualidad otros países como Ecuador y España utilizan software para poder evaluar los puentes, siendo este el software CSI BRIDGE una herramienta para poder analizarlos y ver si cumplen con la normativa, ahora en el año 2016 se realizó un estudio para modelar un puente con el software CSI BRIDGE, dicho estudio trata de comparar el diseño convencional que se realizaba en ese año comparando con el software CSIBRIDGE dando como resultado que no existe ninguna variación y siendo el software más preciso puesto analiza los elementos finitos y discretización de cada uno de los elementos, por ello se debería de modelar y evaluar los puentes tanto antiguos como nuevos mediante este software tan eficiente para comprobar si dichos elementos ya construidos soportarían cargas dinámicas actuales según la normativa AASHTO – LRFD.

## **V. CONCLUSIONES**

## 5.1 Conclusiones

1. Se evaluó 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software csibridge, dando como resultado principal que el puente Nicolás Dueñas se encuentra en un estado muy malo, pudiendo este fallar ya que el acero de refuerzo colocado en las vigas no es suficiente, respecto a los momentos positivos, momento negativos y capacidad a corte además la socavación local de estribos y pilares podría generar un colapso total del puente.
2. Al realizar la inspección se observó que el principal daño en los puentes investigados es la socavación, ya que se ha reducido considerablemente la sección del cauce del río, generando así mayor fuerza del caudal ocasionando graves daños en los cimientos pudiendo provocar colapso total de los puentes, además de la falta de mantenimiento a los elementos no estructurales como barandas, pavimentación, aceras, señalizaciones, entre otros.
3. El manual del MTC, si bien influye en la evaluación de los puentes vehiculares, este debe ser actualizado, mejorado y normalizado, ya que las fichas técnicas de este son muy genéricas y actualmente no se está considerando las normas de parámetros mínimos de los tipos de daños que pueden tener los elementos estructurales de concreto, por motivo de uso y construcción, para poder así exigir mantenimientos e informes a las entidades encargadas.
4. Se concluye que el software csibridge, permite analizar elementos estructurales de puentes existentes, para verificar si el acero de refuerzo colocado en vigas es suficiente para resistir los esfuerzo a flexión y a corte por la capacidad de carga vehicular, esto ayuda a verificar si puentes construido en la actualidad se encuentran dentro de los parámetros permitidos por la norma y no sufrirían fallas por el alto tránsito vehicular a futuro.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## 6.1 Recomendaciones

- Se recomienda remodelar el puente nicolas dueñas mediante estructuras de acero , como primera opcion colocar un pilar en un lado y atirantarlos , como segunda opcion seria colocar estructuras en forma de arco y cables tensores; si se desea aprovechar todos los elementos existentes se pueden implantar vigas de acero en forma de I para reforzar el puente pero esta es una solucion provisional, luego el puente debera ser remodelado por completo.
- Se recomienda colocar defensas ribereñas en los estribos y pilares de los puentes con gaviones , ya que estos cumple mejor funcion que una defensa de enrocado , ademas de ser muy economicos y faciles de implantar utilizando las rocas de los rios.
- Se recomienda a la entidades estatales realizar los mantenimientos de cauce de los rios como de los puentes, ya que estos se encuentran abandonados observandose graves daños en la superestructura.
- Se recomienda modificar el manual de inspeccion de puentes incluyendo normativas nuevas y mejorar fichas tecnicas de evaluacion , ademas de utilizar software para poder evaluar puentes existentes y asi verificar si estos tienen el acero minimo para resistir cargas futuras y cumplan su tiempo de proyectado.
- Se recomienda implementar como medio de evaluacion de los puentes, el software Csibridge para corroborar diseños ,tanto de puentes antiguos y actuales.
- Se recomienda a la municipalidad de Lima que actualize el sistema del estado de los puentes , ya que el ultimo reporte es del año 2016 , ademas deberia especificar que tipos de vehiculos pueden transitar por este , colocando señales preventivas.
- Se recomienda a todas la entidades encargadas de la supervision de los puentes de nuestro pais , implementar mejoras en la norma peruana para el mantenimiento de los puentes y el tipo de solucion de sus fallas , para asi prevenir posibles colapsos de estructuras primordiales en nuestro pais ademas de generar gastos innecesarios .

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Agencia de cooperacion internacional del japon. (2013). *Encuesta de recoleccion de informacion basica del transporte urbano en el area metropolitana de Lima y Callao*. Lima: Ministerios de Transporte y Comunicaciones.
- Andia, b. (2016). *Tesis determinacion y evaluacion de la patologias del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchara de tipo viga-losa , en el rio pongora , distrito de pacaycasa*. Ayacucho: Universidad catolica los angeles de chimbote.
- Arias, c. (2010). *Tesis manual de evaluacion y mantenimiento de puentes de concreto en zonas sismicas en venezuela*. Caracas , Venezuela: Universidad central venezuela
- Carrion, f., Lomeli, m., Quintana, j., & Martinez, m. (2003). La evaluacion no destructiva de materiales estructurales y puentes. *Revista SCT*, 1-90.
- Computers & structures inc. (01 de octubre de 2018). *Csi spain*. Obtenido de Csi spain / csi bridge: <http://www.csiespana.com>
- Cruz , r., Quintero, l., Espinoza, e., & Galan, c. (2013). Evaluacion de ensayos no destructivos para identificar deterioro en puentes de concreto. *Revista colombiana de materiales*, 55-60.
- Gaytan, a. (1999). *Tesis evaluacion estructural y economica de vigas tipo ASSHTO para puentes carreteros*. Monterrey: Universidad autonoma de nuevo leon.
- Grattesat, g. (2014). Vida util de puentes. *Revista informenes de la construccion*, 1-10.
- Instituto nacional de Invias. (2006). *Manual para la inspeccion visual de puentes y pontones*. Bogota , Colombia: Universidad nacional de Colombia.
- Kuroiwa, j., Mansen, a., & Rodriguez, e. (2002). Uso de rampa de rocas para proteccion de puentes - caso puente dueñas . *Revista ICG*, 1-10.
- Lozano ortiz, m. m., & Zapata polo, k. m. (2018). *Tesis evaluacion del puente sobre el rio ocoa utilizando la metodologia de inspeccion principal(visual) de puentes de concreto reforzado en servicio segun el manual de invias*. Bogota , Colombia: Universidad Santo Tomas.
- Mascia, n., & Sartorti, a. (2011). *Tesis identificacion y analisis de patologias en puentes de carreteras urbanas y rurales, San Pablo , abril 2011*. Brasil: universidad adventista de sao pablo.
- Ministerio de obras publicas. (2007). *Manual de inspeccion de puentes*. Costa rica.

- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2006). *Guia de inspeccion de puentes*. Lima , Peru: el peruano.
- Ministerios de transporte y comunicaciones. (2016). *manual de puentes*. Lima , Peru: el peruano.
- Muñoz diaz, e. (2003). Estudio de las causas del colapso de algunos puentes en colombia. *revista I+D*, 1-20.
- Muñoz, e., Daza, r., & Salazar, f. (2002). Metodologia de evaluacion estructural de puente metalico por tecnicas de fiabilidad estructural . *Revista ingenieria de construccion*, 1-14.
- Parra Cepeda, t. g. (2016). *Tesis manual para modelar puentes de hormigon armado y mixtos(tablero de hormigon con vigas metalicas) , empleando el software sap2000bridge*. Riobamba-Ecuador: Universidad nacional de chimborazo.
- Rocha felices, a. (2003). Consideraciones de diseño de estructuras hidraulicas sujetas al fenomeno de el niño . *Revista ICG*, 1-13.
- Rodriguez Serquen , a. (2017). *Puentes con AASHTO-LRFD 2014 (7° edicion ed.)*. Lima, Peru: Prometeo desencadenado.
- Rodriguez, s., Gallardo, j., & Arauz, o. (2017). Study of vibration period for concrete bridges in panama. *Revista I+D*, 50-86.
- Seminario Manrique, e. (2004). *Tesis guia para el diseño de puentes con viga y losa* . Piura , Peru: Universidad de Piura.
- Serpa, m. (2014). *Tesis evaluacion, diagnostico , patologia y propuesta de intervencion del puente sobre el caño el Zapatero a la entrada de la escuela naval almirante Padilla , Cartagena, marzo 2014*. Cartagena: Universidad de cartagena.
- tatsumi , m. (2007). *manual de inspeccion de puentes*. costa rica: direccion de puentes.
- Torres, e. (2013). *diseño de puentes interpretacion del codigo AASHTO*. Quito , Ecuador: Editorial universitaria abya-yala.
- Universidad cesar vallejo s.a.c. (2017). *Manual de referencias estilo APA*. Lima: fondo editorial UCV.
- Valenzuela, m. (2010). *Tesis refuerzo de puentes existentes por cambio de esquema estatico,aplicacion al puente San Luis en Chile,Barcelona,junio 2010*. Barcelona-España: universidad politecnica de catalumya.

- Vargas gutierrez, A. (2016). *Tesis experiencia en la gestion y construccion del puentes vilca sobre el rio chancay : carretera huaral - acos*. Lima , Peru: Universidad de Piura.
- Verbel Ramirez, h. (2014). *Tesis analisis cuantitativo de riesgos constructivos en puente bajo la metodologia del PMI caso de estudio : Puente de baru , cartagena - bolivar*. Cartagena , Colombia: Universidad de Cartagena.
- Villacorta, a. (2014). *Tesis evaluacion y determinacion de las patologias de las estructuras de los puentes vehiculares : puente simon bolivar y puente confraternidad internacional este*. Huaraz, Ancash: universidad catolica los angeles de chimbote.

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

EVALUACIÓN DE 4 PUNTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RÍO RIMAC UTILIZANDO EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y SOFTWARE CSI BRIDGE, LIMA 2018										
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	MEDICIÓN	METODOLOGÍA
EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y EL SOFTWARE CSI BRIDGE, INCLUYE EN LA EVALUACIÓN DE 4 PUNTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.	EVALUAR 4 PUNTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RÍO RIMAC UTILIZANDO EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y SOFTWARE CSI BRIDGE, LIMA 2018.	EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y EL SOFTWARE CSI BRIDGE, INFLUIR SIGNIFICATIVAMENTE EN LA EVALUACIÓN DE 4 PUNTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.		SEGÚN CSI SPAIN DE COMPUTERS & STRUCTURES, INC. NOS DICE: "ES EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PARA ENCONTRAR EL RESULTADO CORRESPONDIENTE DEL CÁLCULO ANTES REALIZADO"	SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES DEL MTC (2006, pp.4) NOS DICE: "EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES SE ELABORA CON EL FIN DE CONSTATAR EL ESTADO DE LOS COMPONENTES PARA MANTENER LA TRANSIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL."	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	JUNTAS DE EXPANSIÓN PILARES APARATOS DE APOYO ESTRIBOS VIGAS LOSA CARGAS PERMANENTES CARGAS VARIABLES CARGAS EXCEPCIONALES NORMATIVA PERUANA EN PUNTES ASHTO LRFD	SOFTWARE CSI BRIDGE VERSION 20.0.0	MEDIANTE MEDICIÓN ORDINAL Y MEDICIÓN DE RAZÓN	INVESTIGACIÓN APLICADA CON UN NIVEL CUANTITATIVO DESCRIPTIVO Y UN DISEÑO NO EXPERIMENTAL TRANSVERSAL CORRELACIONAL QUE SE REALIZA MEDIANTE HOJA DE CÁLCULO Y SOFTWARE
EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC, INCLUYE EN LA CALIFICACIÓN DEL ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.	ANALIZAR LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, UTILIZANDO EL SOFTWARE CSI BRIDGE, LIMA 2018.	INCLUYE SIGNIFICATIVAMENTE EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC, EN LA CALIFICACIÓN DEL ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.	SOFTWARE CSI BRIDGE	SEGÚN (EN LA) DE COMPUTERS & STRUCTURES, INC. NOS DICE: "EL SOFTWARE CSI BRIDGE MODELA Y ANALIZA ELEMENTOS ESTRUCTURALES (SUBESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA, APARATOS DE APOYO Y CIMENTACIONES) UTILIZANDO NORMATIVAS INTERNACIONALES".  SEGÚN CSI SPAIN DE COMPUTERS & STRUCTURES, INC. NOS DICE QUE: "ANALIZA SEGÚN LAS NORMATIVAS AMERICANA (ASHTO LRFD DE EUROPA (EUCOD) Y CANADIENSE (CANCSA S6), CHINA (JTG-D62-2004) E INDIANA (IRC 2011), PARA LAS COMBINACIONES DE CARGA AUTOMÁTICAS Y DIMENSIONAMIENTO SISMICO."	SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES DEL MTC (2006, pp.4) NOS DICE: "EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES SE ELABORA CON EL FIN DE CONSTATAR EL ESTADO DE LOS COMPONENTES PARA MANTENER LA TRANSIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL."	CARGAS DE DISEÑO  NORMATIVAS				
EL SOFTWARE CSI BRIDGE INCLUYE EN EL ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.	ANALIZAR LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, UTILIZANDO EL SOFTWARE CSI BRIDGE, LIMA 2018.	INCLUYE SIGNIFICATIVAMENTE EL SOFTWARE CSI BRIDGE EN EL ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE 4 PUNTES VEHICULARES SOBRE EL RÍO RIMAC, LIMA 2018.	MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC	SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES DEL MTC (2006, pp.17) NOS DICE: "EL MANUAL PROPORCIONA PAUTAS PARA REALIZAR UNA INSPECCIÓN APROPIADA DE LOS DAÑOS DE LOS COMPONENTES DE LOS PUNTES DEL SISTEMA NACIONAL DEL PERÚ".  SEGÚN EL MANUAL DE PUNTES DEL MTC (2006, pp.24) NOS DICE: "LA EVALUACIÓN DE PUNTES VEHICULARES SE DARA MEDIANTE UN SISTEMA ESTANDARIZADO, MEDIANTE EL CUAL SE ADAPTE UN FACTOR NUMÉRICO QUE REPRESENTA LA CONDICIÓN O ESTADO DEL PUENTE DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DE ESTA GUÍA"	SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUNTES DEL MTC (2006, pp.17) NOS DICE: "EL MANUAL PROPORCIONA PAUTAS PARA REALIZAR UNA INSPECCIÓN APROPIADA DE LOS DAÑOS DE LOS COMPONENTES DE LOS PUNTES DEL SISTEMA NACIONAL DEL PERÚ".	DAÑOS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES  DAÑOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	DEFORMACIÓN DE BARRANDAS  OXIDACIÓN AGRIETAMIENTO ACERO DE REFLEJO EXPUESTO ONDULACIÓN SURCOS GRETTAS BACHES AGUJEROS CALCE CON OBSTRUCCIÓN POR INESTABILIDAD DE TALUDES BACHES ILLEGIBILIDAD DE SEÑALIZACIONES SEÑALIZACIONES DEFECTUOSAS GRETTAS EN UNA DIRECCIÓN DESCASCARAMIENTO EFLORESCENCIA AGUJEROS SOCAVACIÓN ROTURA DE PERNOS DEFORMACIÓN INCLINACIÓN DESPLAZAMIENTO DEFORMACIONES DE AGUA JUNTAS OBSTRUIDAS	FICHA TÉCNICA DE JUICIOS DE EXPERTOS	MEDIANTE MEDICIÓN ORDINAL Y MEDICIÓN DE RAZÓN	

**ANEXO 2**  
**VALIDACION DE JUCIOS DE EXPERTO**



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ERIK YGOR PACUSSICH CRIBILLERO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: ingeniero civil / municipalidad de san miguel
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de datos.
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Isaac Edgard Mañueco Navarro
- 1.5. Título de tesis: Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software csbridge, Lima, 2018.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93.50 %

Lima, 15 octubre del 2018

ERIK YGOR  
PACUSSICH CRIBILLERO  
INGENIERO CIVIL

FIRMA DEL INFORMANTE

C.I.P No. 218270 Telf.: 954960891



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jorge Omar Angulo Vargas.
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero Civil / Municipalidad de San Miguel.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recolección de datos.
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Isaac Edgard Mañueco Navarro.
- 1.5. Título de tesis: Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software esbridge, Lima, 2018.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

84.00 %

Lima, 15 octubre del 2018  
 JORGE OMAR HUMBERTO  
 ANGULO VARGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

C.I.P No. 161420 Telf.: 934964389

**ANEXO 3**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**









**ANEXO 4**  
**INSPECCION AL PUENTE NICOLAS DUEÑAS**

## Ubicación

Provincia: Lima

Carretera: Av Nicolas Dueñas

Año de construcción: 1965

## Consideraciones generales

- Peso de la carpeta de rodadura: 0.12T/m<sup>2</sup>
- Peso de barandas: 0.158 T/m<sup>2</sup>
- Simplemente apoyado
- Vigas y tableros de hormigón armado
- Número de vigas: 6 vigas
- Longitud del puente: 70 m
- Ancho total: 30.70 m
- Ancho de calzadas: 10.80 m
- Número de vías: 2 vías

## Parámetros utilizados

- Hormigón  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Vigas de Acero Estructural (A 305; AASHTO Standard): con un  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso específico del Hormigón ( 2.4Tn/m<sup>3</sup>)
- Peso específico del Acero ( 3.5 Tn/m<sup>3</sup>)
- Arriostamientos y Conectores Acero ASTM A-36

## Resultados de la ficha técnica

1. **barandas** Se constató mediante la inspección que las barandas no se encuentran deformadas, es decir están firmes, pero sí oxidadas en casi el 50% de los elementos.



## 2. Barreras de concreto

El puente no cuenta con barreras a pesar que es de 2 vias y es de doble sentido con 2 carriles cada una .



## 3. Pavimento

El pavimento presenta ondulacion aproximadamente entre 2 cm a 4 cm



Se observaron surcos con profundidad menor a 2 cm en varias partes de la capa asfaltica del pavimento



Se observaron grietas en varios tramos del pavimento en forma de red aproximadamente de 5 mm



Se visualizaron baches de profundidad entre 20 mm y 50 mm en ciertos tramos del pavimento



#### 4. Veredas

La veredas presenta daños severos con grietas de tamaños variados y a la vez agujeros de con mas de 1 m<sup>2</sup>





## 5. Cauce

El cauce del rio se observo obstruccion por malesa ,desmorte y basura que genera desvio del caudal



Se observa que los taludes se ha coloca una proteccion de rocas pero presenta erosion considerable en varios tramos.



## 6. Acceso al puente

No se observan baches en las vías de acceso al puente pero si existen ondulaciones menores a 2 cm



## 7. Señalizaciones

Se observa señalización legibles y en optimas condiciones



## 8. Losa

En la losa no se observa grietas en una direccion sino en dos direccion que esta afectando en varios tramos



En observa principio de descascaramiento en los extremos de la losa y eflorescencia en mas de la mitad de la losa del puentes.



Se observa pequeños agujero en el centro de la losa a las y los sumideros de drenajes estan dañados



## 9. Vigas

No se observaron grietas en las vigas, pero sí agujeros con acero oxidado.



Se observa descascaramiento en algunos tramos de las vigas con eflorescencia en más del 50% de su área



## 10. Estribos

No se observan los estribos con grietas ni descascamientos, pero sí con pequeñas manchas de eflorescencia, también se puede mencionar que los estribos no sufren por socavación ni agujero.



## 11. Aparatos de apoyos

Los aparatos de apoyos no se observan con pernos rotos y sin ninguna inclinacion , pero si existen ligeras deformaciones y deslizamiento.



## 12. Pilares

No se observa el pilar con grietas, ni agujeros, ni descascaramientos , pero si presenta eflorescencia con pequeñas manchas blancas y con socavacion que afecta a todo el pilar con una profundidad de 2m respecto al perfil del eje de nivel de aguas minimas.



13. **Juntas de expansion** Se observa las juntas de expansion con algunas filtraciones en las partes de los asientos del puente con deformaciones hasta perder algunas partes del elemento.



se observa juntas obstruidas con suciedad.



**ANEXO 5**  
**INSPECCION AL PUENTE ELMER FAUCETT**

## Ubicación

Provincia constitucional: Callao

Carretera: Av. Elmer faucett

Año de construcción: 1978

## Consideraciones generales

- Peso de la carpeta de rodadura: 0.12T/m<sup>2</sup>
- Peso de barandas: 0.220 T/m<sup>2</sup>
- Simplemente apoyado
- Vigas de acero y tableros de hormigos armado
- Nuemero de vigas: 9 vigas
- Longitud del puente: 70 m
- Ancho total: 41.20 m
- Ancho de calzadas: 14.40 m
- Numero de vias: 2 vias

## Parametros utilizados

- Hormigón F'c = 280 Kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Vigas de Acero Estructural (A 305; AASHTO Standard): con un Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del Hormigón ( 2.4Tn/m<sup>3</sup>)
- Peso específico del Acero ( 3.5 Tn/m<sup>3</sup>)
- Arriostramientos y Conectores Acero ASTM A-36

## Resultados de la ficha tecnica

### barandas

se observan barandas sin deformaciones pero si con comienzos de oxidacion



### **Barreras de concreto**

Se observa barreras de concreto con grietas con espesores variados de 0.3 mm hasta de 0.5 mm en varios tramos



se observa las barreras de concreto con acero de refuerzo expuesto en algunas partes producto de las colisiones de los vehiculos.



### **Pavimento**

Se observan ondulaciones menores a 2 cm , como tambien surcos de que estan entre 2 a 4 cm formando piel de cocodrilo



Se observan grietas en red sobre todo resalta una de espesor 3 cm con una longitud de 50 m que practicamente se encuentra en toda la capa asfaltica



Se observan baches de profundida de 40 mm en varios tramos del pavimento generando congestion vehicular .



### **Veredas**

Se observan veredas con grietas con espesores variados como tambien agujeros como mas de 1 m2



## Cauce

Se observa obstrucción producto de maleza, basura y desmonte reduciendo en gran proporción el cauce del río , a su vez se evidencia inestabilidad considerable de los taludes y las defensas ribereñas se encuentran dañadas considerablemente.



### Acceso al puente

Los accesos al puente se observan baches con profundidad menor a 20 mm y ondulaciones menores a los 2 cm.



### Señalizaciones

Las señalizaciones se observan gastadas y sucias, menos del 50% de señáleticas se visualizan defectuosas.



### Losa

En la losa no se observan fisuras no descascamientos, pero si se visualiza eflorescencia en varios tramos de la losa producto de la humedad.



## Vigas

Las vigas metalicas se observan en buen estado , pero con inicios de eflorescencia.



## Estribos

Se observaron estribos con pequeñas grietas , eflorescencia que estaban dando a inicios de descascaramiento en varios tramos , lo mas impactante que se observo fue la socavacion que afecta a mas del 50% de los estribos.



## Pilares

Los pilares estaban con descascaramiento en varios tramos y con pequeñas manchas blancas producto de la eflorescencia , ademas todos los pilares se encontraban socabados a una profundidad aproximada de 1.70 m.



## Juntas de expansion

Se observan deformaciones y perdida de las juntas , las cuales estan provocando filtraciones a los asientos del puente.



**ANEXO 6**  
**INSPECCION AL PUENTE GAMBETTA**

## Ubicación

Provincia constitucional: Callao

Carretera: Av. Nestor Gambetta

Año de construcción: 1988

## Consideraciones generales

- Peso de la carpeta de rodadura: 0.12T/m<sup>2</sup>
- Peso de barandas: 0.220 T/m<sup>2</sup>
- Simplemente apoyado
- Vigas de concreto y tableros de hormigos armado
- Nuemero de vigas: 8 vigas
- Longitud del puente: 70.32 m
- Ancho total: 9.30 m
- Ancho de calzadas: 7.20 m
- Numero de vias: 2 vias

## Parametros utilizados

- Hormigón F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Acero de refuerzo Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Vigas de Acero Estructural ( AASHTO 1977 y ACI -318-83): Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico del Hormigón ( 2.4Tn/m<sup>3</sup>)
- Peso específico del Acero ( 3.5 Tn/m<sup>3</sup>)

## Resultados de la ficha tecnica

### Barreras de concreto

Se obsservna barreras de concreto , con inicios de eflorescencia .



## Pavimento

Se observan pequeñas grietas en red en algunos tramos de la capa asfáltica además ahí inicios de surcos, no se observan baches ni ondulaciones



## Veredas

Se observan veredas con pequeñas grietas pero con obstrucción de arena



## Cauce

No se observa obstrucción en el cauce del río pero los taludes están inestables y erosionados, además las defensas ribereñas ya no existen.



## Acceso al puente

Los accesos al puente se observa con inicios de pequeñas fisuras



## Señalizaciones

Las señalizaciones se observan en optimas condiciones aunque falta señaleticas preventivas



## Losa

En la losa no se observan fisuras ni descascaramientos , pero si se visualiza efloroscencia en varios tramos de la losa producto de la humedad .



## Vigas

Las vigas de concreto se observan con inicio de eflorescencia y principios de descascaraientos .



## Estribos

Se observan con grietas menores de 0.2 mm en intervalos de 80 cm aproximadamente, con inicios de eflorescencia en varios tramos que están provocando inicios descascaramientos



### **Aparatos de apoyos**

Se encuentran en optimas condiciones con la observacion que estan con obstrucciones de basura



### **Pilares**

Se observan grietas aproximadamente de 0.3 mm , con eflorescencia con manchas blancas las cuales estan provocando descascaramiento en las partes bajas de los pilares



Los pilares cuentan con agujeros y socavados con una profundidad de 3 m aproximadamente generando gran peligro a colapso, puesto todos los pilates se encuentra en esa situacion



7

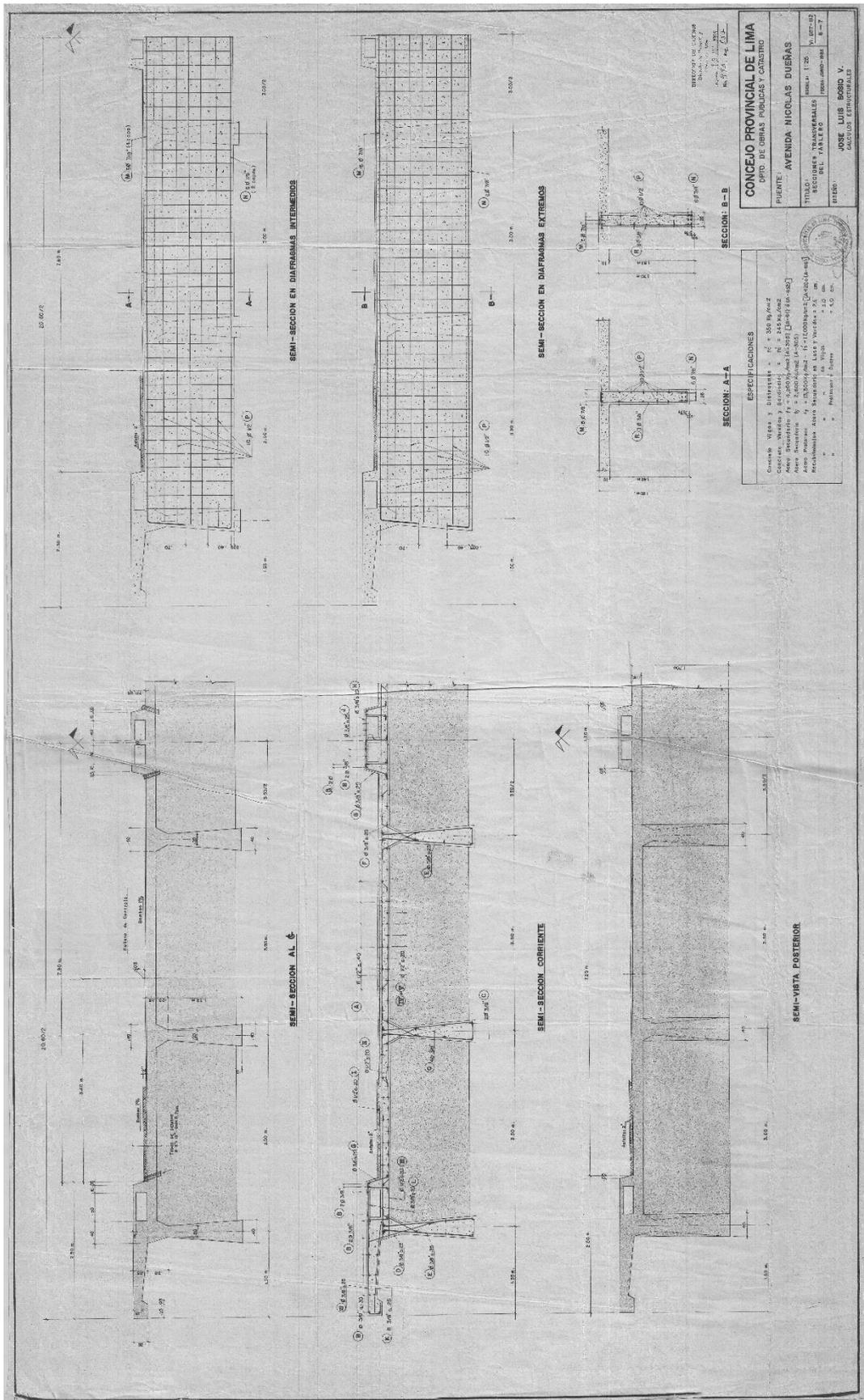
## Juntas de expansion

Se observan regularmente en buen estado con pequeñas deformaciones



**ANEXO 7**  
**PLANOS PUENTE NICOLAS DUEÑAS**

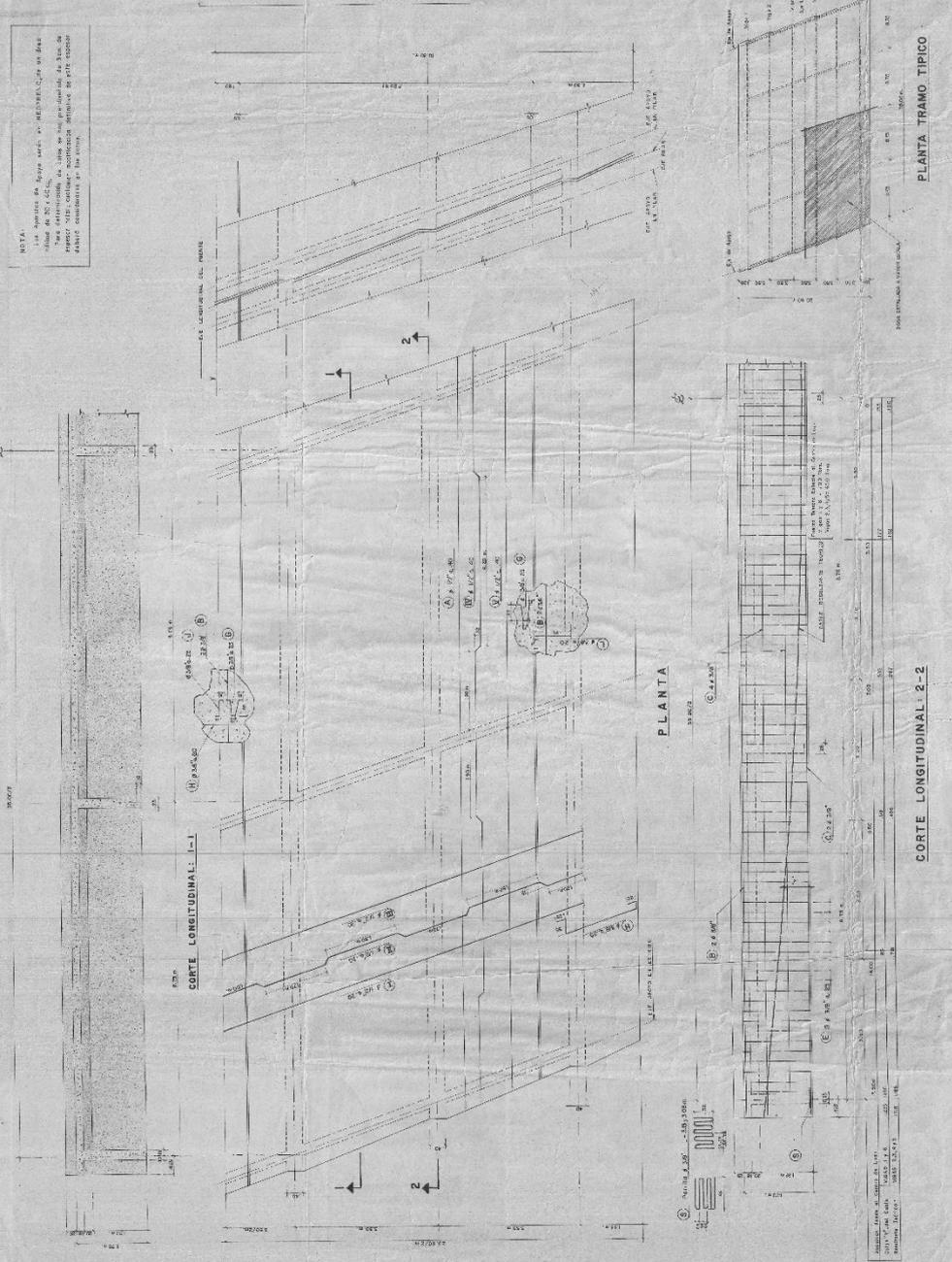


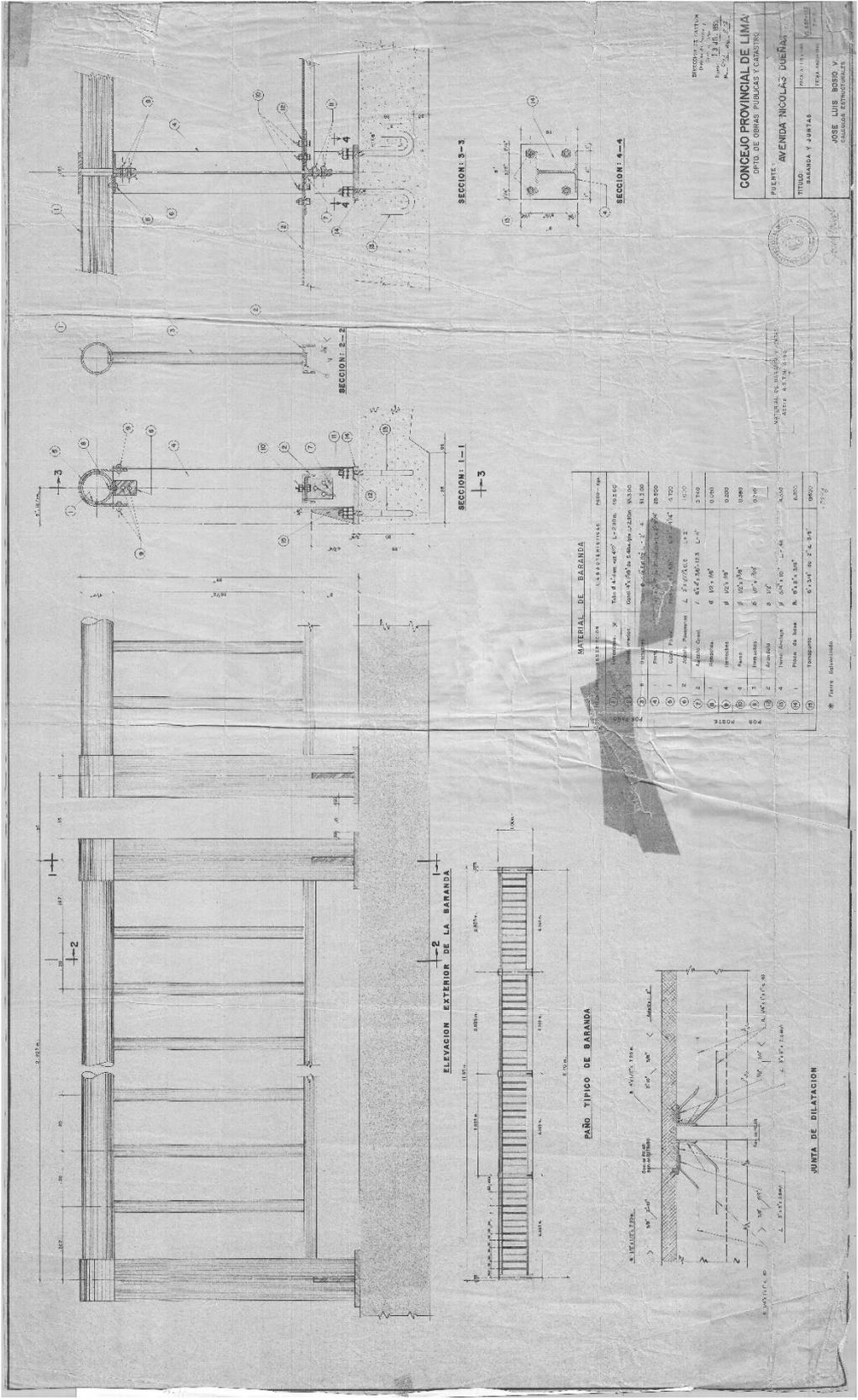


NOTA:  
 Las especificaciones de fierros usadas en este proyecto son las especificaciones de fierros de la Norma S-100, las cuales se encuentran en el anexo de este proyecto. En caso de que se requiera especificaciones de fierros de otro tipo, se deberá especificar en el proyecto. En caso de que se requiera especificaciones de fierros de otro tipo, se deberá especificar en el proyecto.

RELACION DE FIERROS				MATERIALES	
TIPO	Ø	LONG.	CANT.	UNIDAD	VALOR
Z	12.5	1.00	100	kg	1.00
Y	12.5	1.00	100	kg	1.00
X	12.5	1.00	100	kg	1.00
W	12.5	1.00	100	kg	1.00
V	12.5	1.00	100	kg	1.00
U	12.5	1.00	100	kg	1.00
T	12.5	1.00	100	kg	1.00
S	12.5	1.00	100	kg	1.00
R	12.5	1.00	100	kg	1.00
Q	12.5	1.00	100	kg	1.00
P	12.5	1.00	100	kg	1.00
O	12.5	1.00	100	kg	1.00
N	12.5	1.00	100	kg	1.00
M	12.5	1.00	100	kg	1.00
L	12.5	1.00	100	kg	1.00
K	12.5	1.00	100	kg	1.00
J	12.5	1.00	100	kg	1.00
I	12.5	1.00	100	kg	1.00
H	12.5	1.00	100	kg	1.00
G	12.5	1.00	100	kg	1.00
F	12.5	1.00	100	kg	1.00
E	12.5	1.00	100	kg	1.00
D	12.5	1.00	100	kg	1.00
C	12.5	1.00	100	kg	1.00
B	12.5	1.00	100	kg	1.00
A	12.5	1.00	100	kg	1.00

NETEADO POR TRANS  
 CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA  
 DPTO. DE OBRAS PUBLICAS Y CASERO  
 AVENIDA NICOLAS DE PIETRO  
 JOSE LUIS BOSCO V.  
 DISEÑADOR EN CARRETERAS

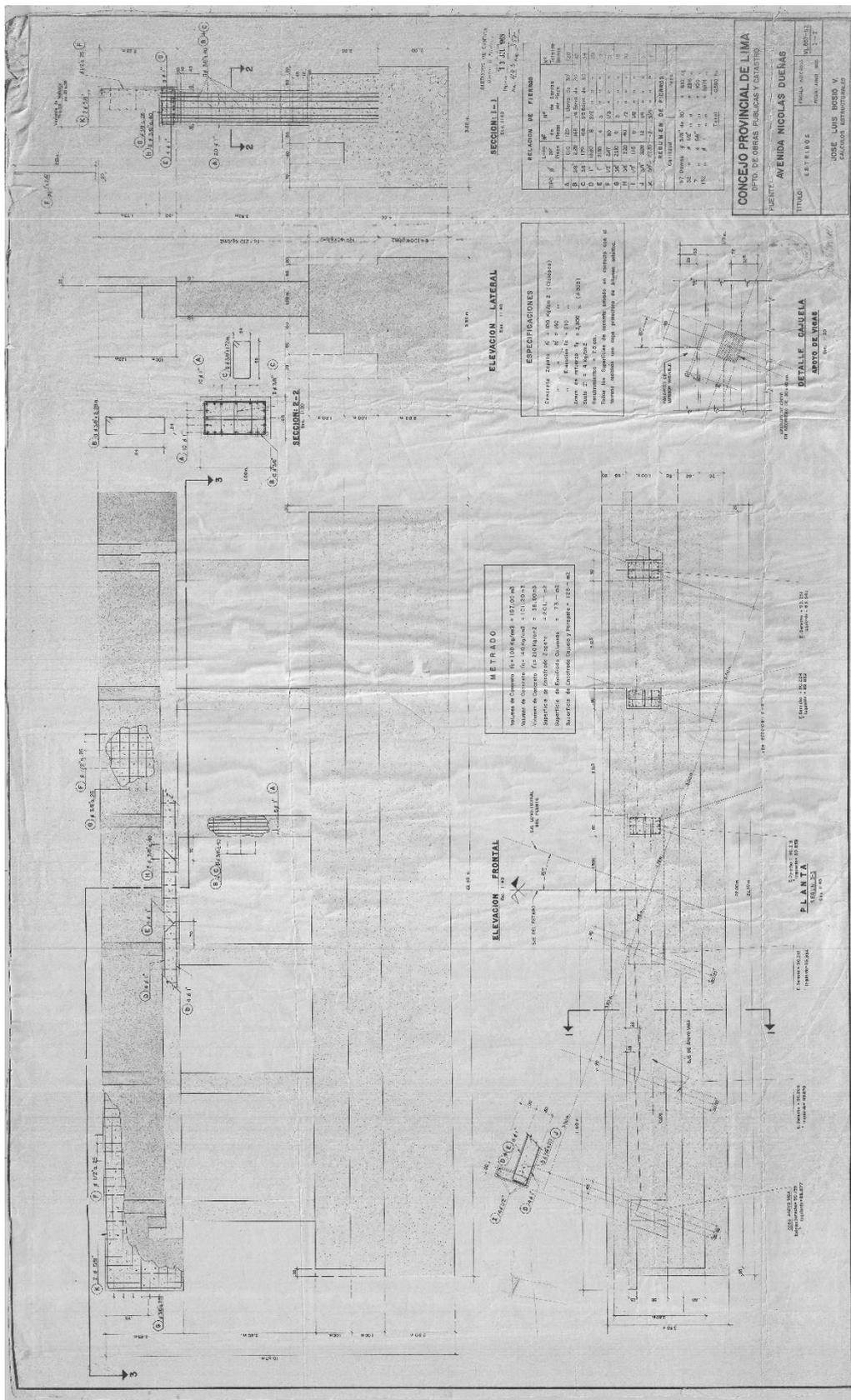




**MATERIAL DE BARANDA**

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
1	Barra de fierro No. 4	Metros	10.00
2	Barra de fierro No. 3	Metros	10.00
3	Barra de fierro No. 2	Metros	10.00
4	Barra de fierro No. 1	Metros	10.00
5	Barra de fierro No. 1/2	Metros	10.00
6	Barra de fierro No. 3/8	Metros	10.00
7	Barra de fierro No. 1/4	Metros	10.00
8	Barra de fierro No. 3/16	Metros	10.00
9	Barra de fierro No. 1/8	Metros	10.00
10	Barra de fierro No. 3/32	Metros	10.00
11	Barra de fierro No. 1/16	Metros	10.00
12	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
13	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
14	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
15	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
16	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
17	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
18	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
19	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
20	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
21	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
22	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
23	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
24	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
25	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
26	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
27	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
28	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
29	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
30	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
31	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
32	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
33	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
34	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
35	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
36	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
37	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
38	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
39	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
40	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
41	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
42	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
43	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
44	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
45	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
46	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
47	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
48	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00
49	Barra de fierro No. 1/32	Metros	10.00
50	Barra de fierro No. 3/64	Metros	10.00

**CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA**  
 JUNTA DE OBRAS PUBLICAS Y CUENCA  
**PIENIE AVENIDA NICOLAS DEUDA**  
 PUNTO BARANDA Y JUNTAS  
 JOSE LUIS BOSCO V.  
 CALIDAD ESTRUCTURAL



**SECCION I-I**  
No. 13 JUL 50  
No. 267 No. 27

**RELACION DE PERNOS**

TIPO	Longitud	Nº	Material
A	1.00	120	Ac. Serran
B	1.00	120	Ac. Serran
C	1.00	120	Ac. Serran
D	1.00	120	Ac. Serran
E	1.00	120	Ac. Serran
F	1.00	120	Ac. Serran
G	1.00	120	Ac. Serran
H	1.00	120	Ac. Serran
I	1.00	120	Ac. Serran
J	1.00	120	Ac. Serran
K	1.00	120	Ac. Serran
L	1.00	120	Ac. Serran
M	1.00	120	Ac. Serran
N	1.00	120	Ac. Serran
O	1.00	120	Ac. Serran
P	1.00	120	Ac. Serran
Q	1.00	120	Ac. Serran
R	1.00	120	Ac. Serran
S	1.00	120	Ac. Serran
T	1.00	120	Ac. Serran
U	1.00	120	Ac. Serran
V	1.00	120	Ac. Serran
W	1.00	120	Ac. Serran
X	1.00	120	Ac. Serran
Y	1.00	120	Ac. Serran
Z	1.00	120	Ac. Serran
TOTAL			

**CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA**  
DPTO. DE OBRAS PUBLICAS Y CANTON

PROYECTO: AVENIDA NICOLAS DUEÑAS

TITULO: 871102

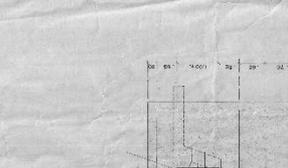
PROY. ARCHT.: JOSSE LUIS ROSO V.

PROY. CIVIL: FACILIDAD ESTIMULADO

**ELEVACION LATERAL**

**ESPECIFICACIONES**

Concreto armado de 150 kg/cm<sup>2</sup> (1000 kg/cm<sup>2</sup>)  
 Mortero de cemento y arena de 1:3  
 Grasa de cemento de 1:3  
 Todas las superficies en contacto con el terreno estarán protegidas con pintura asfáltica.

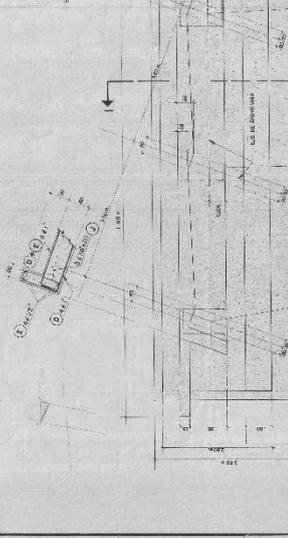


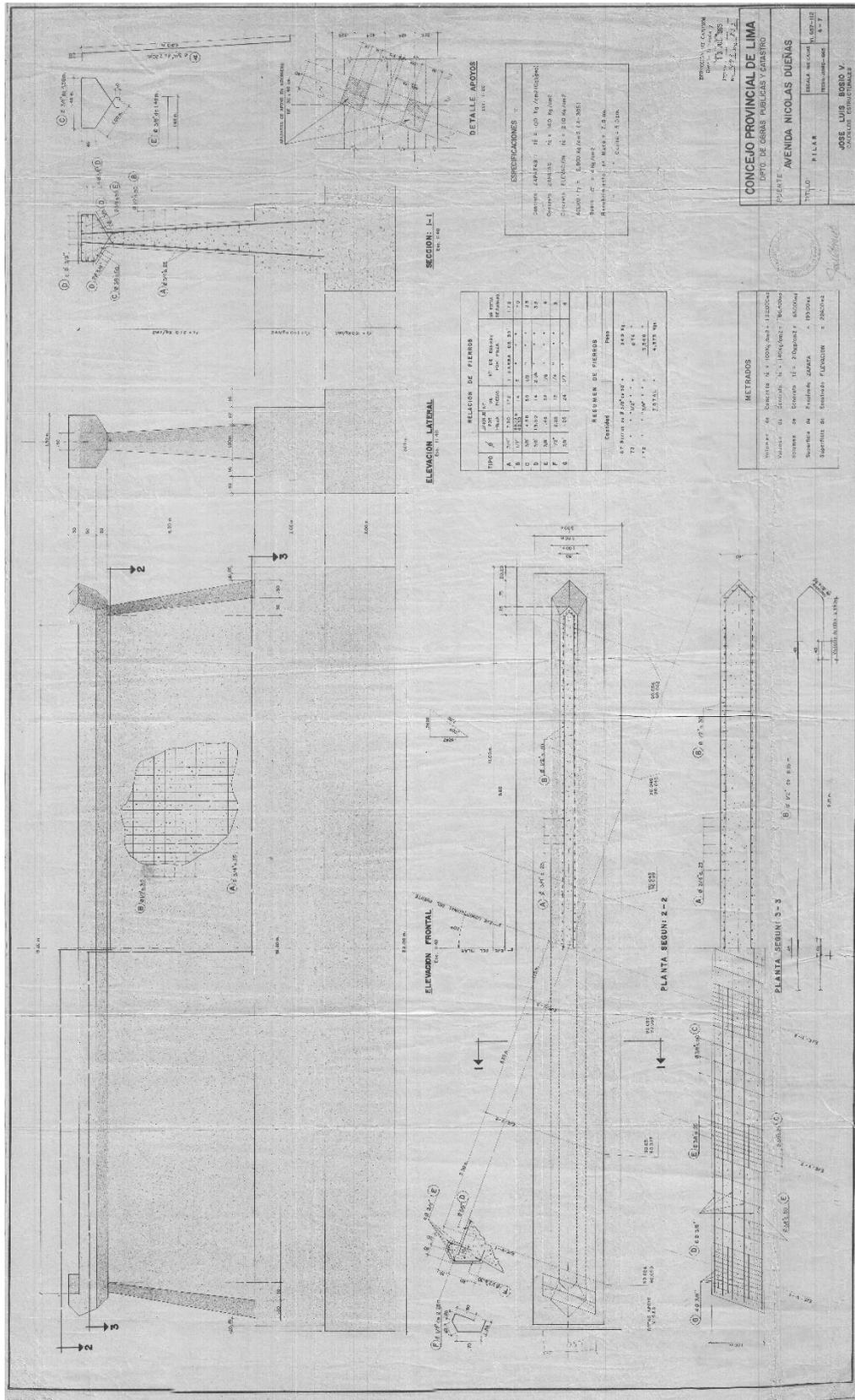
**DETALLE**

Superficie de concreto = 187.00 m<sup>2</sup>  
 Volumen de concreto = 11.00 m<sup>3</sup>  
 Superficie de mortero = 21.00 m<sup>2</sup>  
 Superficie de pintura = 13.00 m<sup>2</sup>

**ELEVACION FRONTAL**

SECCION I-I  
SECCION II-II  
SECCION III-III





ELEVACION LATERAL  
Esc. 1:100

TIPO	DESCRIPCION	LONGITUD (m)	DIAMETRO (cm)	SECCION	QUANTIDAD
A	VARILLA #4	7.00	1.25	ALABRA DE 31	1.0
B	VARILLA #4	1.00	1.25	ALABRA DE 31	2.0
C	VARILLA #4	1.00	1.25	ALABRA DE 31	2.0
D	VARILLA #4	1.00	1.25	ALABRA DE 31	2.0
E	VARILLA #4	1.00	1.25	ALABRA DE 31	2.0
F	VARILLA #4	1.00	1.25	ALABRA DE 31	2.0

**DETALLE APORTE**  
Esc. 1:50

**COORDINACIONES**

CANTONAL: 18 + 00 N.º (ALMAGOROS)  
 CANTONAL: 14 + 00 N.º (MAYO)  
 FEDERAL: 14 + 00 N.º (MAYO)

**CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA**  
 DEPTO. DE OBRAS PUBLICAS Y ARQUITECTO

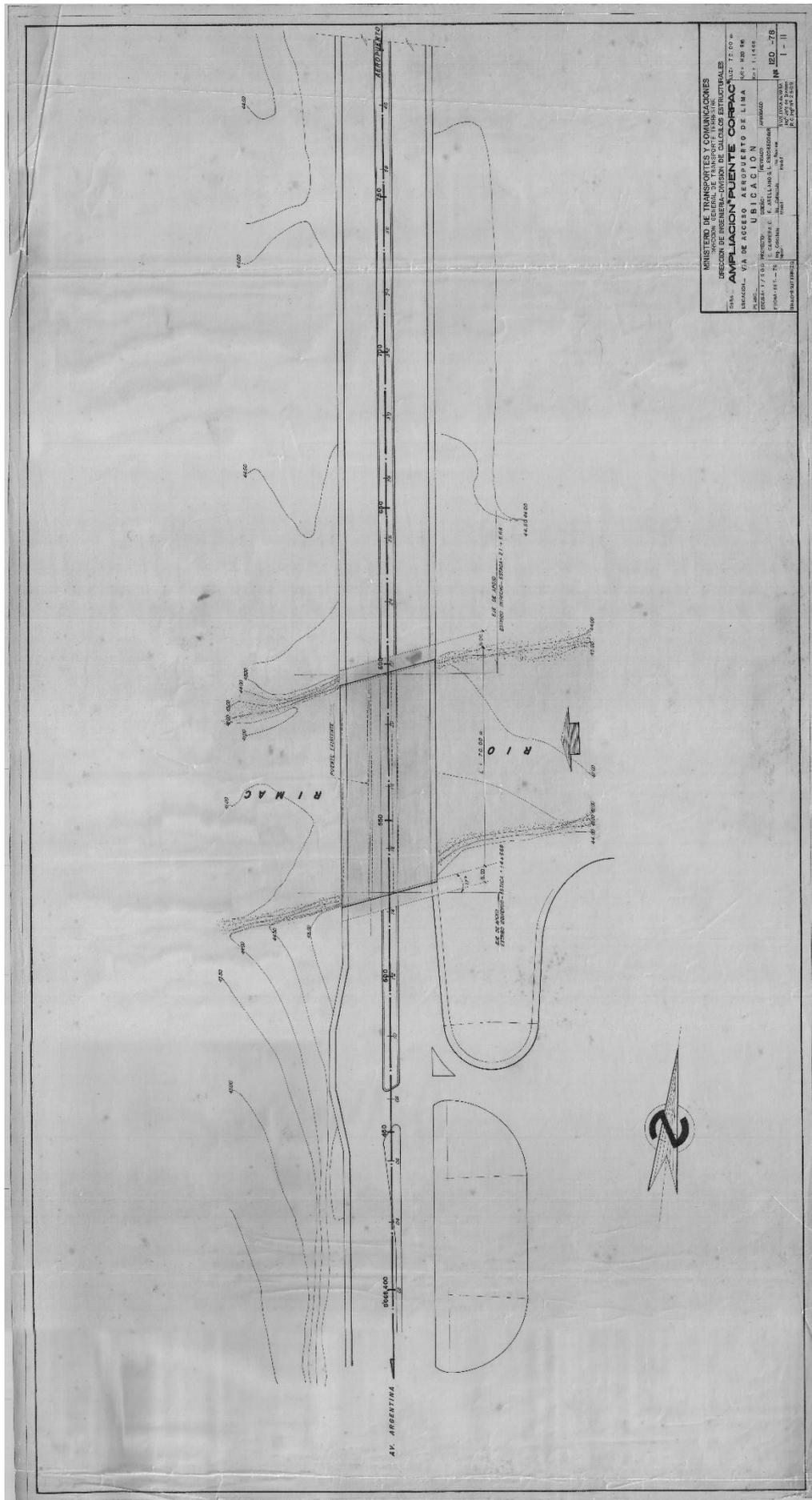
**AVENIDA NICOLAS DUENAS**

**JOSE LUIS BORGIO V.**  
 INGENIERO CIVIL

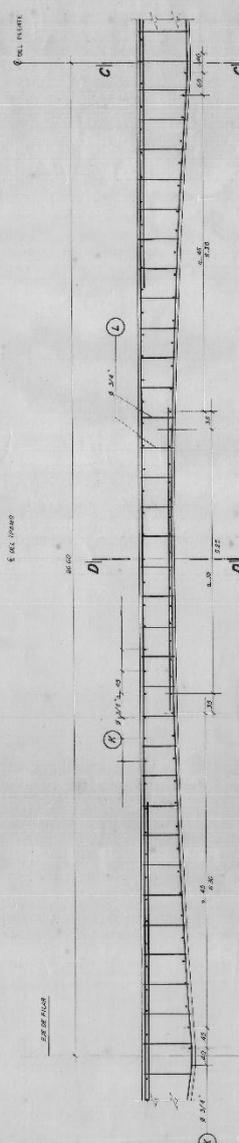
**METRADOS**

SECCION DE OBRAS PUBLICAS Y ARQUITECTO  
 DEPTO. DE OBRAS PUBLICAS Y ARQUITECTO

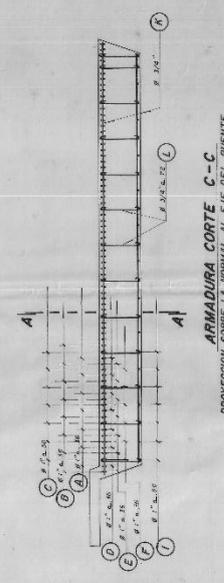
**ANEXO 8**  
**PLANOS PUENTE FAUCETT**



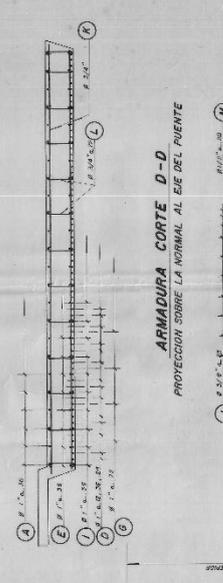




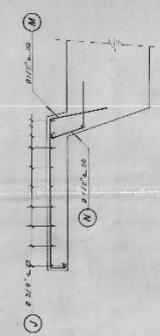
**CORTE LONGITUDINAL A-A**



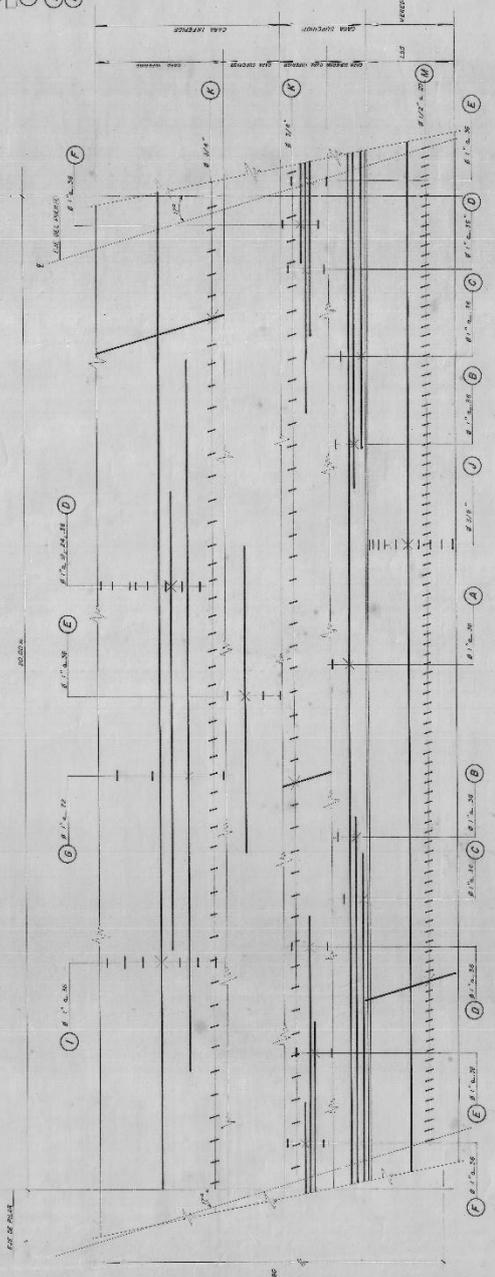
**ARMADURA CORTE C-C**  
PROYECCION SOBRE LA NORMAL AL EJE DEL PUENTE



**ARMADURA CORTE D-D**  
PROYECCION SOBRE LA NORMAL AL EJE DEL PUENTE



**DETALLE DE VEREDA**  
E.C. 1:25

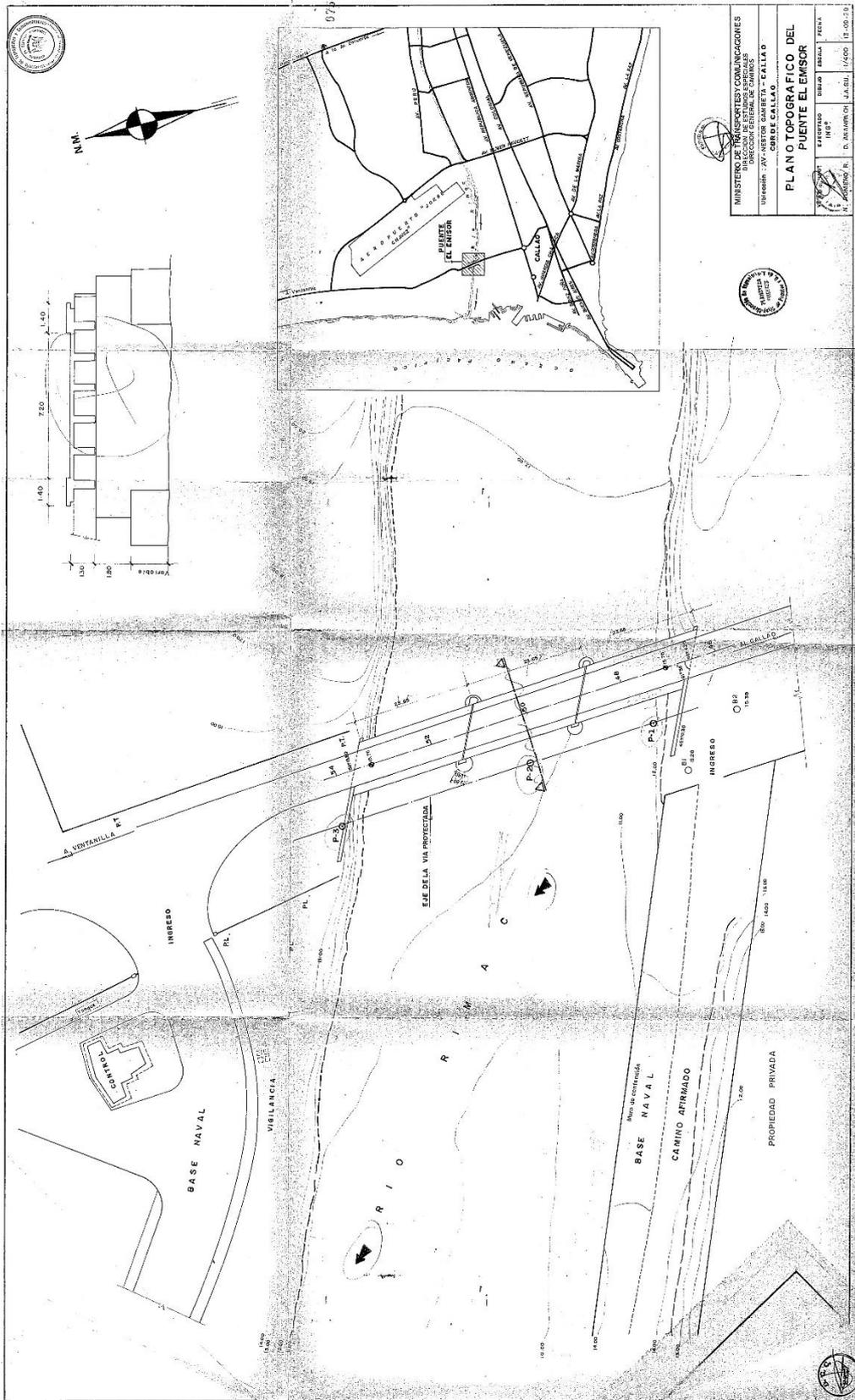


**ARMADURA PLANTA**

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	
DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	
DIRECCION DE INGENIERIA DE VEHICULOS Y MEDIOS MECANIZADOS	
PROYECTO DE AMPLIACION DEL TUNEL DE CARRETERA AEROSOLADO DE LIMA S.P. - HCD-28	
LCSA (ARMADURA 280, TRAMO)	
ESCALA: 1:40	FECHA: 28.11.79
PROYECTISTA: J. GARCIA	REVISOR: J. GARCIA
APROBADO: J. GARCIA	INSTRUMENTADO: J. GARCIA
NUMERO DE PLAN: 120-78	NUMERO DE HOJA: 6-11



**ANEXO 9**  
**PLANOS PUENTE GAMBETTA**

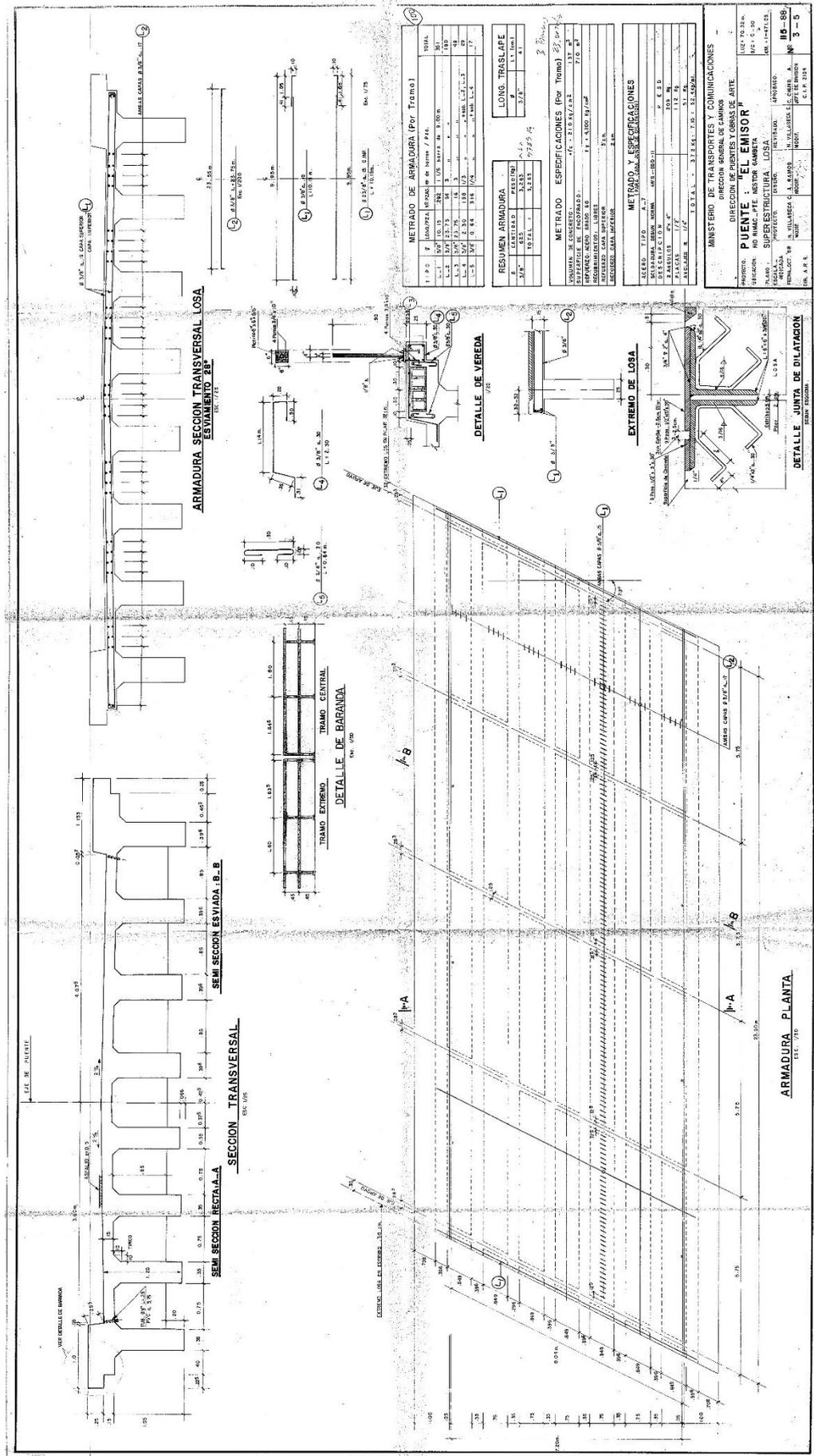


MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS  
 DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 UNIDAD: AV. NISITOR SANBETA - CALLAO  
 CARRILLO CALLAO

**PLAN O TOPOGRAFICO DEL  
 PUENTE EL ENHOR**

ESTUDIO: INGS  
 N. 1000000 R. D. MANRERO JAGEL / 1400 / 13.00.79





**METRADO DE ARMADURA (Per Tramo)**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
1	VARILLA #4	M	10.15	10.15
2	VARILLA #3	M	1.05	1.05
3	VARILLA #2	M	1.05	1.05
4	VARILLA #1	M	1.05	1.05
5	VARILLA #5	M	1.05	1.05
6	VARILLA #6	M	1.05	1.05
7	VARILLA #7	M	1.05	1.05
8	VARILLA #8	M	1.05	1.05
9	VARILLA #9	M	1.05	1.05
10	VARILLA #10	M	1.05	1.05
TOTAL				

**RESUMEN ARMADURA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
1	VARILLA #4	M	10.15	10.15
2	VARILLA #3	M	1.05	1.05
3	VARILLA #2	M	1.05	1.05
4	VARILLA #1	M	1.05	1.05
5	VARILLA #5	M	1.05	1.05
6	VARILLA #6	M	1.05	1.05
7	VARILLA #7	M	1.05	1.05
8	VARILLA #8	M	1.05	1.05
9	VARILLA #9	M	1.05	1.05
10	VARILLA #10	M	1.05	1.05
TOTAL				

**METRADO ESPECIFICACIONES (Per Tramo)**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
1	CONCRETO	M <sup>3</sup>	10.15	10.15
2	ACEROS	M	1.05	1.05
3	FORMA	M <sup>2</sup>	1.05	1.05
4	ALICATA	M	1.05	1.05
5	ALICATA	M	1.05	1.05
6	ALICATA	M	1.05	1.05
7	ALICATA	M	1.05	1.05
8	ALICATA	M	1.05	1.05
9	ALICATA	M	1.05	1.05
10	ALICATA	M	1.05	1.05
TOTAL				

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**

DIRECCION GENERAL DE PUENTES Y OBRAS DE ARTE

PROYECTO: PUENTE "EL EMISOR"

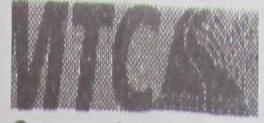
SECCION: SUPER ESTRUCTURA LOSA

FECHA: 1985

HOJA: 3 DE 5



**ANEXO 10**  
**DOCUMENTACION ADMINISTRATIVA**



Comprobante de Visita

tipo de documento: DNI  
número de documento: 70173001  
nombre del visitante: ISAC EDGARD MAÑUECO NAVARRO  
funcionario visitado: CARMONA UCHUYA ALFREDO SIGFRIDO  
fecha de visita: 12/10/2018  
hora de visita: 16:30  
hora de entrada: 16:12:47  
hora de salida: 4:35



VºBº y Sello del Funcionario Visitado

Visita al Ministerio De Transporte y Comunicaciones



Lima, 18 OCT. 2018

OFICIO N° 2435 -2018-MTC/04.02

ACCESO A LA INFORMACIÓN

Señor  
Tulio Armando Mapelli Zuchetti  
Responsable de Acceso a la Información.-  
Municipalidad Metropolitana de Lima - MUNLIMA  
Jirón de La Unión N° 300  
Lima, -

Ref.: a) Expediente N° I-274735-2018  
b) Expediente N° E-120483-2018

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención al documento a) de la referencia, por el cual Provias Nacional traslada la solicitud de acceso a la información del señor Isaac Edgard Mañueco Navarro, quien solicita copia de planos, expedientes técnicos, Informes de evaluación en relación a los puentes Dueña, Santa María, del Ejército (anterior a su remodelación, Huánuco, Puente Nuevo Chinchaysuyo y Lomas de Zarate, según correo de precisión de fecha 12 de octubre del 2018.

Al respecto, cumplimos con trasladar la solicitud antes mencionada, de conformidad con lo dispuesto en el segundo párrafo del literal b) del artículo 11<sup>1</sup> de la Ley N° 27806, modificado por el Decreto Legislativo N° 1353, según lo indicado por la Oficina de Planoteca mediante el Informe N° 104-2018-MTC/14.04.PLANOTECA, a través del Memorandum N° 1984-2018-MTC/14 de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles mediante.

En ese sentido, se alcanza copia del Expediente N° I-274735-2018, en nueve (09) folios, para su atención y respuesta directa al ciudadano.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

  
DAVID SAMUEL BASTIDAS VILLANES  
DIRECTOR  
OFICINA DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y  
GESTIÓN DOCUMENTAL

D8V/vzjge

<sup>1</sup> Artículo 11.- Procedimiento

b) [...] En el supuesto que la entidad de la Administración Pública no esté obligada a poseer la información solicitada y de conocer su ubicación o destino, debe reencusar la solicitud hacia la entidad obligada o hacia la que la posea, y poner en conocimiento de dicha circunstancia al solicitante."





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

T-274735-2018

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

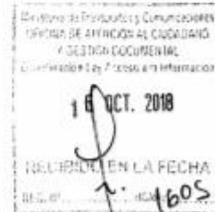
MEMORANDUM N° 1984 -2018-MTC/14

A : DAVID SAMUEL BASTIDAS VILLANES  
Director de la Oficina de Atención al Ciudadano y Gestión Documental

Asunto : Solicitud de Acceso a la Información Pública

Ref. : a) Hoja de Ruta N° T-274735-2018  
b) Correo electrónico de fecha 12.10.2018

Fecha : Lima,



Tengo el agrado de dirigirme a usted, en relación al documento de la referencia, a fin de remitirle el Informe N° 104-2018-MTC/14.04.PLANOTECA elaborado por la Dirección de Normatividad Vial para que su despacho tenga a bien disponer la atención correspondiente.

Atentamente,



  
Ing. YOVANI JORGE LANCHIPA APAZA  
DIRECTOR GENERAL  
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**INFORME N° 104-2018-MTC/14.04.PLANOTECA**

A : ALFREDO CARMONA UCHUYA  
Dirección de Normatividad Vial

De : GERMAN HONORIO OLIVARES  
Oficina de Planoteca de la DGCF

Asunto : Solicitud de Acceso a la Información Pública

Ref. : a) Hoja de Ruta N° T-274735-2018  
b) Correo electrónico de fecha 12.10.2018

Fecha : Lima, 12 de octubre de 2018



Tengo a bien dirigirme a usted, en atención a los documentos de la referencia para informar lo siguiente:

**I. ANTECEDENTES**

Mediante el documento a) de la referencia, la Oficina de Atención al Ciudadano y Gestión Documental, traslada la solicitud de Acceso a la Información Pública presentada por el ciudadano **Issac Edgard Mañueco Navarro**, quien mediante la comunicación b) aclara su requerimiento, solicitando se le remita por correo electrónico, los planos, expedientes técnicos e informes de evaluación de los puentes: Gambeta, Faucett, Dueñas, Santa María, Ejército (anterior a su remodelación), Huánuco, Puente Nuevo, Chinchaysuyo (en malecón Checa) y Lomas de Zarate.

**II. ANALISIS**

El contenido del derecho de acceso a la información pública consagrado en el inciso 5) del artículo 2° de la Constitución, garantiza la obligación que tienen las entidades del estado de entregar la información solicitada en forma completa, actualizada, precisa y verdadera.

En esa línea, el artículo 10 del TUO de la ley N° 27806, Ley de Transparencia y Accesos a la Información Pública, aprobado por D.S. N° 043-2003-PCM, advierte que todas las entidades de la administración pública tienen la obligación de proveer la información requerida, sea esta se encuentre contenida en documentos escritos, fotografías, grabaciones, soporte magnético digital, o cualquier otro formato que se encuentre en su posesión o bajo su control.

En ese orden, el Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública aprobado por D.S. N° 072-2003-PCM, modificado por D.S. N° 070-2013-PCM, en su artículo 10 determina los requisitos de admisibilidad a cumplir para la presentación y formalidades de la solicitud, ello con el fin de garantizar la satisfacción del derecho de acceso a la información pública. Del mismo modo, el artículo 12 del citado Reglamento, señala, que la solicitud de información podrá responderse via correo electrónico, no generando costo al solicitante.

Jr. Zorritos 1203 - Lima - Perú  
T. (511) 6157800  
www.mtc.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

Informe n°104-2018-MTC/14.04.PLANOTECA



En consonancia con lo expresado, la Directiva N° 001-2009-MTC/01, sobre Transparencia y Acceso a la Información Pública en el MTC, en su numeral VII.1.c, detalla los requisitos con que debe contar toda solicitud de acceso a la información pública, de igual forma; el numeral VII.3 relacionado a la entrega de la información, en su acápite g, señala que la información podrá ser entregada por correo electrónico, siempre que la capacidad de la entidad lo permita, no generando costo al solicitante.

El administrado, en su solicitud, requiere se le remita vía correo electrónico, los planos, expedientes técnicos e informes de evaluación de los puentes: Gambeta, Faucett, Dueñas, Santa María, Ejercito, Huánuco, Puente Nuevo, Chinchaysuyo y Lomas de Zarate, información que fue materia de búsqueda dentro de la documentación técnica en custodia de la Planoteca, ubicando lo siguiente:

**Puente: Gambeta (Emisor)**  
N° de planos: 14  
Expediente técnico: 107 folios  
Informes de evaluación: No  
Ubicación: sobre el río Rimac  
Longitud: 70.30 metros  
Elaborado por: Florez & Costa - MTC  
Año: 1956 - 1988

**Puente: Faucett (Corpac)**  
N° de planos: 23  
Expediente técnico: No  
Informes de evaluación: No  
Ubicación: sobre el río Rimac  
Longitud: 70 metros  
Elaborado por: Ministerio de Fomento y Obras Públicas - MTC  
Año: 1960 - 1978

**Puente: Nicolas Dueñas**  
N° de planos: 06  
Expediente técnico: No  
Informes de evaluación: No  
Ubicación: sobre el río Rimac  
Longitud: 70 metros  
Elaborado por: ex Concejo Provincial de Lima  
Año: 1965

**Puente: El Ejercito**  
N° de planos: 30  
Expediente técnico: 99 folios  
Informes de evaluación: No  
Ubicación: sobre el río Rimac  
Longitud: 92.50 metros  
Elaborado por: Láinez Lozada - MTCVC



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Año: 1952 - 1996

Con relación a los puentes Huánuco, Santa María, Puente Nuevo, Chinchaysuyo y Lomas de Zarate, en la Planoteca no obra información.

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El administrado cumple con los requisitos de admisibilidad para acceder a la información que obra en custodia de esta oficina.
2. La información requerida no se encuentra contemplada dentro de las excepciones al ejercicio del derecho de acceso a la información pública, se recomienda la entrega de la misma, salvo mejor parecer.
3. Respecto de los puentes Huánuco, Santa María, Puente Nuevo, Chinchaysuyo y Lomas de Zarate, sugiero, que el administrado dirija su requerimiento a la Municipalidad Metropolitana de Lima, entidad a cargo de dichos puentes.
4. Paralelamente a la emisión de la presente, estamos remitiendo a los coordinadores de acceso a la información pública de la Oficina de Atención al Ciudadano y Gestión Documental, la documentación ubicada y descrita en la presente, a fin de que se continúe con la prosecución del trámite que corresponda.

Atentamente,

GERMAN HONORIO OLIVARES  
Coordinador  
Oficina de Planoteca de la DGCF

El presente Informe cuenta con la conformidad del suscrito.

Ing. ALFREDO CARMONA UCHUYA  
Dirección de Normalidad Vial  
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles



ACU/gho  
"Se adjunta:"  
Proyecto de Memorandum dirigido a la OACyGD  
"CC"  
Archivo

Jr. Zorrillos 1203 - Lima - Perú  
T. (511) 6157800  
[www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)

EL PERÚ PRIMERO



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
SECRETARÍA GENERAL DEL CONCEJO  
ACCESO A LA INFORMACIÓN

Lima, **30 OCT. 2018**

**Oficio N° 097 -2018-MML/SGC-FREI**

Señor  
**Funcionario Responsable de Entregar Información**  
Empresa Municipal Administradora de Peaje – EMAPE S.A.  
Vía de Evitamiento Km 1.7  
Ate. -

Ref. : D.S. N° 345742-2018  
Oficio N° 2435-2018-MTC/04.02  
**Isaac Edgard Mañueco Navarro**

De mi consideración:

Me dirijo a usted, con la finalidad de remitirle los documentos de la referencia, por el cual el señor **Isaac Edgard Mañueco Navarro**, al amparo de la Ley N° 27806 – Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, solicita según el texto de la solicitud que se acompaña:

- Copia de los planos, expedientes técnicos, informes de evaluación en relación a los puentes Dueña, Santa María, del Ejército (anterior a su remodelación), Huánuco, Puente Nuevo Chinchaysuyo y Lomas de Zarate.

El presente documento simple se remite por corresponder a ustedes la atención, del citado requerimiento, en aplicación de lo establecido en el numeral 91.1 del artículo 91° del TUO de la Ley No. 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por D.S. 006-2017-JUS debiendo dar respuesta directamente al administrado.

Cabe indicar que se esta haciendo de conocimiento a la administrada, respecto a la tramitación de su solicitud, que se deriva a EMAPE S.A., conforme a lo expuesto, mediante Carta N° 2456-2018-MML/SGC-FREI.

Atentamente:

  
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
Secretaría General del Concejo  
**TULIO ARMANDO MAPELELI ZUCHETTI**  
Funcionario Responsable de Entregar Información  
(D.S. 043-2003-PCM)

- *Se adjunta el D.S. N° 345742-2018 (original)*

TAM2/psr

SECRETARÍA GENERAL DEL CONCEJO - ACCESO A LA INFORMACIÓN  
Edificio CONFINA – Segundo piso, Jirón Conde de Superunda 169 – Lima, Perú  
Teléfono: 632-1300 – Anexos: 1809 – 1881

**Oficio n°097-2018-MML/SGC-FREI**



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
SECRETARÍA GENERAL DEL CONCEJO  
ACCESO A LA INFORMACIÓN

Lima, **30 OCT. 2018**

**Carta N° 2456 -2018-MML/SGC-FREI**

Señor:

**ISAAC EDGARD MAÑUECO NAVARRO**

Calle Grau Mz. 1-2 Lote 11 – Aria Zona Dos – Las delicias de Villa Chorrillos.

Chorrillos.-

E-mail: [isaac.edgard@gmail.com](mailto:isaac.edgard@gmail.com)

Ref. : D.S. N° 345742-2018 (copia)  
Oficio N° 2435-2018-MTC/04.02

Tengo a bien dirigirme a usted, en atención al documento simple de la referencia, mediante el cual al amparo de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, solicita:

- Copia de los planos, expedientes técnicos, informes de evaluación en relación a los puentes Dueña, Santa María, del Ejército (anterior a su remodelación), Huánuco, Puente Nuevo Chinchaysuyo y Lomas de Zarate.

Por lo expuesto, hago de su conocimiento que su solicitud, conforme a lo establecido en el numeral 139.1 del artículo 139° de la Ley No. 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General, modificado por el Decreto Legislativo Núm. 1029, ha sido remitida con Oficio N° 097-2018-MML/SGC-FREI a la Empresa Municipal Administradora de Peaje S.A. – EMAPE S.A., quien dará trámite a su solicitud y respuesta directamente a través de su Funcionario Responsable de Entregar Información.

Atentamente;

  
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
Secretaría General del Concejo  
TULIO ARRIARÁN DE LA PEÑA ZUCHETTI  
Funcionario Responsable de Entregar Información  
(D.S. 043-2003-PCM)

TAMZ/prr

**ANEXO 11**  
**RESULTADOS DEL SSPS**

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	4	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,760	43

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
DEFORMACION EN BARANDAS	79,00	124,667	,000	,760
OXIDACION EN BARANDAS	77,50	121,667	,091	,762
AGRIETAMIENTO EN BARREROS DE CONCRETO	77,75	94,250	,730	,714
ACERO DE REFUERZO EXPUESTO EN BARRERAS DE CONCRETO	78,50	107,000	,806	,726
ONDULACION EN PAVIMENTO	78,25	112,250	,567	,739
SURCOS EN PAVIMENTO	78,00	108,000	,943	,726
GRIETAS EN PAVIMENTO	77,75	99,583	,936	,710
BACHES EN PAVIMENTO	78,00	103,333	,852	,719
AGRIETAMIENTO EN VEREDAS	76,75	91,583	,731	,712
AGUJEROS EN VEREDAS	78,00	103,333	,852	,719
OBSTRUCCION POR ESCOMBROS EN EL CAUCE	76,50	129,667	-,263	,778

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
INESTABILIDAD DE TALUDES	77,00	124,667	,000	,760
BACHES AL ACCESO AL PUENTE	78,75	115,583	,822	,742
ONDULACIONES AL ACCESO AL PUENTE	78,50	113,667	,866	,738
GRIETA EN UNA DIRECCION EN LA LOSA	79,00	124,667	,000	,760
GRIETAS EN DOS DIRECCIONES EN LA LOSA	78,75	115,583	,822	,742
DESCASCARAMIENTO DE LA LOSA	78,25	129,583	-,268	,777
EFLORESCENCIA EN LA LOSA	76,50	144,333	-,860	,803
AGUJEROS EN LA LOSA	78,50	131,000	-,504	,775
GRIETA EN UNA DIRECCION EN LA VIGA	79,00	124,667	,000	,760
GRIETAS EN DOS DIRECCIONES EN LA VIGA	79,00	124,667	,000	,760
DESCASCARAMIENTO EN LA VIGA	78,25	124,917	-,055	,768
EFLORESCENCIA EN LA VIGA	77,50	131,667	-,252	,797
AGUJEROS EN LA VIGA	79,00	124,667	,000	,760
GRIETAS EN UNA DIRECCION EN EL ESTRIBO	79,00	124,667	,000	,760
GRIETAS EN DOS DIRECCIONES EN EL ESTRIBO	78,50	136,333	-,890	,785
DESCASCARAMIENTO DE LOS ESTRIBOS	78,25	126,917	-,222	,767
EFLORESCENCIA EN LOS ESTRIBOS	77,00	135,333	-,597	,786
AGUJEROS EN LOS ESTRIBOS	79,00	124,667	,000	,760

**Estadísticas de total de elemento**

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
SOCAVACION EN LOS ESTRIBOS	77,25	116,917	,170	,762
ROTURA DE PERNOS DE LOS APARATOS DE APOYO	79,00	124,667	,000	,760
DEFORMACION DE LOS APARATOS DE APOYO	78,25	121,583	,257	,755
INCLINACION DE LOS APARATOS DE APOYO	78,75	132,917	-,737	,778
DESPLAZAMIENTO DE LOS APARATOS DE APOYO	78,50	113,667	,866	,738
GRIETAS EN UNA DIRECCION EN LOS PILARES	79,00	124,667	,000	,760
GRIETAS EN DOS DIRECCIONES EN LOS PILARES	78,50	119,000	,423	,750
DESCASCARAMIENTO DE LOS PILARES	78,50	119,000	,423	,750
EFLORESCENCIA EN LOS PILARES	77,75	115,583	,822	,742
AGUJEROS EN LOS PILARES	78,50	119,000	,423	,750
SOCAVACION EN LOS PILARES	77,00	114,000	,379	,747
FILTRACIONES DE AGUA EN LAS JUNTAS DE EXPANSION	78,25	121,583	,257	,755
DEFORMACIONES EN LAS JUNTAS DE EXPANSION	77,00	103,333	,852	,719
JUNTAS DE EXPANSION OBSTRUIDAS	78,00	124,667	,000	,760

**ANEXO 12**  
**APROBACION DE ORIGINALIDAD**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software csibridge, Lima, 2018."

del estudiante Isaac Edgard Mañueco Navarro, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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.

Lima, 06 de DICIEMBRE del 2018.

Dra. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rimac utilizando el manual de inspección del MITC y software calbridge, Lima , 2018.

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

**AUTOR,**  
 Isaac Edgred Matiaso Navarro

**ASESOR**  
 Dra. María Ysabel García Álvarez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
 Diseño sísmico y estructural

**LIMA PERÚ**  
 2018

**Resumen de coincidencias**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

18

1 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 5 % >

2 www.scribd.com Fuente de Internet 2 % >

3 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 2 % >

4 es.sliidshare.net Fuente de Internet 1 % >

5 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >

6 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >

7 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 1 % >

Página: 1 de 186 Número de palabras: 22684

Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution | Activado



*Maria Ysabel Garcia Alvarez*

MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ

**ANEXO 13**  
**AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TESIS**



**ANEXO 14**  
**AUTORIZACION DE VERSION FINAL DE TESIS**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ISAAC EDGARD MAÑUECO NAVARRO

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DE 4 PUENTES VEHICULARES TIPO VIGA SOBRE EL RIO RÍMAC UTILIZANDO EL MANUAL DE INSPECCIÓN DEL MTC Y SOFTWARE CSIBRIDGE, LIMA, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 06 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (catorce)



*Maria Ysabel García Álvarez*

---

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ