



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de Estructuras mixtas del puente Chinchipe para
mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes
Cajamarca – 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

ESPINOZA ROJAS, THONY ARTUR

ASESOR:

MG. ING. RAMOS GALLEGOS, SUSY GIOVANA

Línea de investigación:

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA-PERÚ

2018

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 257-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1539/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA.N de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	()
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	()
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	()

La Tesis denominada " IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS MIXTAS DEL PUENTE CHINCHIPE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD AL CENTRO POBLADO SAN JOSE DE LOURDES ,CAJAMARCA -2018" presentado por el (la) estudiante ESPINOZA ROJAS, THONY ARTUR.

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
ESPINOZA ROJAS, THONY ARTUR	14	catorce

Los Olivos, 05 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA
Nombre Completo

Secretario(a): MAG LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ
Nombre Completo

Vocal: MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS
Nombre Completo


Firma


Firma


Firma



Dedicatoria

A mis padres, quienes, desde el cielo, guían mis pasos. A mi esposa e hijos, quienes son mi motor y fortaleza para seguir adelante. Por todo el cariño, comprensión, respaldo y apoyo incondicional que siempre me brindan y por todo lo recibido en los años vividos.

Agradecimientos

A la Universidad Cesar Vallejo por todas las enseñanzas impartidas en mi formación académica y por haberme brindado todas las facilidades para la consecución de mis objetivos trazados.

A la MG. Ramos Gallegos, Susy Giovana, por la orientación, información y el aliento brindado durante todo el proceso de elaboración de mi tesis, la cual concluyo de manera satisfactoria.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Thony Artur Espinoza Rojas, identificado con DNI N° 31020368, 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 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, 05 de diciembre del 2018



Espinoza Rojas, Thony Artur

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Implementación de Estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes Cajamarca – 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.



Espinoza Rojas, Thony Artur
DNI N° 31020368

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de tablas	x
Índice de Figuras	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos.....	3
1.2.1. En el ámbito internacional.....	4
1.2.2. En el ámbito nacional.....	6
1.3 Teorías relacionados con el tema.....	9
1.3.1. Puentes de concreto.....	9
1.3.2 Puentes de acero y mixtos acero-concreto.....	10
1.3.3 Propiedades mecánicas del acero	12
1.3.4 Puentes de Concreto Pre-Esforzado	13
1.3.5 Puentes de Sección Compuesta.....	14

1.3.6 Elementos de un puente	16
1.3.7 Cargas.....	17
1.4. Calidad de vida urbana.....	18
1.5 Formulación del problema	19
1.5.1 Problema general.....	19
1.5.2 Problemas específicos	19
1.6. Justificación de Estudio	20
1.7 Hipótesis de la investigación	21
1.7.1 Hipótesis general.....	21
1.7.2 Hipótesis específicas	22
1.8. Objetivo	22
1.8.1 Objetivo general	22
1.8.2 Objetivo específico.....	22
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	23
2.1. Tipo de investigación.....	24
2.2. Nivel de investigación	24
2.3. Diseño de investigación	25
2.4. Variables de operacionalización	25
2.4.1 Definición conceptual de la variable.....	25
2.5. Operacionalización de las variables.....	26
2.6 Población y muestra.....	29
2.6.1 Población.....	29
2.6.2 Muestra.....	29
2.6.3 Muestreo	29
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.7.1. Técnicas.....	30
2.7.2. Consulta de documentos.....	30
2.7.3. Técnicas de campo	30
2.7.4. Instrumentos de recolección de datos.....	31

2.7.5. Validez	31
2.7.6. Confiabilidad.....	33
2.8. Métodos de análisis de datos.....	34
2.8.1. Aspectos éticos	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	36
3.1. Elementos generales de inspección de puentes.....	37
3.1.1. Propósito de la inspección.....	37
3.1.2. Frecuencia de inspección de puentes	37
3.2. Diseño del puente mixto tipo arco	39
CAPÍTULO IV. DISCUSION	69
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	71
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	73
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS	75
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	79

Índice de tablas

Tabla 1. Longitudes de puentes de concreto.....	10
Tabla 2. Longitudes de puentes de estructuras mixtas	11
Tabla 3. Pesos específicos según el tipo del material.....	18
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la Variable Implementación de estructuras.....	27
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la Variable Transitabilidad.....	28
Tabla 6. Rangos y magnitud de validez.....	32
Tabla 7. Coeficiente de validez por juicio de expertos.....	33
Tabla 8. Validadores de los instrumentos.....	33
Tabla 9. Rangos y magnitud de confiabilidad	34

Índice de Figuras

Figura 1. Puentes colgantes sobre el rio Pampas entre Jauja y Cuzco, 41 m (Grabados Squier, 1865).....	3
Figura 2. Puentes de estructuras Mixtas – España.....	4
Figura 3. Lanzamiento del puente los Pajaros en Ecuador.....	6
Figura 4. Análisis de puente por elementos finitos (cálculo de la.....	8
Figura 5. Puentes de concreto – Venezuela.....	9
Figura 6. Puentes de Acero tipo arco – Estados Unidos.....	11
Figura 7. Puentes de Seccion Compuesta.....	14
Figura 8. Elementos de un puente	16
Figura 9. Puentes con socabamiento	37
Figura 10. Sellar fisuras en el pavimento	38
Figura 11. Resane de pintura en puentes golgantes.....	38
Figura 12. Camion de diseño.....	42
Figura 13. Tanden de diseño.....	42
Figura 14. Lineas de influencia	44
Figura 15. Lavar el tablero del un puente.....	74

RESUMEN

Se planteó este tipo de puente de estructuras mixtas tipo arco por ser el más adecuado para salvar las grandes luces del río Chinchipe además de su rapidez constructiva con lo que se obtiene ahorros importantes.

El diseño del puente se hizo según la norma AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. el cual nos da la información necesaria del tipo de camión de diseño, los requerimientos estructurales y geométricos del tipo de puente, así como los estados límite de servicio y los estados límite últimos.

Para el cálculo del puente se utilizó el programa CSiBridge, software integral para el análisis y diseño de puentes sometidos a acciones estáticas, dinámicas y sísmicas. El programa nos permite modelizar, realizar las comprobaciones del diseño de estructuras.

A partir del programa y la norma se obtiene una forma geométrica tipo arco pues soporta mejor las cargas como su peso propio, sobrecarga de vehículos, sobre carga de personas, cargas de viento, etc. además de mantener una armonía paisajística.

Con la implementación de este puente de estructuras mixtas, se mejorara la circulación de las personas de la zona y alrededores, el transporte de mercancía y el traslado de insumos de un sitio a otro, lo que servirá para mejorar la calidad de vida de la población.

ABSTRACT

It was planted this kind of bridge of mixture structures type arch for being the most appropriated for cross the Chichipe river, besides to its constructive speed with wich importants savings are obtained.

The design was made according to the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications standart. It give us the neccesary information about the type of truck design, the geometrics and structure requirements of the type of bridge, as well as the limit status of service and the last limit status.

For the calculation of the bridge it was used the CSiBridge program, integral software for the analyse and design of bridges submitted to static, dynamic and seismic actions. The program allow us to model and perform the ascertainment of structural design.

Beginning from the program and standart is obtained a geometric shape type arch because sopport better the freights like it weight, overload of vehicle and people, freights of wind, etc. Besides the conservation a landscape harmony.

With this implementation it is improved the circulation of people of the zone and surroundings. The transportation of commodity and the transfer of supplies. Wich will serve to improve the quality of life of that population.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Es muy conocida la necesidad de desarrollo en la mayoría de provincias del país, para que exista este desarrollo es imprescindible la correcta infraestructura en cuanto a puentes, carreteras, etc. Sin embargo, estos al ser realizados normalmente no se ejecutan de manera óptima pues los métodos y procedimientos son los heredados del siglo pasado sin tomar en cuenta diversos factores como los fenómenos o un correcto estudio del punto de vista de suelos y materiales a utilizar.

Es sabido que la Gestión de Puentes ha ido avanzando en gran medida desde la mitad del siglo pasado por el origen de los levantamientos que evidenció el surgimiento y uso universal de las Normas y Tecnologías, pero, también por seguir e imitar los métodos que se estaban desarrollando en otras naciones.

Lamentablemente perduran muchos enfoques trascendentales que no han cambiado mucho, al contrario, son elementos imprescindibles de prácticas anticuadas. Una particularidad de estas costumbres antiguas es usar metodología y reglas que, casi siempre, son prejuicios en las prácticas.

La aplicación de las secciones armadas en puentes de acero y mixtos, del tipo viga de alma llena, proporciona soluciones competitivas empleando aceros estructurales con mejores características técnicas en cuanto a resistencia, ductilidad, fatiga, ect.

Para el Dr. Ingeniero Carlos Jurado Cabañez, los incas fueron excelentes constructores de puentes colgantes tipo catenaria. Estos cables estaban constituidos por cuerdas hechas con fibras naturales. A ambos lados de la plataforma y un poco más levantadas sobre los dos cables principales, había otras dos cuerdas que servían de pasamanos, unidas a los cables de sustentación de la plataforma, mediante cuerdas verticales que las hacían trabajar conjuntamente. La forma que adoptaban estas pasarelas es la del cable sometido a su peso propio, es decir la catenaria, de la que toman su nombre. Un puente colgante importante fue el puente sobre el río Pampas en el camino de Jauja al Cuzco con 41 metros de luz desaparecido a finales del siglo XIX, (JURADO, 2016, pp.3).

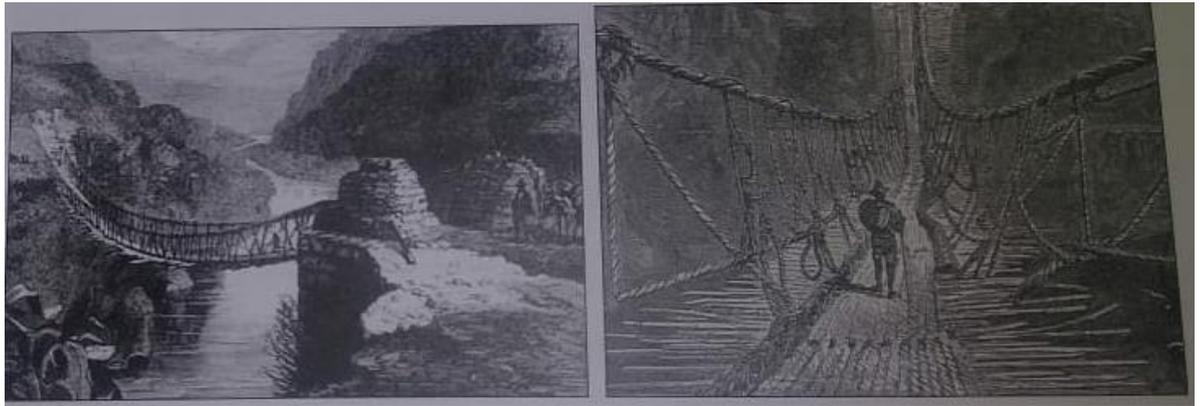


Figura 1. Puentes colgantes sobre el río Pampas entre Jauja y Cuzco, 41 m (Grabados Squier, 1865)

Fuente: Carlos Jurado, 2017

1.2 Trabajos previos

En las indagaciones sobre PUENTES DE ESTRUCTURA MIXTA hemos encontrado innumerables trabajos. Muchos de ellos hablan acerca de este tema tan venido a menos durante mucho tiempo. Por ello, son consideradas como precedentes permitidos de la misma.

Para establecer que dichas indagaciones son válidas para la tesis, se hace forzoso precisar algunos principios básicos en la elección de los precedentes tales como:

- Estudios anteriores en los que se utilicen estructuras mixtas en los puentes.
- Estudios hechos a partir del año 2008
- Análisis realizados en naciones o poblaciones con particularidades semejantes a las nuestras.

1.2.1. En el ámbito internacional

- A. Proyectos de Investigación de la facultad de ingeniería, Castilla, España, cuyo autor es José Chica y aprobado el año 2013 en la “UNIVERSIDAD DE BURGOS”.

“Manifestación de las imperfecciones en el estudio de placas de acero, de secciones compuesta de puentes de acero y mixtos, mediante el cálculo de los elementos finitos”

Entre lo más sobresaliente que se ha reconocido en el estudio seleccionado para la investigación, es que resulta un cálculo novedoso para la demostración de las imperfecciones iniciales que ofrece una mejora de diseño de elementos estructurales armados, formado por placas de acero soldadas, principalmente las vigas para puentes. En el estudio se demuestra la rigidez de las conexiones de acero de partes estructurales como, vigas tipo cajón, sometidos a compresión. Considerando a las tracciones residuales, no es necesario incluir en el modelo el patrón único de distribución de los esfuerzos residuales.

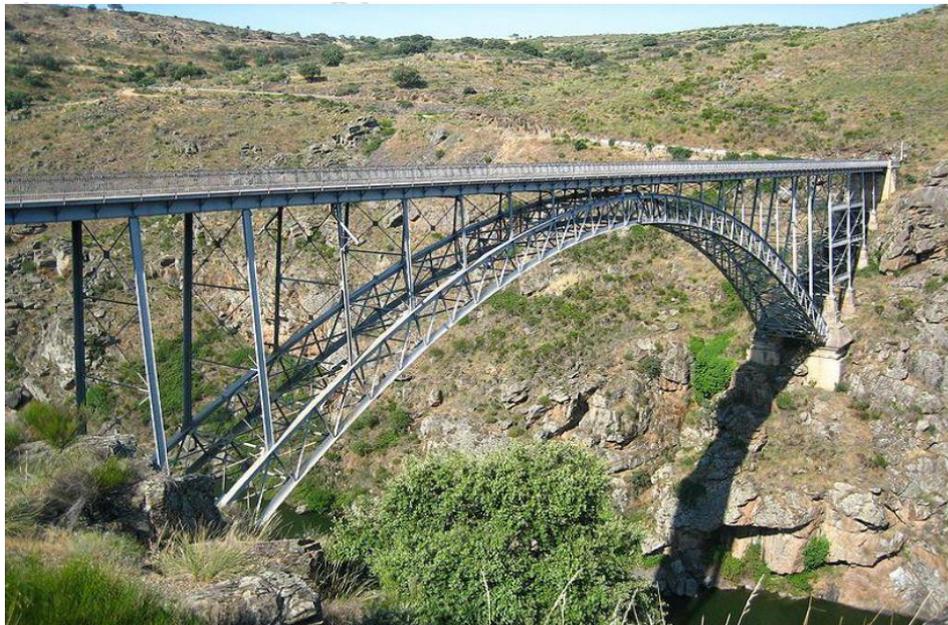


Figura 2. Puentes de estructuras Mixtas – España

Fuente: Master Zigurat, (2018)

- B. Trabajo de Investigación de la facultad de ingeniería, Barcelona, España, de la autoría de Nicolás Uribe y aceptada el año 2012 en la “UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA”.

“Demostración numérica y experimental del proceso de lanzamiento de un puente metálico por empujes sucesivos”

El autor indica que la técnica de construcción en lanzamientos progresivos de puente se viene utilizando desde el año 1960 hasta la fecha, con este método los puentes se construyen y ensamblan a un costado de los estribos para luego empezar a empujar progresivamente con la ayuda de unos gatos hidráulicos hasta llega al otro extremo de los estribos. El cálculo estructural durante esta etapa se observa en los diferentes esquemas y modelos según como es su procedimiento de lanzamiento, esta técnica cuenta con la particularidad de analizar una infinidad de planos estructurales según como se procede con su lanzamiento.

Entre las conclusiones importantes para este estudio del antecedente referenciado tenemos:

- El estudio de la resistencia frente a cargas concentradas tiene una importancia muy alta en la fabricación de los puentes empujados, debido a la inestabilidad por abolladura frente a las cargas puntuales.
- La magnitud fundamental que domina el empuje de un puente es su luz máxima que la punta debe soportar la nariz en voladizo, antes de su llegada al estribo extremo, durante esta fase podemos modelar el análisis estructural y ver la envolvente de los momentos flectores.
- Estos resultados del análisis de simulación numérica se contrastan y respaldan con ensayos experimentales como el túnel del viento (uso de softwares).
- Con el uso del ABAQUS nos permite modelar, introducir los tipos de materiales y su tiempo de cálculo es relativamente corto, considerando como una herramienta poderosa en el cálculo de puentes.
- La modelización nos permite ver en diferentes etapas del lanzamiento como se comporta la estructura frente a posibles abolladuras y pandeos laterales, los cuales podemos ir corrigiendo.

- Los parámetros propuestos en este trabajo pueden ser fácilmente verificados en campo durante el montaje de la estructura, dichas muestras son una herramienta de consulta y control muy poderosa en obra que permitirá tomar decisiones y correcciones en tiempo real.
- El cálculo de la deformación vertical (flecha) es muy importante para realizar un correcto ensayo, la flecha nos restringe en la obtención de los resultados además nos permite tener un mejor panorama durante la toma de decisiones en obra.
- El estudio se centra principalmente en la etapa de lanzamiento de las vigas metálicas, pero este método también se aplica al lanzamiento de vigas tipo cajón.



Figura 3.. Lanzamiento del puente los Pajaros en Ecuador

Fuente: Master Zigurat, (2018)

1.2.2. En el ámbito nacional

Trabajo de Investigación de la facultad de ingeniería, Lima, Perú, del autor Enrique Vargas y aprobada el año 2015 en la “PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU”.

“Elección y diseño de alternativa de Puente sobre el Río Chilloroya (Cusco) para acceso a la planta de procesos del proyecto Constancia”

El autor indica, dentro de la investigación, que la tesis alcanza una alternativa de cruce vehicular para atravesar el río Chilloroya, en el departamento de Cusco, que sustituya al puente existente. Se desarrolla el problema, se plantean cuatro alternativas, se las compara usando una metodología de toma de decisiones y se elige una de ellas. Finalmente, la opción elegida se diseña estructuralmente y se presentan las conclusiones del caso que son:

- Gran parte de las consideraciones de diseño dependen finalmente del criterio del diseñador. Por ejemplo, la vida útil del puente se estimó inicialmente por la vida operacional del proyecto (15.3 años), pero se definió previendo una ampliación del proyecto (muy común en proyectos mineros).
- Realizar las estimaciones de costos y tiempos al mismo tiempo ayuda, puesto que ver el proyecto desde dos perspectivas hace más fácil detectar algunos procesos; así como estimar mejor su duración y costo.
- La técnica de la metodología AHP para toma de decisiones multi-criterio es una herramienta sencilla y eficiente con gran aplicabilidad para proyectos de ingeniería civil que requieran comparar distintas alternativas. El presente estudio es una de las primeras aplicaciones de este método en el campo de la ingeniería civil en el Perú, y representa un punto de referencia para futuros proyectos con necesidad de toma de decisiones multicriterio.
- La calidad de los resultados para la comparación de las alternativas usando la metodología del AHP depende en gran medida de la eficiencia para transformar información cuantitativa en puntajes cualitativos.
- El hecho que la carga máxima sobre la estructura debido a carga viva (14.40 kN/m² dada por el camión teórico 154MT) haya sido 14% mayor que la carga debida al camión real de transporte (camión SA152) implica que existe un factor de seguridad indirecto
- Adicional, pues en el caso real del puente solamente transitan los camiones SA152.
- El hecho que la carga máxima sobre la estructura debido a carga viva (14.40 kN/m² dada por el camión teórico 154MT) haya sido 14% mayor que la carga

debida al camión real de transporte (camión SA152) implica que existe un factor de seguridad indirecto

- Adicional, pues en el caso real del puente solamente transitan los camiones SA152.

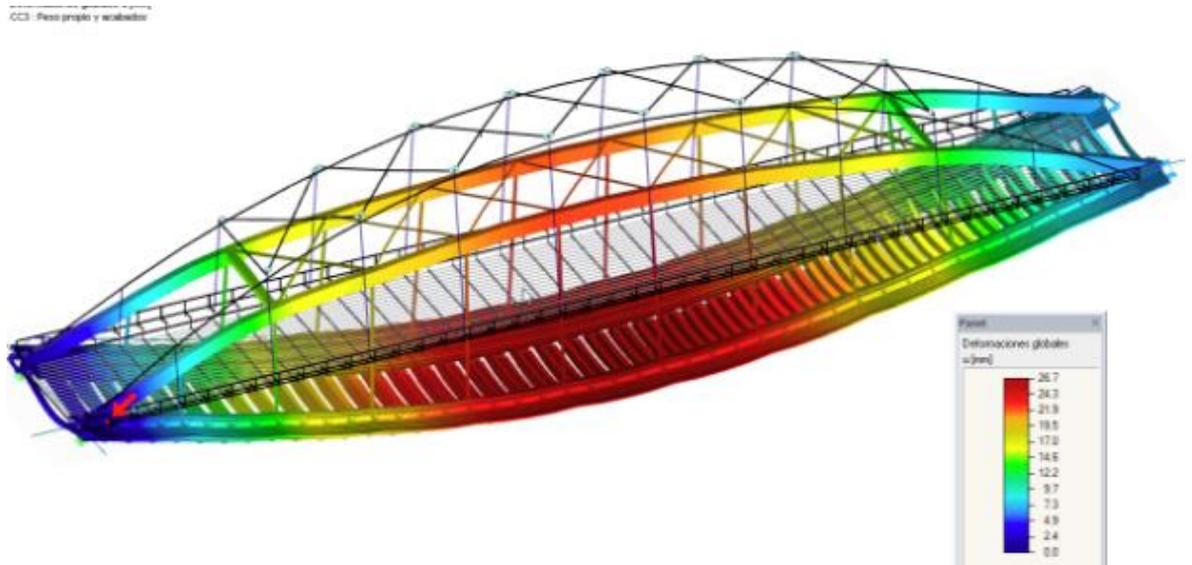


Figura 4.. Análisis de puente por elementos finitos (cálculo de la deformación)

Fuente: CSIBRIDGE

1.3 Teorías relacionados con el tema

1.3.1. Puentes de concreto

Los puentes de concreto armado pueden ser construidos mediante el uso de miembros prefabricados o vaciados directamente en sitio. Aunque admiten luces menores que los puentes de acero, estos tienen asociados menores gastos en mantenimiento debido a que se les considera resistentes a la acción atmosférica. Por lo general, no se les considera con la mejor opción para grandes luces, debido al incremento tanto en peso como en costo, para estos casos, los puentes de concreto pre-esforzado y de acero por lo general resultan ser una mejor alternativa de solución (Aranís, 2006).

Las secciones de concreto armado utilizadas en las súper estructuras de puentes determinan el tipo de sistema constructivo, y por lo general están conformados por puentes tipo losas, tipo vigas y puentes viga- cajón. (Master Zigurat, 2018).

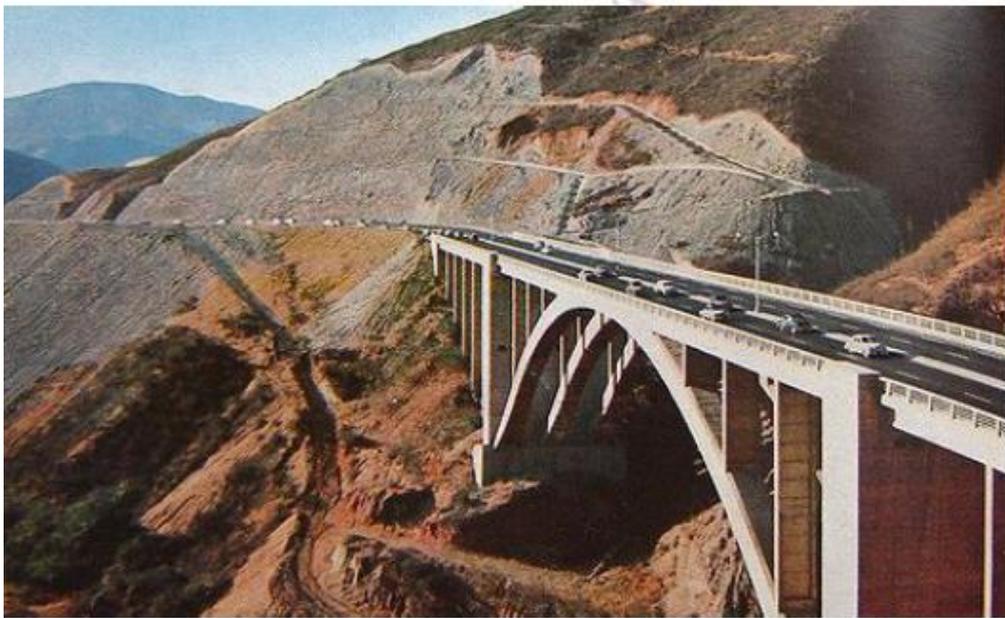


Figura 5.. Puentes de concreto – Venezuela

Fuente: Master Zigurat (2018)

Tipo	Luz (m)
Losa de concreto armado de sección maciza (sólida)	5 - 14
Losas con alveolos	12 a 20
Vigas T	9 - 25
Vigas tipo cajón	15 a 36
Placa sólida en arco	12
Vigas en arco	18

Fuente: Recopilado de Project Development and Design Manual (PDDM).

Luces recomendadas para puentes de concreto armado

Tabla 1. Longitudes de puentes de concreto

1.3.2 Puentes de acero y mixtos acero-concreto

Los puentes de acero poseen la ventaja asociada a su rapidez constructiva, sin embargo, aunque resultan ser costosos desde el punto de vista del material constructivo se caracterizan por manifestar ahorros importantes en las actividades de construcción por tener tiempos menores asociados y por facilitar la puesta en marcha de la estructura de forma mucho más rápida. En la práctica es importante destacar que los trabajos de mantenimiento de estos puentes son más exigentes debido a la exposición a fenómenos de corrosión y a los agentes atmosféricos, lo cual trae como consecuencia, mayores gastos en las actividades de mantenimiento. (Jurado, 2016).

Dependiendo del sistema constructivo, los puentes de acero pueden ser tipo viga, tipo cercha o celosía y tipo arco, además de los no convencionales como los puentes colgantes y/o atirantados.

Los puentes de sección compuesta tipo viga de un solo tramo permiten luces de hasta 55 m; por su parte los puentes metálicos de cerchas o armaduras alcanzan los 120m y los puentes con diseño en arco pueden cubrir hasta 150m.

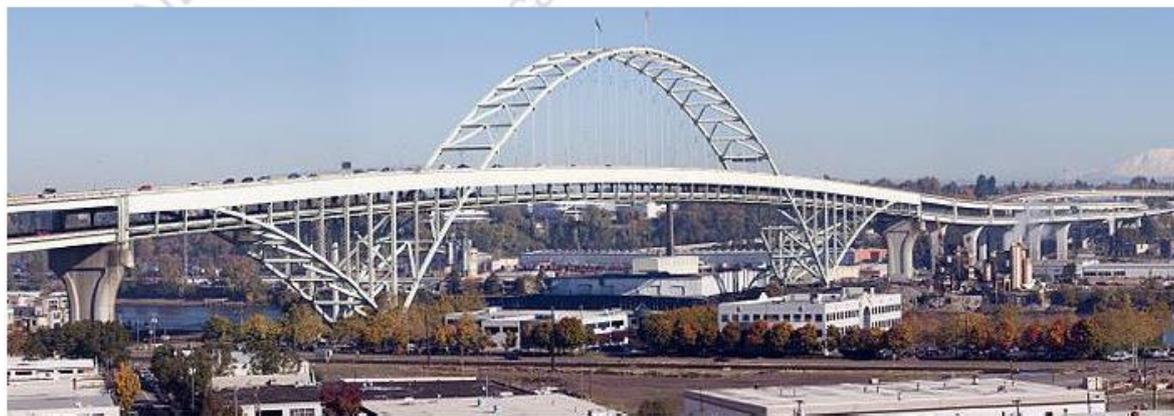


Figura 6.. Puentes de Acero tipo arco – Estados Unidos

Fuente: Master Zigurat (2018)

Tipo	Luz (m)
Vigas laminadas, no compuestas	12 - 15
Vigas laminadas, compuestas	15 - 25
Vigas armadas, no compuestas	30 - 45
Vigas armadas, compuestas	30 - 55
Vigas Cajón	90 - 120
Armaduras sobre y bajo la calzada	60 - 120
Armaduras no conectadas sobre la calzada	45
Arcos	90 - 150
Arcos enlazados	90 - 180

Fuente: AASHTO-LRFD.

Luces recomendadas para Puentes de acero

Tabla 2. : Longitudes de puentes de estructuras mixtas

1.3.3 Propiedades mecánicas del acero

Según Márquez (2007), el mayor esfuerzo para el cual tiene aplicación la ley de Hooke, o el punto más alto sobre la porción de la línea recta del diagrama esfuerzo-deformación, es el llamado límite de proporcionalidad. El mayor esfuerzo que puede soportar el material sin ser deformado permanentemente, es llamado límite elástico. En realidad, este valor es medido en muy pocas ocasiones y, para la mayor parte de los materiales de ingeniería, incluyendo el acero estructural, es sinónimo de límite de proporcionalidad. Por tal motivo, algunas veces se usa el término límite elástico de proporcionalidad.

Al esfuerzo que corresponde un decisivo incremento en el alargamiento o deformación, sin el correspondiente incremento en esfuerzo, se conoce por límite de fluencia. Este es también el primer punto, sobre el diagrama esfuerzo de formación, donde la tangente a la curva es horizontal.

Probablemente el punto de fluencia es para el proyectista la propiedad más importante del acero, ya que los procedimientos para diseñar elásticamente están basados en dichos valor (con excepción de miembros sujetos a compresión, donde el pandeo puede ser un factor). Los esfuerzos permisibles usados en estos métodos son tomados usualmente como fracción (%) del límite de fluencia. Más allá de tal límite, existe una zona en la cual ocurre un considerable incremento en la deformación, sin incrementos en el esfuerzo. La deformación que ocurre antes del punto de fluencia, se conoce como deformación elástica; la deformación que ocurre después del punto de fluencia, sin incremento en el esfuerzo, se conoce como deformación plástica. El valor total de ésta última, es usualmente de 10 o 15 veces el valor de la deformación elástica total.

1.3.4 Puentes de Concreto Pre-Esforzado

El concreto pre-esforzada combina concreto de alta resistencia y acero de alta resistencia de una manera activa; esto se logra mediante el tensado del acero y anclado al concreto, sometiendo al concreto a esfuerzos de compresión. Los puentes de concreto pre-esforzado permiten reducir las secciones transversales, reducir el peso y que los mismos sean capaces de cubrir grandes luces, incrementando la capacidad de carga y durabilidad. (Master Zigurat, 2018)

Hay dos tipos de sistemas de tensado; sistemas de pretensado y postensado. Los sistemas de pretensado son métodos en los que se tensa el acero de alta resistencia (tendones) antes de colocar el concreto. Este método se utiliza generalmente para la producción en masa de los miembros de concreto. La pretensión no se puede utilizar para conectar dos componentes de concretos prefabricados ni para conectar componentes de concretos prefabricados con componentes de concreto vaciado en sitio. Los sistemas de postensado son métodos de los que se tensan los tendones después que el concreto ha alcanzado la resistencia especificada.

Esta técnica es usada generalmente en proyectos muy grandes de miembros vaciados en sitio sobre cimbra o encofrado. La ventaja principal del postensado es su capacidad para postensar tanto miembros prefabricados como miembros vaciados en sitio.

Es una alternativa atractiva para puentes de grandes luces, y se ha utilizado en todo el mundo desde la década de 1950. Los puentes de concreto pre-esforzado han pasado de ser casi inexistentes en la década de 1940 a ser claramente el tipo de puente predominante en la actualidad. Destacan tres tipos de puentes de concreto pre-esforzado: puentes de vigas prefabricadas pretensadas, puentes de vigas de concreto vaciado en sitio postensadas, y puentes segmentales de vigas de concreto pre-esforzado.

1.3.5 Puentes de Sección Compuesta

Los puentes de sección compuesta tipo cajón de concreto armado o pre-esforzado pueden ser de una celda o multiceldas. A pesar que las multiceldas se vacían monolíticamente como una sección entera de tablero, el diseño del acero requerido en cada alma se calcula bajo el concepto de diseño de vigas internas y externas del tablero, dividiéndose la sección transversal tal y como se observa en la siguiente figura. (McCormac, 2013).



Figura 7. Puentes de Sección Compuesta

Fuente: Master Zigurat (2018)

Sin embargo, es importante acotar que la tendencia ha evolucionado del cajón multiceldas al cajón de una celda aun para puentes anchos. El cajón multiceldas se usa preferiblemente cuando la altura constructiva es reducida y para puentes de anchos considerables, aun cuando la opción más común sería colocar dos o tres cajones de una celda separados entre sí.

En la figura anterior, se observa la ubicación típica de los tendones en este tipo de secciones transversales y la disposición de las losas superior e inferior. Dichas losas

suelen poseer mayor espesor cerca de los apoyos, y la relación entre su altura y longitud suele ser de 0.045 para un tramo simplemente apoyado y de 0.04 para tramos continuos.

La elevada rigidez a torsión de las vigas tipo cajón permite grandes voladizos de losas del tablero y la adopción de pilares intermedios esbeltos o apoyarse sobre pilares individuales.

Estas vigas permiten grandes esbelteces ya que se resisten esfuerzos elevados en las losas superior e inferior.

Las vigas tipo cajón se destacan por su gran rigidez a flexión y torsión, son especialmente recomendadas en alineamientos curvos tales como las rampas de acceso o de desincorporación de las autopistas, y debido a la gran dimensión del núcleo central disminuyen las amplitudes de las vibraciones debidas al tráfico. (El Sarraf, 2013).

Los puentes segmentales son construidos mediante el ensamblaje de piezas de concreto a las que denominaremos “segmentos”; este ensamble se logra mediante el uso de tendones postensados. Esta técnica puede aplicarse tanto a la superestructura como a la infraestructura del puente. Los segmentos de concreto pueden ser vaciados en sitio o prefabricados (conocidos como dovelas) y el sistema de postensado puede hacerse mediante tendones internos o externos.

Las dovelas prefabricadas suelen ser de longitudes que oscilan al redor de los 3 m, las mismas son izadas, posicionadas y posteriormente postensadas entre sí, mientras que para los segmentales vaciados en sitio se utiliza un encofrado que permite el vaciado de los segmentos de concreto y cuando se alcanza la resistencia necesaria se postensa conjuntamente con el segmento anterior y luego se retira el encofrado para continuar con el siguiente segmento. (Master Zigurat, 2018).

1.3.6 Elementos de un puente

Según Jurado (2016), en general, hay una serie de elementos que designan a las diferentes partes de un puente con independencia de su tipología, tales como: pilas, estribos, tableros, etc.

En particular diferentes tipologías de puentes tienen una terminología específica, por ejemplo, en los puentes colgantes: cables principales, péndolas, torres, etc.

ESTRUCTURA DE UN PUENTE

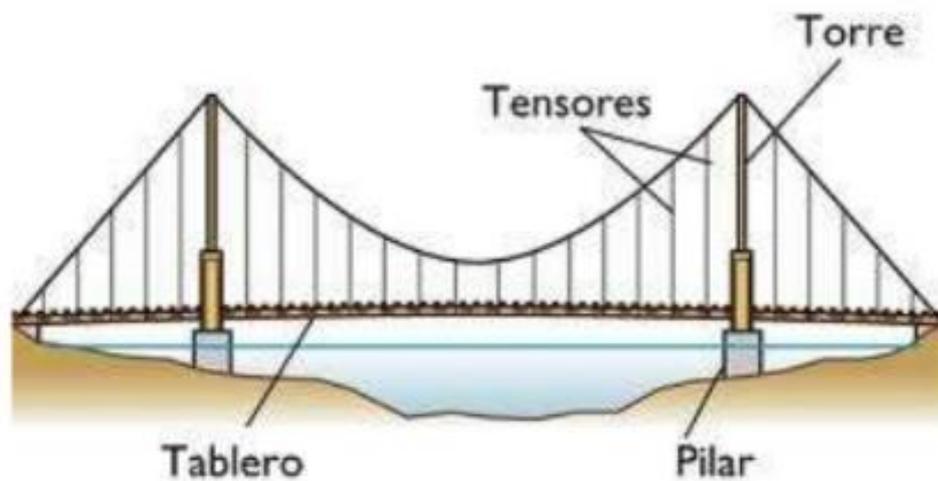


Figura 8. Elementos de un puente

Fuente: Master Zigurat (2018)

Con carácter general se suele designar por:

- **Superestructura**, a la parte del puente donde actúa la carga móvil y está constituido por:
 - Tablero**
 - Vigas longitudinales y transversales**
 - Veredas y barandas**
 - Capa de rodadura**

- **Subestructura**, a la parte del puente que se encarga de transmitir las solicitaciones a los cimientos y está constituido por:
 - Estribos**
 - Pilas**
 - Terraplenes**

- **Infraestructura**, a la parte del puente que se encarga de transmitir las solicitaciones al terreno y está constituido por:
 - Cimentación**

1.3.7 Cargas

Cuando se aborda el diseño de un puente, la carga que controla el diseño y las combinaciones de carga que controlan el diseño serán diferentes de un componente a otro.

Por ejemplo, un determinado tipo de vehículo controlara el diseño a flexión de la viga de tablero ubicada en una determinada posición y otro tipo de carga vehicular puede controlar el diseño por corte de otra viga del tablero ubicada en posición diferente. Mientras que otras cargas, como por ejemplo las debidas a la acción sísmica, pudiesen controlar el diseño de los pilares y de las cimentaciones del puente. Todo esto conforme a la sección 3 del código AASHTO LRFD BRIDGE.

Son 9 cargas principales a considerar en el diseño de un puente: las cargas permanentes, cargas vivas, carga vehicular, cargas de frenado, cargas de viento, cargas dinámicas, carga peatonal, fuerza centrífuga; fuerza de colisión vehicular, cargas de sismo. En este caso, la fuerza de la corriente de agua no se considera pues el puente es de un solo tramo. (Belmonte, 2001).

Material		Densidad (kgf/m ³)
Aleaciones de aluminio		2800
Superficies de rodamiento bituminosas		2250
Hierro fundido		7200
Escoria		980
Arena, limo o arcilla compactados		1925
Concreto	Agregados de baja densidad	1775
	Agregados de baja densidad y arena	1925
	Densidad normal con $f'_c \leq 35\text{MPa}$	2320
	Densidad normal con $35\text{MPa} < f'_c \leq 105\text{MPa}$	$2240 + 2.29f'_c$
Arena, limo o grava sueltos		1600
Arcilla blanda		1600
Grava, macadán o balasto compactado a rodillo		2250
Acero		7850
Sillería		2725
Madera	Dura	980
	Blanda	800
Agua	Dulce	1000
	Salada	1025
Elemento		Masa por unidad de longitud (kgf/mm)
Rieles para tránsito, durmientes y fijadores por vía		0.30

Fuente: AASHTO LRFD Bridge

Tabla 3: Pesos específicos según el tipo del material

1.4. Calidad de vida urbana

La calidad de vida, se entiende como la capacidad que tienen las personas de desarrollar su proyecto de vida, depende en buena medida, de la garantía que una nación les brinde a sus ciudadanos para acceder a una serie de bienes primarios, entendidos estos como dotaciones y derechos que una sociedad ha acordado brindar a sus habitantes.

Por lo general de calidad de vida es de uso relativamente reciente, una definición particular de calidad de vida urbana es aún más nuevo y no cuenta con una lectura homogénea y única. Por el contrario, cada una de las disciplinas o miradas que lo abordan lo hacen desde su propia perspectiva, a partir de la cual establecen las relaciones entre el concepto y el contexto específico que desean analizar”. (Torres, 2010. p.7)

La calidad de vida se centra en la forma en que transcurre la vida humana y no solo en los recursos. Es decir, la calidad de vida es un proceso dinámico ligado al ciclo vital de cada persona en un contexto social específico. En tal sentido los municipios van a tener un fuerte impacto en la calidad de vida y además muchos servicios como la infraestructura que tienen una repercusión importante en el bienestar de la población, van a ser competencia de estas entidades locales. (González, Cárcaba & Ventura, 2011. p.102).

1.5 Formulación del problema

1.5.1 Problema general

¿Cuál es el modelo adecuado para la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca?

1.5.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el Modelo óptimo en cuanto a lo **geométrico** para la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca?
- ¿Cuál es el Modelo óptimo en cuanto a lo **estructural** para la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca?

1.6. Justificación de Estudio

Conveniencia

La presente investigación se está llevando a cabo por los retrasos que se vienen dando en cuanto a infraestructura que tiene San José de Lourdes en Cajamarca, esto probablemente genera una insatisfacción en cuanto a la calidad de vida urbana de toda la población.

Económica

Genera una mejor circulación del comercio de manera oportuna en San José de Lourdes, Cajamarca por consiguiente incrementa la productividad de todo el pueblo.

Teórica

En el desarrollo de la investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. (Bernal, 2010. p. 106).

Mediante esta investigación esperamos colaborar y evidenciar el amplio campo donde se puede aplicar la metodología y reglas de la Ingeniería civil, en el área de la implementación de estructuras mixtas de un puente.

Práctica

Una indagación tiene argumentación práctica cuando su proceso favorece la resolución de un problema o, al menos, plantea tácticas que al momento de ponerlas en práctica ayudan a resolverlo.

Durante los análisis de investigación universitaria de pregrado y de posgrado, en el campo de las ciencias económicas y administrativas, por lo general, son de carácter

práctico, o bien, informa o revisa un problema o formulan planteamientos que podrían resolver conflictos existentes si se llevaran a cabo (Bernal,2010. P. 107).

Es importante, actualmente, que no deben tener defectos en cuanto a **construcción de estructuras mixtas de un puente**.

Metodológica

Según Ackoff (1967) y Miller (2002). Se define como la justificación metodológica como un grupo de mecanismos o procedimientos racionales empleados en el logro de un objetivo, o serie de objetivos, por tal razón su aporte se sustenta en la elaboración o utilización de prototipos o herramientas de investigación que sustenta un aporte o justificación.

En esta indagación se plantea un patrón calificado para la Implementación de estructuras mixtas de un puente para mejorar la transitabilidad.

Social

Según la UNAD1 manifiesta debiérase explicar como argumento social ¿Cómo influye este estudio o que efecto tendría en la comunidad? quienes se enriquecerán con este crecimiento?

En conclusión, con la contribución o argumento social de este estudio pretendemos mejorar el modelo respecto a la implementación de estructuras mixtas de un puente.

1.7 Hipótesis de la investigación

1.7.1 Hipótesis general

Con la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe se conseguirá mejorar la transitabilidad en el Centro poblado en San José de Lourdes – Cajamarca

1.7.2 Hipótesis específicas

- Con la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe en cuanto a lo **geométrico** se conseguirá mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes – Cajamarca
- Con la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe en cuanto a lo **estructural** se conseguirá mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes – Cajamarca

1.8. Objetivo

1.8.1 Objetivo general

Precisar como la Implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejora la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca

1.8.2 Objetivo específico

- Precisar como la Implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe en cuanto a lo **geométrico** mejora la transitabilidad del Centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca
- Determinar como la Implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe en cuanto a lo **estructural** mejora la transitabilidad del Centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

La categoría de investigación “Implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado san José de Lourdes-Cajamarca.” es básica. Según VALDERRAMA (2018), “es conocida también como investigación teórica, pura o fundamental. Esta destinado a portar un cuerpo organizado de conocimientos científicos y no produce necesariamente resultados de utilidad práctica inmediata. Se preocupa por recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico-científico, orientado al descubrimiento de principios y leyes” (p. 164)

2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es Explicativo, dado que su único objeto es explicar los factores de acontecimientos físicos y sociales de la conducta de mi variable dependiente (implementación de estructuras) en función de otra variable dependiente (transitabilidad).

Según Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014, p.128) Toda vez que se determinó la formulación del problema, se precisó el ámbito original de la indagación y se plantearon las hipótesis, quien investiga debe visibilizar la forma precisa de responder a las preguntas del estudio, igualmente completar con los objetivos propuestos.

Esto supone elegir uno o varios esquemas de análisis y asignarlos al medio especial de su estudio. La expresión “nivel” de investigación alude a la planificación o método pensado para mantener la comunicación que se requiere con el fin de responder al planteamiento del problema.

2.3. Diseño de investigación

Según VALDERAMA (2018, p.67) describe así la investigación no experimental:

Es aquella que se hace sin maniobrar premeditadamente las variables. Quiere decir que se refiere a una indagación donde no se hace cambiar premeditadamente las variables independientes. Lo que hacemos en la indagación no experimental es ver hechos de la misma forma como se observan en su ambiente real, para luego explicarlos y estudiarlos.

Según CARRASCO (2017, p.72) el diseño de investigación de estudio no experimental del tipo transaccional constituye el plan general para obtener respuestas a sus interrogantes, es decir elaborar estudios de investigación en un intervalo de tiempo.

El diseño de mi proyecto de investigación de igual forma es transaccional, ya que para la recopilación de datos solo se empleó un periodo de tiempo, que es desde agosto hasta noviembre del presente año 2018.

2.4. Variables de operacionalización

2.4.1 Definición conceptual de la variable

Según VALDERRAMA (2018, p.157), se refiere en primera instancia a aspectos observables que tiene todo individuo, objeto, y que, al ser medida, pueden ser cuantitativo y cualitativo una de la otra. Ejemplo las variables de una persona: color de ojos, edad, peso, sexo, color de piel, color de cabello, edad, otros. Ejemplo las variables de las cosas u objetos: geometría, color, volumen, peso, preservación, años, etc.

2.4.1.1 Variable independiente: Implementación de estructuras mixtas

En el presente trabajo de investigación la variable independiente es aquella cuyo valor no depende de otra variable y actuara como causa efecto en el estudio que realiza. Por su forma es una variable singular con particularidad inherente de los elementos que participan en el estudio.

La variable independiente en el tema de estudio es cualitativa.

2.4.1.2 Variable dependiente: Transitabilidad

El investigador debe determinar que la presente variable debe ser manipulada para generar resultados cuantificables que actuaran como un efecto producido por la variable independiente, el cual puede ser manipulado y obtener los resultados del diseño experimental.

- La manipulación de la presente variable independiente podría darse en dos o más grados. La categoría mínima de maniobra es de asistencia o ausencia de la variable independiente.
- Según el tipo de estudio, es variable cuantitativa, dado que sus resultados o modificaciones son mostrados numéricamente.

2.5. Operacionalización de las variables

Según ARIAS (2012, p. 62) la operacionalización se usa para expresar los métodos de cómo se transforma la definición de una variable indeterminada a una determinada. Debido que podemos observar, medir, y dar una respuesta, se logra definir la relación dimensión e indicador; generalmente se presenta mediante un cuadro numérico.

Tabla 4: Matriz de operacionalización de la Variable Implementación de estructuras

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Variable Independiente:</p> <p>Implementación de Estructuras</p>	<p>Es una estructura metálica con losa de concreto armado cuya ventaja es la rapidez constructiva, estos pueden ser tipo viga, tipo celosía, tipo arco, y los no convencionales como los puentes colgantes y/o atirantados. En un solo tramo, estos puentes mixtos, pueden alcanzar luces de 55m hasta 150m. Requieren de un mayor mantenimiento debido a la exposición a fenómenos de corrosión y a los agentes atmosféricos.</p> <p>(Zigurat. “Master Internacional en Construcción de Puentes”. 5ª Ed. 2018, pp. 8)</p>	<p>En la aplicación de la variable implementación de estructuras; lo primero que debemos tener en cuenta es el tipo de acero en cuanto a su peso, diámetro, grado de fluencia; otra dimensión a tener en cuenta es la pintura teniendo en cuenta la limpieza, arenado y pintado. Estos criterios serán evaluados a través de una recolección de datos.</p>	<p>-Acero estructural</p> <p>-----</p> <p>-Pintura</p>	<p>-Peso</p> <p>-Diámetro</p> <p>-Grado de fluencia</p> <p>-----</p> <p>-Limpieza</p> <p>-Arenado</p> <p>-Pintado</p>	<p>Ficha de recopilación de datos</p> <p>-----</p> <p>Ficha de recopilación de datos</p>

Tabla 5: Matriz de operacionalización de la Variable Transitabilidad

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Transitabilidad</p>	<p>Es el nivel, estado o servicio en que se encuentra una infraestructura vial que permite un flujo vehicular regular durante un determinado período de tiempo en condiciones regulares.</p> <p>(Zigurat. “Master Internacional en Construcción de Puentes”. 5ª Ed. 2018, pp. 8)</p>	<p>En la variable transitabilidad, debemos tener en cuenta la movilidad la cual nos la da el estudio del tráfico, los tipos de vehículos que transitan considerando el impacto ambiental; otras dimensiones a tener en cuenta son la clasificación según su material, según la forma geométrica y según el tiempo de vida; todos estos datos recolectados mediante el instrumento Ficha de recopilación de datos.</p>	<p>-Movilidad</p> <p>-----</p> <p>-</p> <p>-Clasificación</p>	<p>-Estudio de tráfico</p> <p>-Tipos de vehículos</p> <p>- Impacto ambiental</p> <p>-----</p> <p>-Según el material</p> <p>-Según la forma geométrica</p> <p>-Según el tiempo de vida</p>	<p>Ficha de recopilación de datos</p> <p>-----</p> <p>Ficha de recopilación de datos</p>

2.6 Población y muestra

2.6.1 Población

Según VALDERRAMA (2018, p.182) es una reunión limitada o ilimitada de especímenes u objetos que tienen particularidades similares capaces de ser observados.

Entonces, podemos hablar de universo de empresas; entidades públicas, autobuses, electores, población beneficiaria de un plan de apoyo con alimentos para una comunidad de pobreza extrema, etc.

Para el presente proyecto, la población está conformada por dos carriles cada carril de 4.6m y un largo total de 90 m. c/u.

2.6.2 Muestra

Para VALDERRAMA (2018, p.184) es una parte representativa de un universo o comunidad. Es representativa dado que muestra exactamente las particularidades de la población cuando se asigna la estrategia conveniente de muestreo de la cual proviene; se distingue de ella solo en el número de unidades incorporadas y es la indicada ya que debe incluirse un número ideal y limitado de unidades, este número se precisa a través del uso de diferentes procedimientos.

Para el caso del presente proyecto, la muestra será la misma que la población, la cual está conformada por dos carriles cada carril de 4.6m y un largo total de 90 m.

2.6.3 Muestreo

Según VALDERRAMA (2018, p.176) es una forma de escoger la parte más significativa de la población, por medio de una elección fortuita o mecánica de las unidades de muestreo.

El proceso para tener una parte de elementos será tipo censal, ya que se cogió como muestra una misma cantidad de metros en ambos tramos que es de la población total 90 metros.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.7.1. Técnicas

Los métodos de investigación apropiados, consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de muestreo. Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que no nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico, según Universidad Naval (UNINAV) (2016, p.28).

Reunir datos conlleva planificar un plan minucioso de métodos que nos lleven a recabar datos con un fin especial. Este plan comprende utilizar las siguientes técnicas.

2.7.2. Consulta de documentos

Según UNINAV, (2016, p.29) los datos van a ser facilitados por matrículas que se encuentran en documentos, ficheros, base de datos, a través de este medio vamos a recolectar los datos, el método o métodos deben ser confiables. Una vez recolectada la información vamos a organizarlos para que puedan examinarse y contestemos al enfoque del problema.

Esta técnica servirá para revisar libros, normas técnicas, manuales, tesis y especificaciones técnicas de los materiales que componen la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe.

2.7.3. Técnicas de campo

Manifiesta UNINAV (2016, p.29) para recoger datos contamos con una diversidad de medios o procedimientos tanto cuantitativos como cualitativos, por ello es que en un mismo análisis podemos usar ambos.

De momento nos centraremos en el recojo de datos cuantitativos y sus concepciones esenciales.

Esta técnica será fundamental para tomar la mejor selección de los procedimientos en el proyecto de investigación de la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe.

2.7.4. Instrumentos de recolección de datos

Según UNINAV (2016, p.28) toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales; confiabilidad, validez y objetividad.

Las herramientas de recolección de datos servirán para medir la variable en base a información que se pueda recabar. Para el nuestro proyecto de investigación, los instrumentos utilizados son:

- Ficha técnica de recolección de datos.

2.7.5. Validez

Según Gallardo, Y y Moreno, A (1999, p.51) la validez, como es costumbre, alude al grado en que un dispositivo mide exactamente la variable. Aparentemente es fácil conseguir la validez. Sin embargo, pensamos en la variable y vemos cómo hacer preguntas o imaginar indicadores sobre esa variable.

La validez de un dispositivo de medición se valora sobre la base de todos los tipos de demostración. Cuan mayor demostración de validez de contenido, de validez de criterio tenga un instrumento de medición, este se aproximará más a plasmar las variables que pretendemos medir.

Podemos manifestar que la evaluación y por lo tanto la validez del proyecto de investigación mostrado: Implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado san José de Lourdes-Cajamarca, se

evaluara por la técnica de validez de criterio, con quien correlaciona el modelo óptimo de implementación de estructuras mixtas.

Nuestro proyecto de investigación podrá ser evaluado por tres ingenieros civiles con especialidad en la materia, quienes podrán validar dicho proyecto.

En la tabla se observa el criterio de los tres ingenieros, que indican que los instrumentos usados poseen una validez perfecta para los intereses de la investigación.

Los profesionales que revisaron los instrumentos y apoyaron la tesis son ingenieros que se encuentran debidamente registrados en el Colegio de Ingenieros del Perú. Sus nombres se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 6: Rangos y magnitud de validez

Coficiente	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Herrera (1998), citado por Quiñonez, E (2013, p. 84)

Tabla 7: Coeficiente de validez por juicio de expertos

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
Variable independiente	1	1	1	1
Variable independiente	1	1	1	1
Índice de validez				

En la tabla se observa el criterio de los tres ingenieros, que indican que los instrumentos usados poseen una validez perfecta para los intereses de la investigación.

Los profesionales que revisaron los instrumentos y apoyaron la tesis son ingenieros que se encuentran debidamente registrados en el Colegio de Ingenieros del Perú. Sus nombres se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Validadores de los instrumentos

	Validador	Criterio
1	Edgar Caballa Echevarría	Valido
2	Mario Enrique Farfán Maldonado	Valido
3	Miguel Jesús Ormeño Cisneros	Valido

2.7.6. Confiabilidad

Para, Gallardo, Y y Moreno, A (1999, p.47) la confiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce las mismas o similares apreciaciones en un rango lógico, quiere decir, que no se adviertan alteraciones, que puedan atribuirse a irregularidades que sean del instrumento mismo.

Según Ander-Egg (1987), este refiere que la veracidad está materializada por la facultad de tener iguales resultados cuando se realicen las mismas interrogantes en función de los mismos fenómenos.

Tabla 9: Rangos y magnitud de confiabilidad

Coficiente	Magnitud
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Herrera (1998), citado por Quiñonez, E (2013, p 77)

2.8. Métodos de análisis de datos

Nuestro estudio cuantitativo de los datos se realizará mediante una computadora con softwares de cálculo de estructuras donde podremos ver los modelos del puente, las cargas que actúan hasta obtener los resultados y los planos de fabricación.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.272) manifiesta que hoy en día debemos de aprovechar la tecnología que está al alcance de nuestras manos y olvidarnos de los cálculos manuales porque estaríamos en desventaja con otros profesionales.

Con el uso de la tecnología podremos entregar nuestros proyectos en menor tiempo y con mejor calidad al presentar nuestros expedientes técnicos el cual nos dará un mayor peso durante la fase de evaluación.

2.8.1. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se desarrolló tomado en consideración a los autores y libros de tesis, así mismo se utilizó la norma ISO 690 y 690-2, para elaborar citas textuales y citas bibliográficas de una manera correcta.

En la elaboración del presente proyecto de investigación se ha tenido en cuenta las indicaciones que son exigidas por la Facultad de Ingeniería en concordancia con la casa de estudios (Universidad Cesar Vallejo).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Elementos generales de inspección de puentes

3.1.1. Propósito de la inspección

El propósito de la inspección del puente es garantizar la seguridad para el equipo de inspección y los usuarios del puente, y asegurar que el puente pueda estar en servicio para sus usuarios hasta que se deban reparar o reemplazar.

3.1.2. Frecuencia de inspección de puentes

Es necesario hacer una inspección de puentes cada año como mínimo. Para puentes que tienen problemas de socavación, como puede verse en la figura, que tiene una capacidad estructural baja, o que está deteriorándose de una manera rápida, es necesario hacer inspecciones más frecuentes.



Figura 9. Puentes con socabamiento

Fuente: Master Zigurat (2018)



Figura 10. Sellar fisuras en el pavimento

Fuente: Master Zigurat (2018)

- Pintura en aerosol para marcar las zonas de deterioración



Figura 11. Resane de pintura en puentes golgantes

Fuente: Master Zigurat (2018)

3.2. Diseño del puente mixto tipo arco

Datos del puente:

Luz: 90 m

Altura de clave del arco: 20m

Ancho de carril: 10m

Ancho de calzada de 8 m

N° de carriles: 02

Ancho de veredas: 0.75m

Espesor de losa de concreto: 0.20m

Espesor de asfalto: 0.05m

Péndolas de cable de acero

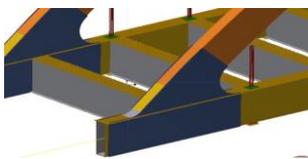
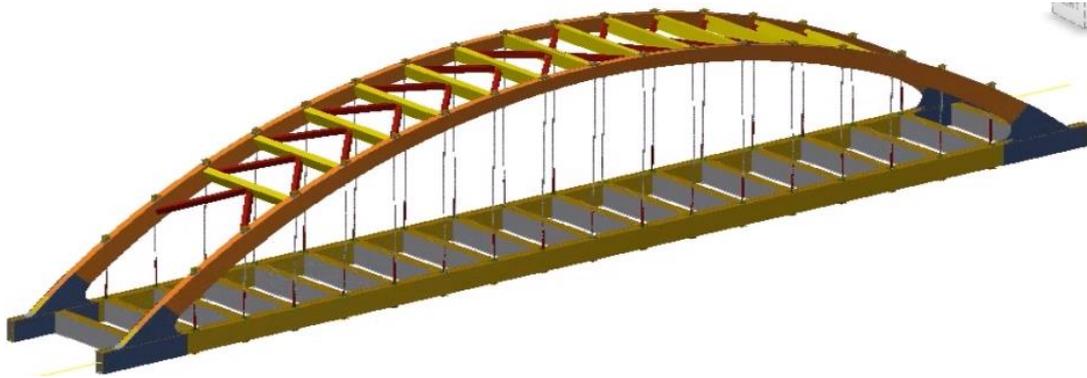
Concreto $f'c=280$ kg/cm²

Acero de refuerzo corrugado ASTM A615 grado 60 y $f_y=4200$ kg/cm²

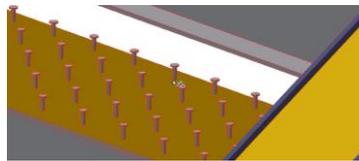
El acero estructural ASTM A709M Grado 345 con un esfuerzo de fluencia de $F_y=3500$ kg/cm² y un esfuerzo mínimo a la tensión de $F_u=4600$ kg/cm².

El análisis estructural para la verificación del puente se ha realizado en base al programa CSIBridge.

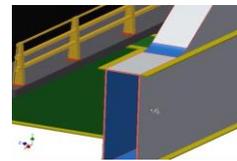
PUENTE MIXTO TIPO ARCO



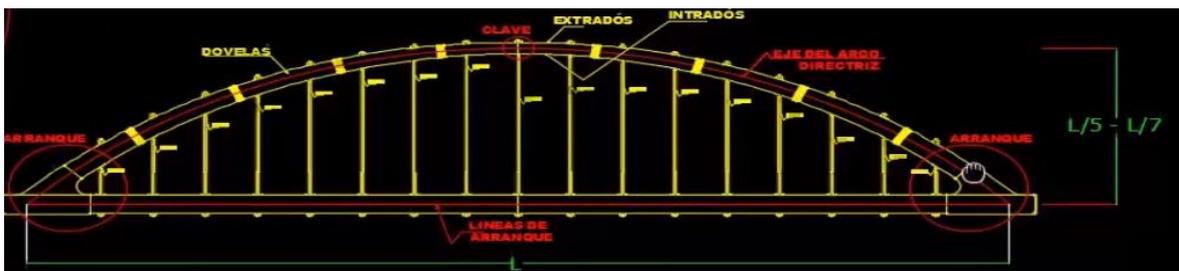
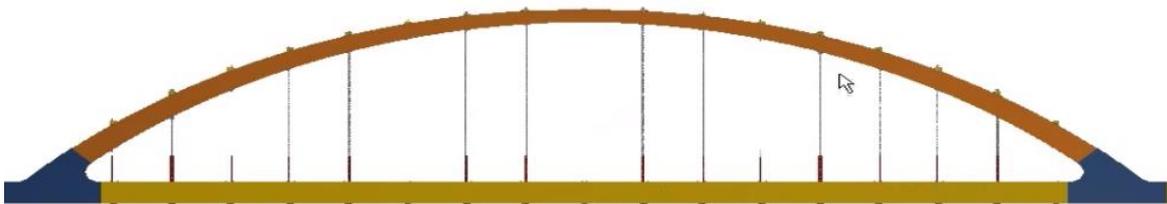
Arranque de viga



Pernos de corte

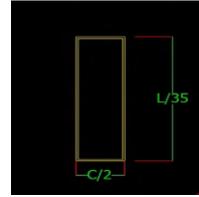


Viga principal tipo cajón

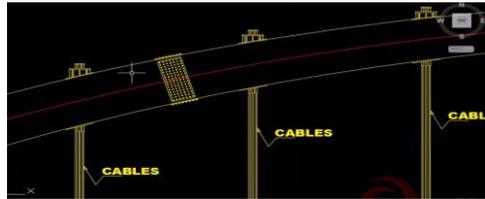




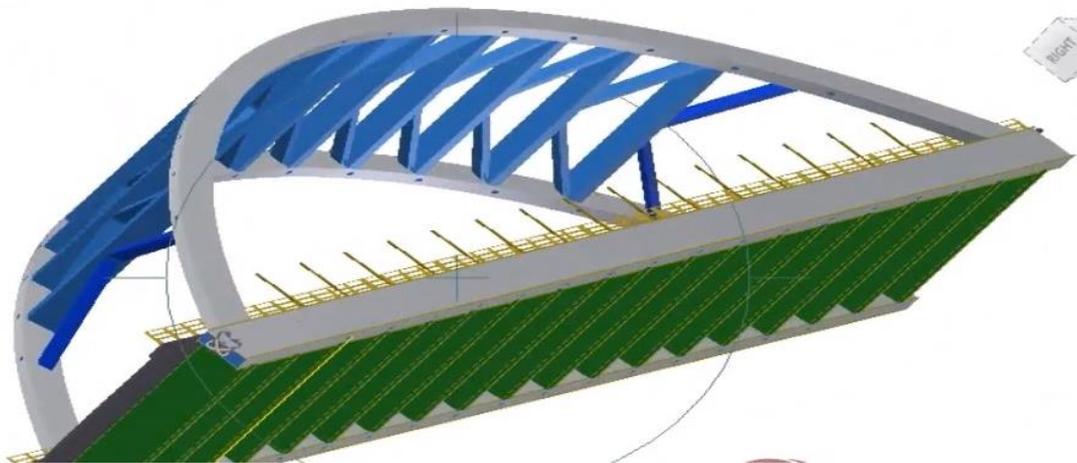
CLAVE



ARRANQUE VIGA



UNIONES DEL ARCO



PUENTE EN PERSPECTIVA

CAMION DE DISEÑO

Carga HL-93:

1.-Camión de diseño:

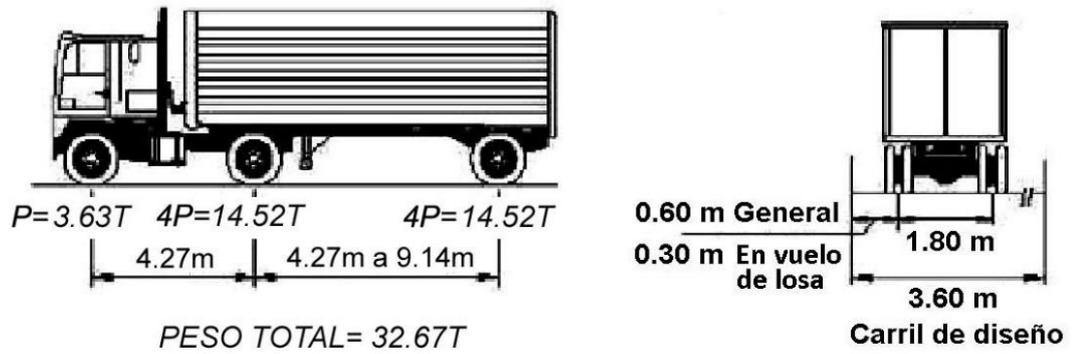


Figura 12. Camion de diseño

Fuente: Ing. Arturo Rodriguez (2016)

2.-Tandem de diseño:

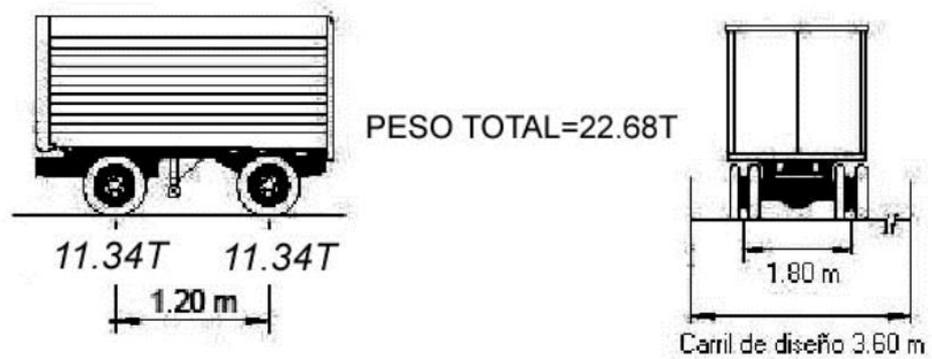
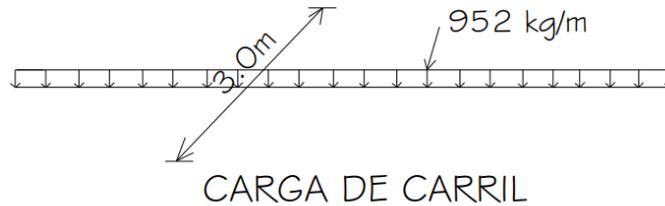


Figura 13. Tandem de diseño

Fuente: Ing. Arturo Rodriguez (2016)

3.-Carga de carril de diseño:



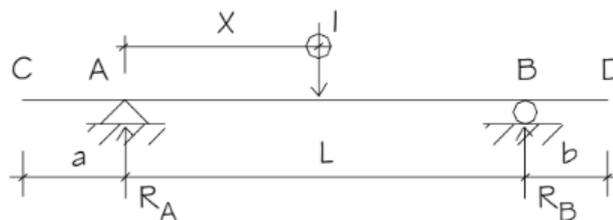
APLICACIÓN (Art. 3.6.1.3)

- La sobrecarga vehicular de diseño es considerada como una combinación de: Camión de diseño o tandem de diseño + Carga de carril de diseño.
- Para momento negativo entre puntos de contraflexión bajo carga uniforme, así como en la reacción de pilares interiores se considera: 90 por ciento de la sollicitación debida a dos camiones de diseño (con ejes posteriores a 4.27m) separados como mínimo 15.24m entre el eje delantero de un camión y el eje trasero del otro, combinada con 90 por ciento de la sollicitación debida a la carga del carril de diseño.

LÍNEAS DE INFLUENCIA EN VIGAS

I. CASO DE VIGAS ISOSTÁTICAS

a) Línea de Influencia de la reacción en el apoyo A



2. CASO DE VIGAS HIPERESTÁTICAS

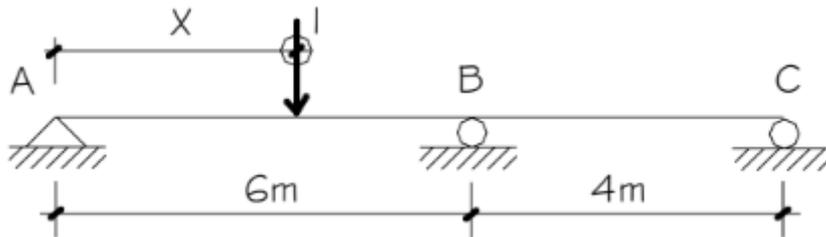
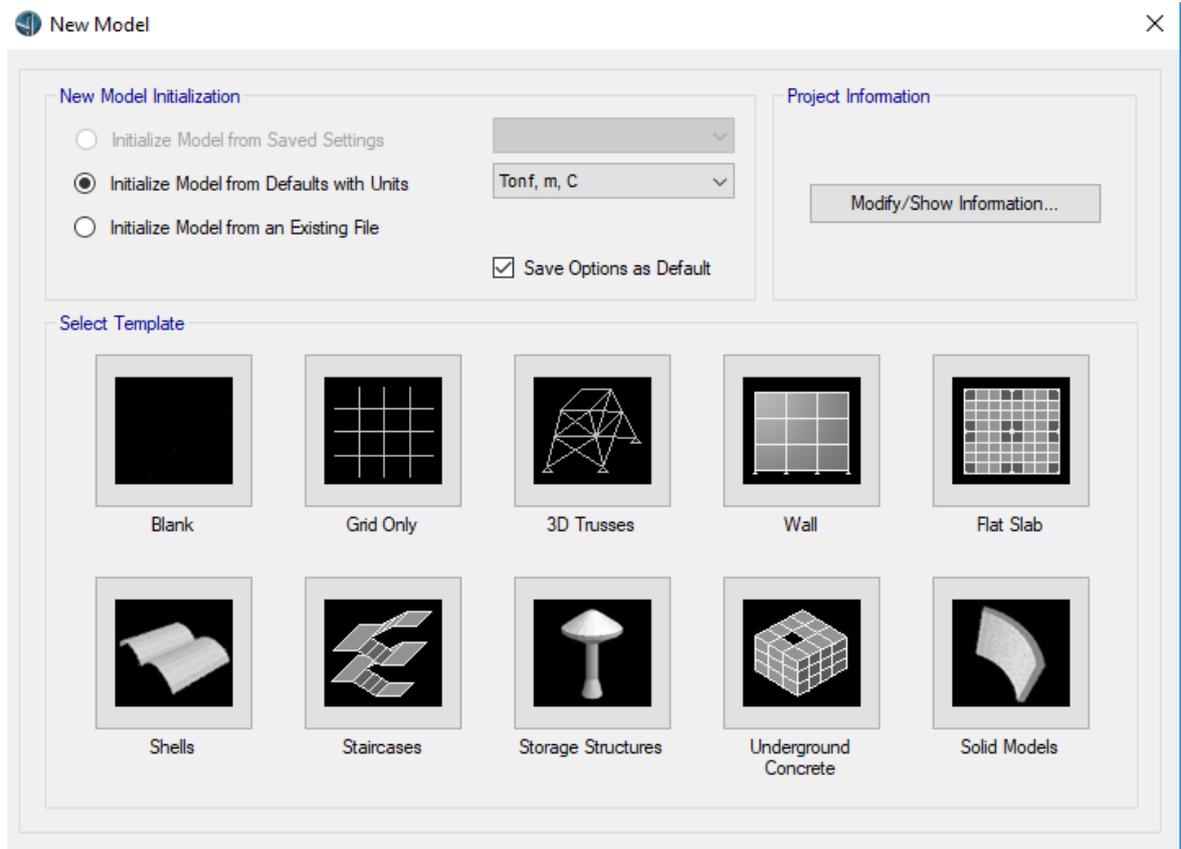


Figura 14. Líneas de influencia

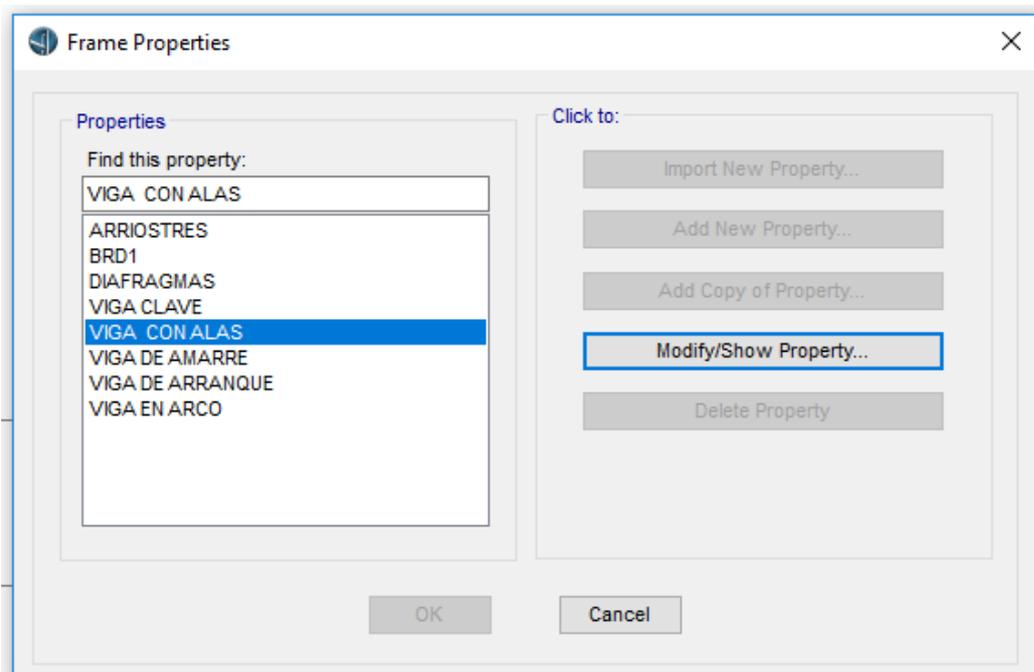
Fuente: Ing. Arturo Rodríguez (2016)

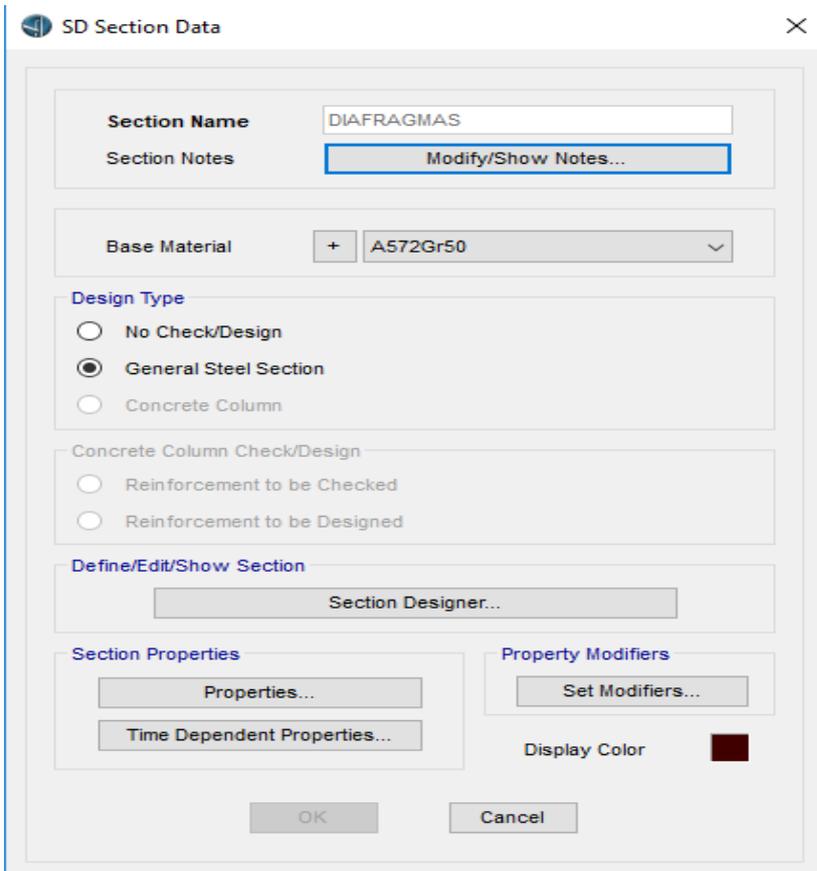
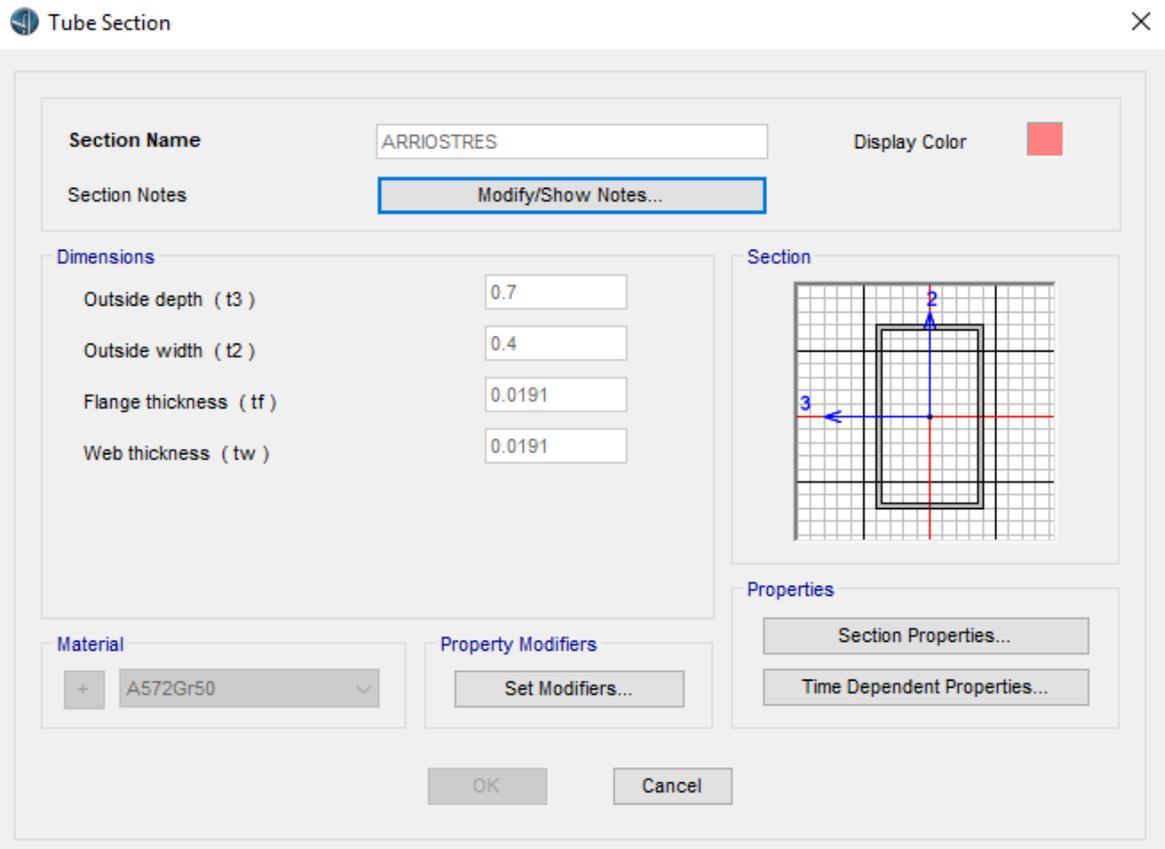
DESARROLLO DEL PROGRAMA CSIBRIDGE

A) SELECCIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL



B) CREACION DE MATERIALES





Tube Section [Close]

Section Name **Display Color**

Section Notes

Dimensions

Outside depth (t3)	<input type="text" value="1.5"/>
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.7"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.0381"/>
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.0381"/>

Section

Material

Property Modifiers

Properties

SD Section Data

Section Name: VIGA CON ALAS

Section Notes: Modify/Show Notes...

Base Material: + A572Gr50

Design Type

- No Check/Design
- General Steel Section
- Concrete Column

Concrete Column Check/Design

- Reinforcement to be Checked
- Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Designer...

Section Properties

- Properties...
- Time Dependent Properties...

Property Modifiers

- Set Modifiers...
- Display Color:

OK Cancel

Tube Section [Close]

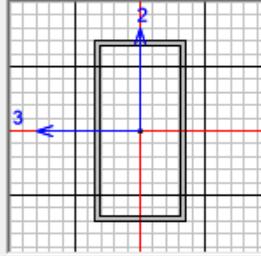
Section Name **Display Color** ■

Section Notes

Dimensions

Outside depth (t3)	<input type="text" value="1.4"/>
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.7"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.0381"/>
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.0381"/>

Section



Material

Property Modifiers

Properties

Tube Section [Close]

Section Name **Display Color** ■

Section Notes

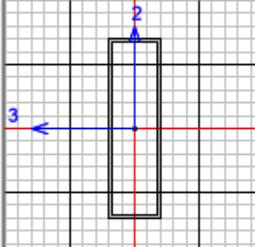
Dimensions

Outside depth (t3)	<input type="text" value="2.5"/>
Outside width (t2)	<input type="text" value="0.7"/>
Flange thickness (tf)	<input type="text" value="0.0381"/>
Web thickness (tw)	<input type="text" value="0.0381"/>

Material

Property Modifiers

Section



Properties

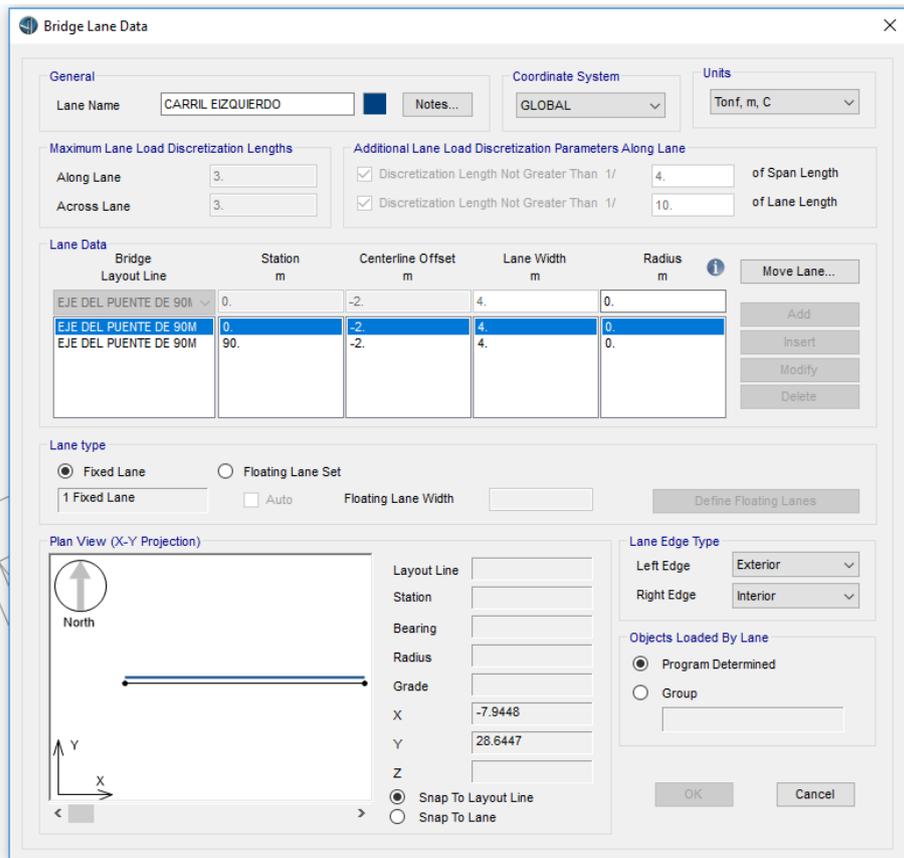
Nonprismatic Section Definition ✕

Nonprismatic Section Name **Display Color**

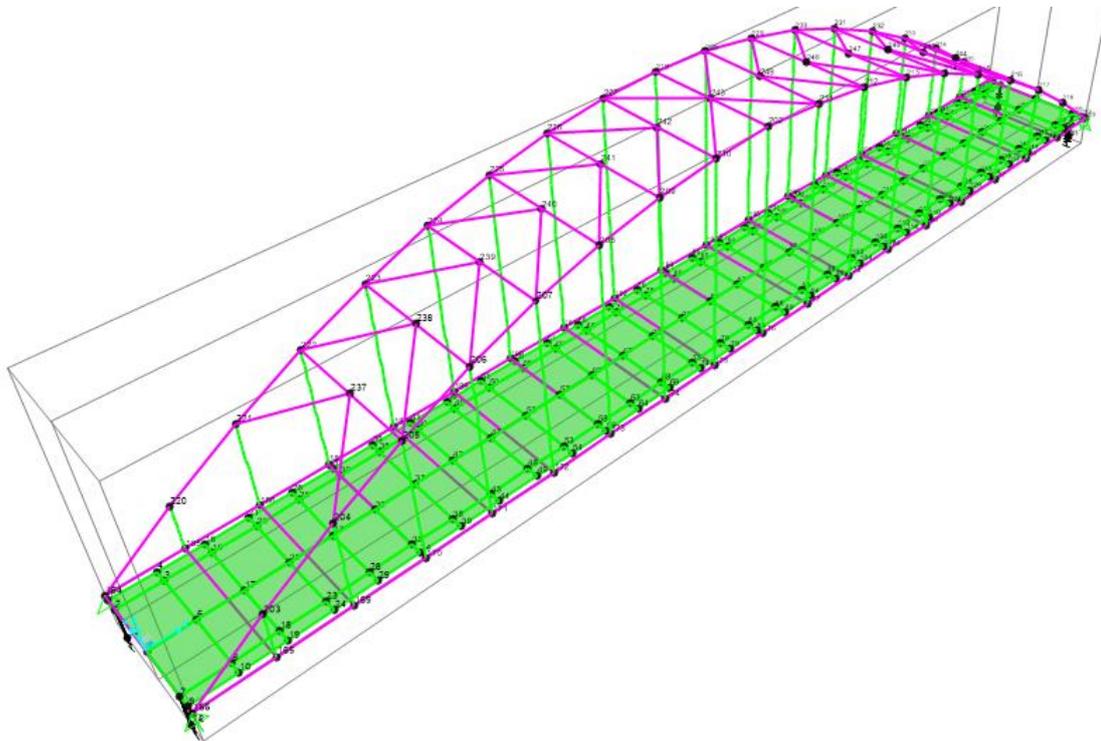
Section Notes

Start Section	End Section	Length	Length Type	EI33 Variation	EI22 Variation
VIGA DE ARRANQ ▾	VIGA CLAVE ▾	0.5	Variable ▾	Parabolic ▾	Linear ▾
VIGA DE ARRANQU VIGA CLAVE	VIGA CLAVE VIGA DE ARRANQU	0.5	Variable Variable	Parabolic Parabolic	Linear Linear

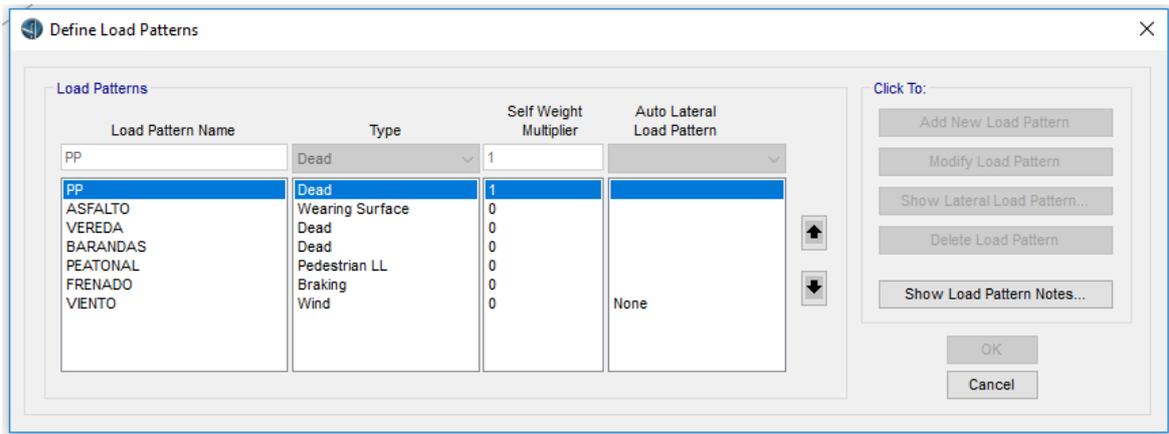
C) DIBUJO DE LOS DOS CARRILES



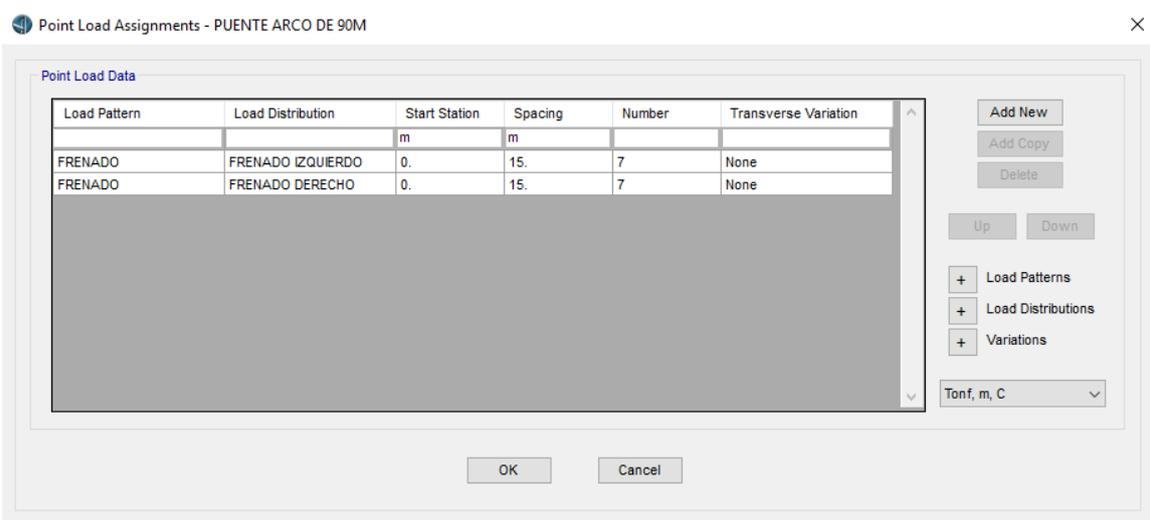
D) MODELADO DE PUENTE ARCO



E) DEFINIR CARGAS



F) ASIGNAR CARGAS



Line Load Assignments - PUENTE ARCO DE 90M

Line Load Data

Load Pattern	Load Distribution	Start Station	End Station	Transverse Variation
		m	m	
BARANDAS	BARANDA IZQUIERDA	0.	90.	None
BARANDAS	BARANDA DERECHA	0.	90.	None
VIENTO	VIENTO VERTICAL	0.	90.	None

Tonf, m, C

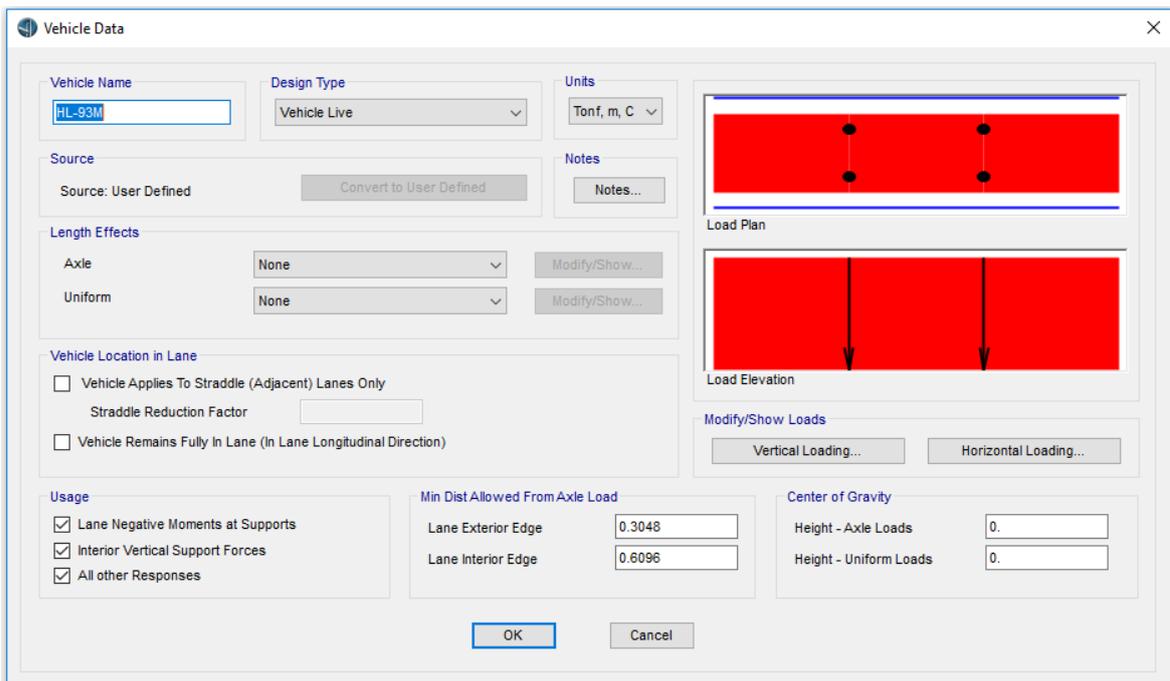
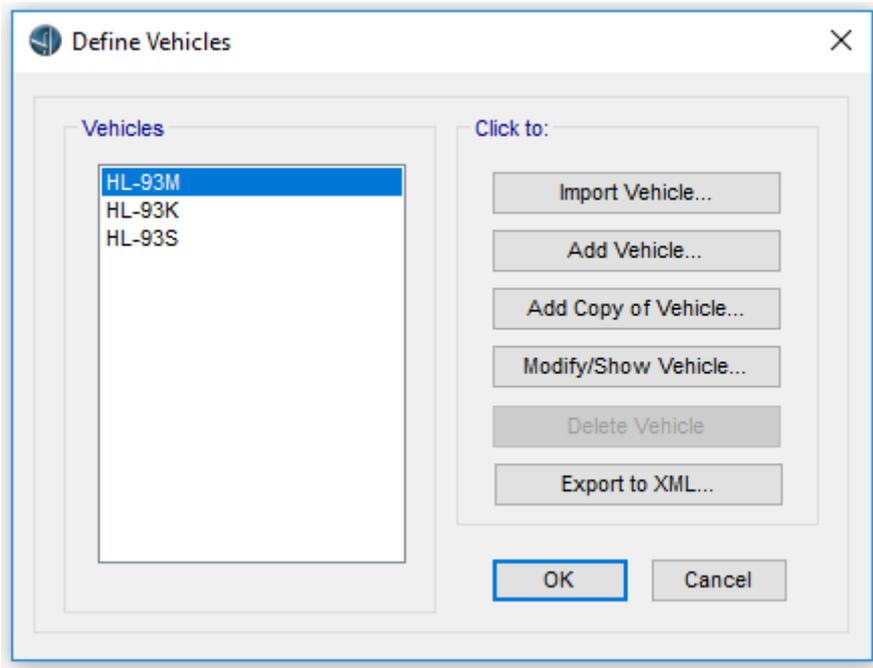
Area Load Assignments - PUENTE ARCO DE 90M

Area Load Data

Load Pattern	Load Distribution	Start Station	End Station	Left Edge Variation	Right Edge Variation
		m	m		
ASFALTO	ASFALTO	0.	90.	None	None
VEREDA	VEDEDA IZQUIERDA	0.	90.	None	None
VEREDA	VEREDA DERECHA	0.	90.	None	None
PEATONAL	PEATONAL IZQUIERDO	0.	90.	None	None
PEATONAL	PEATONAL DERECHA	0.	90.	None	None

Tonf, m, C

H) ASIGNACION DE CARGAS VEHICULAR



Vehicle Data [X]

Vehicle Name: Design Type: Units:

Source: AASHTO.xml Notes:

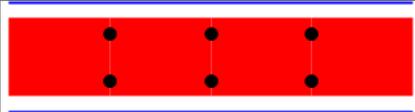
Length Effects
 Axle:
 Uniform:

Vehicle Location in Lane
 Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only
 Straddle Reduction Factor:
 Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

Usage
 Lane Negative Moments at Supports
 Interior Vertical Support Forces
 All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load
 Lane Exterior Edge:
 Lane Interior Edge:

Center of Gravity
 Height - Axle Loads:
 Height - Uniform Loads:



Load Plan



Load Elevation

Modify/Show Loads

Vehicle Data [X]

Vehicle Name: Design Type: Units:

Source: User Defined Notes:

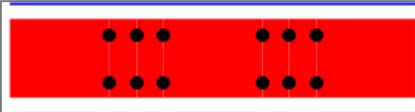
Length Effects
 Axle:
 Uniform:

Vehicle Location in Lane
 Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only
 Straddle Reduction Factor:
 Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

Usage
 Lane Negative Moments at Supports
 Interior Vertical Support Forces
 All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load
 Lane Exterior Edge:
 Lane Interior Edge:

Center of Gravity
 Height - Axle Loads:
 Height - Uniform Loads:



Load Plan



Load Elevation

Modify/Show Loads

I) CARGAS DE SISMO

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name:

Notes:

Load Case Type:

Modal Combination

CQC SRSS Absolute GMC NRC 10 Percent Double Sum

GMC f1: GMC f2: Periodic + Rigid Type:

Directional Combination

SRSS CQC3 Absolute

Scale Factor:

Mass Source:

Diaphragm Eccentricity

Eccentricity Ratio:

Modal Load Case

Use Modes from this Modal Load Case:

Standard - Acceleration Loading Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	E-030	9.81
Accel	U1	E-030	9.81
Accel	U2	E-030	2.943

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Modal Damping:

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name:

Notes:

Load Case Type:

Modal Combination

CQC SRSS Absolute GMC NRC 10 Percent Double Sum

GMC f1: GMC f2: Periodic + Rigid Type:

Directional Combination

SRSS CQC3 Absolute

Scale Factor:

Mass Source:

Diaphragm Eccentricity

Eccentricity Ratio:

Modal Load Case

Use Modes from this Modal Load Case:

Standard - Acceleration Loading Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	E-030	9.81
Accel	U1	E-030	9.81
Accel	U2	E-030	2.943

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters

Modal Damping:

J) ESPECTRO DE CARGA

Peru Norma E.030 Function Definition

Function Name: Function Damping Ratio:

Parameters

Seismic Zone:
 Occupation Category:
 Soil Type:
 Structural Configuration:
 Response Modification Factor, R:

Define Function

Period	Acceleration
0.	0.1714
0.1	0.1714
0.2	0.1714
0.3	0.1714
0.4	0.1714
0.5	0.1714
0.6	0.1714
0.7	0.1469
0.8	0.1286
0.9	0.1143
1.	0.1029
1.2	0.0857
1.5	0.0686
1.7	0.0605

Buttons: Add, Modify, Delete

Convert to User Defined

Function Graph

Display Graph

Buttons: OK, Cancel

(FRENADO)

Set Load Cases to Run

Case Name	Type	Status	Action
MODAL	Modal	Not Run	Run
PP	Nonlinear Static	Not Run	Run
ASFALTO	Linear Static	Not Run	Run
VEREDA	Linear Static	Not Run	Run
BARANDAS	Linear Static	Not Run	Run
PEATONAL	Linear Static	Not Run	Run
FRENADO	Linear Static	Not Run	Run
VIENTO	Linear Static	Not Run	Run
sismo en XX	Response Spectrum	Not Run	Run
sismo en YY	Response Spectrum	Not Run	Run
carga de los camiones	Moving Load	Not Run	Run

Click to:

Buttons: Run/Do Not Run Case, Show Case..., Delete Results for Case, Run/Do Not Run All, Delete All Results, Show Load Case Tree...

Analysis Monitor Options

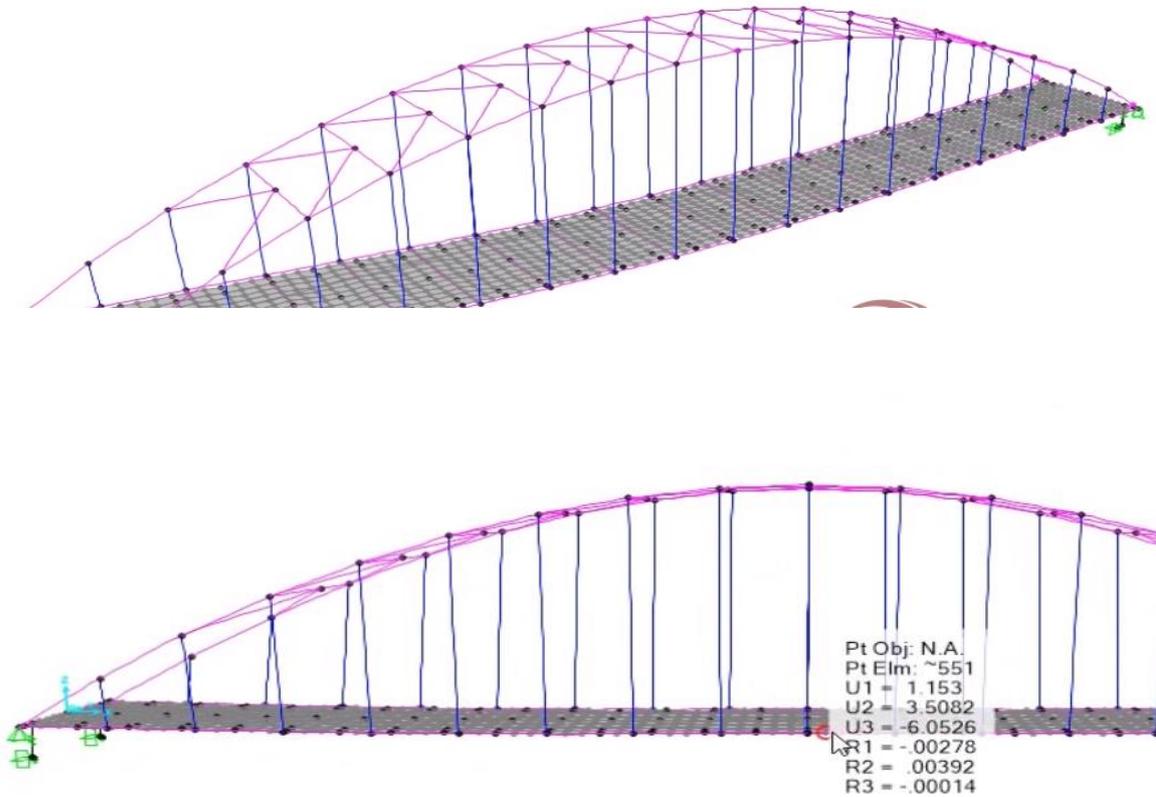
Always Show
 Never Show
 Show After seconds

Model-Alive

Buttons: Run Now, OK, Cancel

K) ANALISIS DE RESULTADOS

Finish	Not Applicable	Run Status:	Analyzing
NUMBER OF INFLUENCE LOAD POINTS	=	546	
CALCULATION METHOD (QUICK OR "EXACT")	=	"EXACT"	
NUMBER OF THREADS: MOVE (AUTOMATIC)	=	2	
ALLOW LOADS TO REDUCE RESPONSE SEVERITY	=	NO	
NUMBER OF DISPLACEMENT RESPONSE POINTS	=	1284	NO CORRESPONDENCE
NUMBER OF SPRING RESPONSE POINTS	=	1284	NO ----
NUMBER OF REACTION RESPONSE POINTS	=	8	NO ----
NUMBER OF FRAME RESPONSE POINTS	=	1770	NO ----
NUMBER OF SHELL RESPONSE POINTS	=	4320	NO ----
NUMBER OF LINK RESPONSE POINTS	=	32	NO ----
TOTAL NUMBER OF RESPONSE POINTS	=	8698	NONE
TIME FOR COMPUTING JOINT RESPONSE	=	21.71	
TIME FOR COMPUTING SPRING RESPONSE	=	2.57	
TIME FOR COMPUTING REACTION RESPONSE	=	5.51	
TIME FOR COMPUTING FRAME RESPONSE	=	14.92	



FLECHA MAXIMA: 6 cm

FLECHA MAXIMA SEGÚN NORMA: $L/1000 = 90/1000 = 9$ cm

Display Deformed Shape

Case/Combo
Case/Combo Name: RESISTENCIA IV

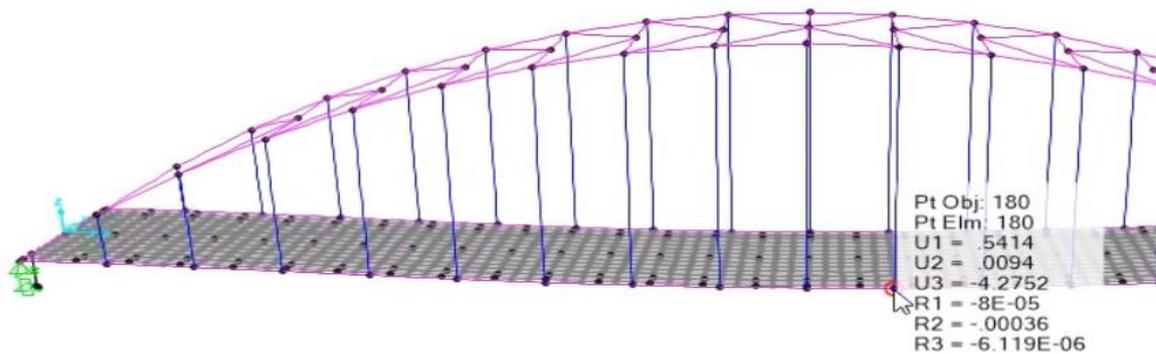
Multivalued Options
 Envelope (Max or Min)
 Step

Scaling
 Automatic
 User Defined

Contour Options
 Draw Contours on Objects
Contour Component:
 Show Continuous Contours
 Automatic User Defined
Minimum Value for User Contour Range:
Maximum Value for User Contour Range:

Options
 Wire Shadow
 Cubic Curve

Reset Form to Default Values
Reset Form to Current Window Settings
OK Close Apply



L) MODO DE VIBRACION

Display Deformed Shape

Case/Combo

Case/Combo Name: MODAL

Multivalued Options

Envelope (Max or Min)

Mode Number: 1

Scaling

Automatic

User Defined

Contour Options

Draw Contours on Objects

Contour Component

Show Continuous Contours

Automatic User Defined

Minimum Value for User Contour Range

Maximum Value for User Contour Range

Options

Wire Shadow

Cubic Curve

Reset Form to Default Values

Reset Form to Current Window Settings

OK Close Apply

M) VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTOS

Display Deformed Shape

Case/Combo
Case/Combo Name

Multivalued Options
 Envelope (Max or Min)
 Step

Scaling
 Automatic
 User Defined

Contour Options
 Draw Contours on Objects
Contour Component
 Show Continuous Contours
 Automatic User Defined
Minimum Value for User Contour Range
Maximum Value for User Contour Range

Options
 Wire Shadow
 Cubic Curve

N) ANALISIS DE ESFUERZOS AXIALES DE LAS PENDOLAS

Display Frame Forces/Stresses

Case/Combo
Case/Combo Name: EVENT EXTREMO I

Multivalued Options
 Envelope (Max or Min)
 Step

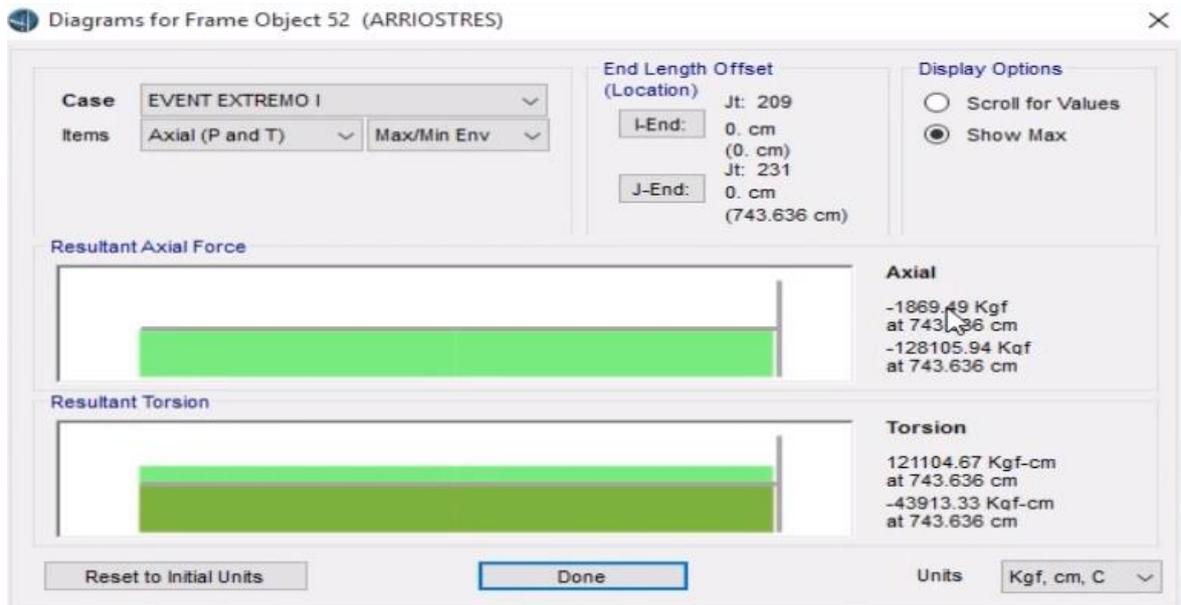
Display Type
 Force
 Stress

Component
 Axial Force
 Torsion
 Shear 2-2
 Moment 2-2
 Shear 3-3
 Moment 3-3

Scaling for Diagram
 Automatic
 User Defined

Options for Diagram
 Fill Diagram
 Show Values

Reset Form to Default Values
Reset Form to Current Window Settings



Set Load Cases to Run

Case Name	Type	Status	Action
MODAL	Modal	Not Run	Run
PP	Nonlinear Static	Not Run	Run
ASFALTO	Linear Static	Not Run	Run
VEREDA	Linear Static	Not Run	Run
BARANDAS	Linear Static	Not Run	Run
PEATONAL	Linear Static	Not Run	Run
FRENADO	Linear Static	Not Run	Run
VIENTO	Linear Static	Not Run	Run
sismo en XX	Response Spectrum	Not Run	Run
sismo en YY	Response Spectrum	Not Run	Run
carga de los camiones	Moving Load	Not Run	Run

Click to:

Run/Do Not Run Case

Show Case

Delete Results for Case

Run/Do Not Run All

Delete All Results

Show Load Case Tree...

Analysis Monitor Options

Always Show

Never Show

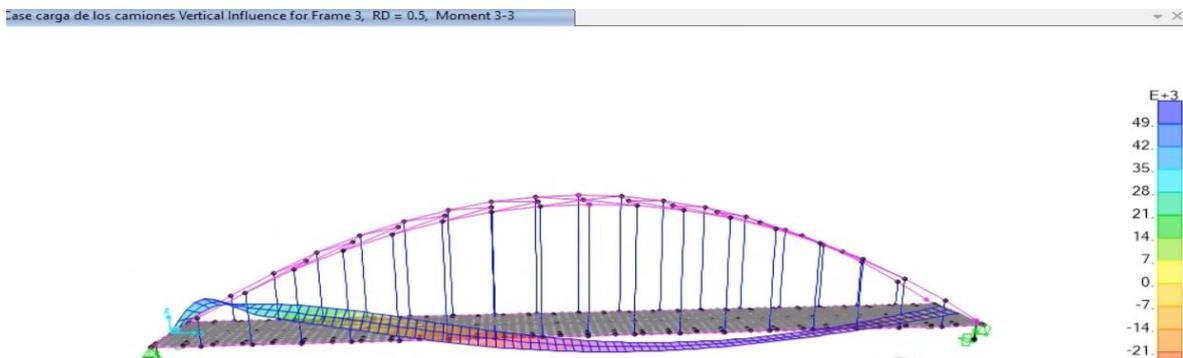
Show After 4 seconds

Model-Alive

Run Now

OK Cancel

O) LINEAS DE INFLUENCIA

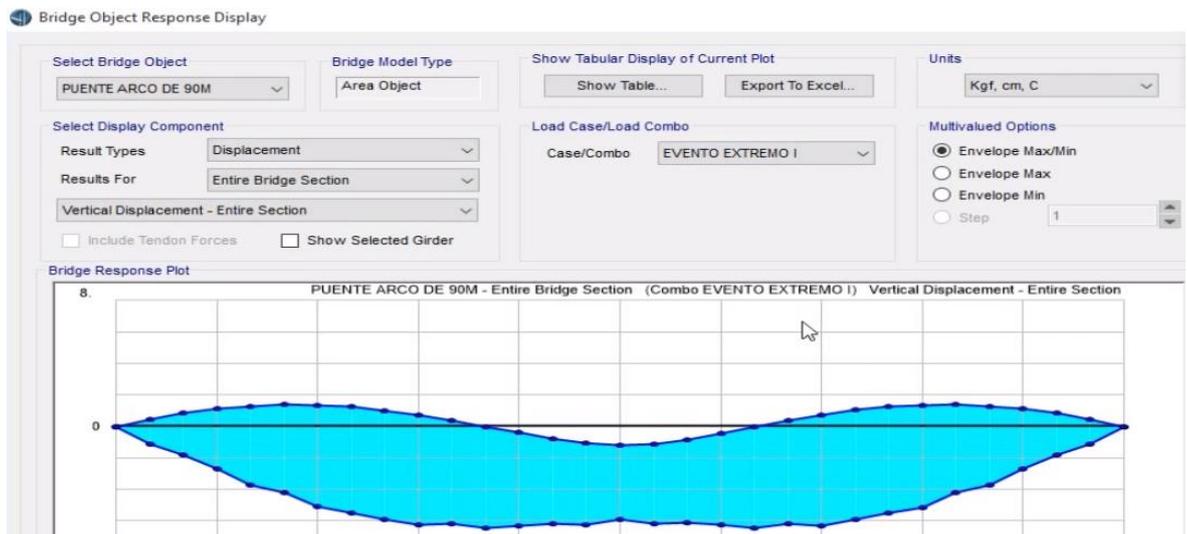


Case carga de los camiones Vertical Influence for Frame 3, RD = 0.5, Moment 3-3

Influence Data

	Lane	Station	Sta. Dist	Ordinate	Ord. Dist	Global X	Global Y	Global Z	Influence /
			cm		cm	cm	cm	cm	Kgf-cm
1	CARRIL IZQUI...	1	0.	1	-200.	1.225E-14	400.	0.	385.8375
2	CARRIL IZQUI...	1	0.	2	0.	1.225E-14	200.	0.	54.7769
3	CARRIL IZQUI...	1	0.	3	200.	1.225E-14	0.	0.	-618.3332
4	CARRIL IZQUI...	2	100.	1	-200.	100.	400.	0.	9083.2844
5	CARRIL IZQUI...	2	100.	2	0.	100.	200.	0.	13170.809
6	CARRIL IZQUI...	2	100.	3	200.	100.	0.	0.	17397.876
7	CARRIL IZQUI...	3	200.	1	-200.	200.	400.	0.	17482.067
8	CARRIL IZQUI...	3	200.	2	0.	200.	200.	0.	24707.395
9	CARRIL IZQUI...	3	200.	3	200.	200.	0.	0.	32569.16
10	CARRIL IZQUI...	4	300.	1	-200.	300.	400.	0.	24052.662
11	CARRIL IZQUI...	4	300.	2	0.	300.	200.	0.	33431.17
12	CARRIL IZQUI...	4	300.	3	200.	300.	0.	0.	43557.73
13	CARRIL IZQUI...	5	400.	1	-200.	400.	400.	0.	27937.472
14	CARRIL IZQUI...	5	400.	2	0.	400.	200.	0.	38199.27
15	CARRIL IZQUI...	5	400.	3	200.	400.	0.	0.	48897.41
16	CARRIL IZQUI...	6	500.	1	-200.	500.	400.	0.	29065.393
17	CARRIL IZQUI...	6	500.	2	0.	500.	200.	0.	37958.67

P) MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS



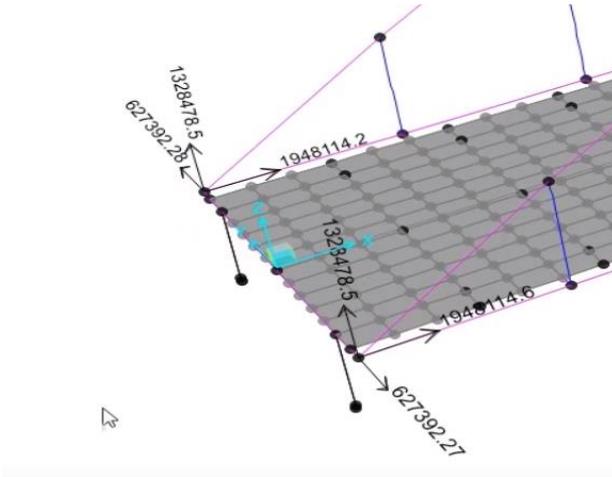
Bridge Response Data

Edit

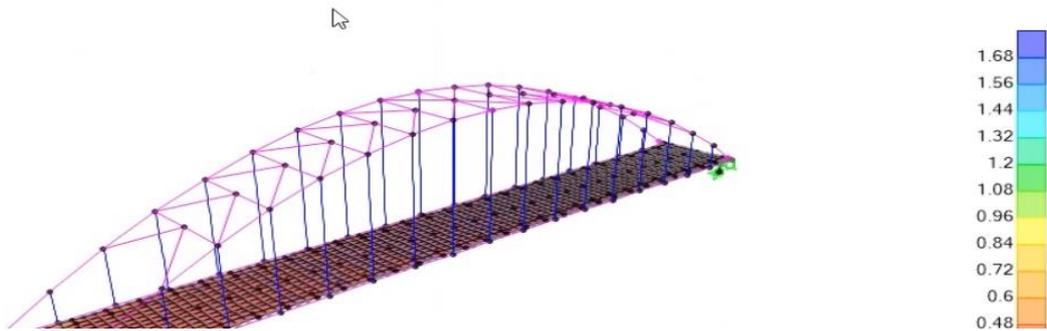
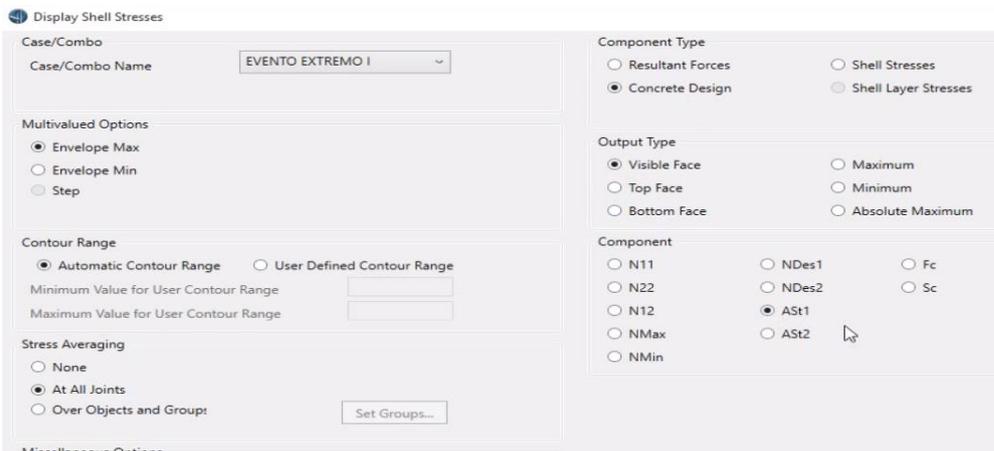
Tabular Data for: PUENTE ARCO DE 90M - Left Exterior Girder (Combo EVENTO EXTREMO I) Vertical Displacement slab Center

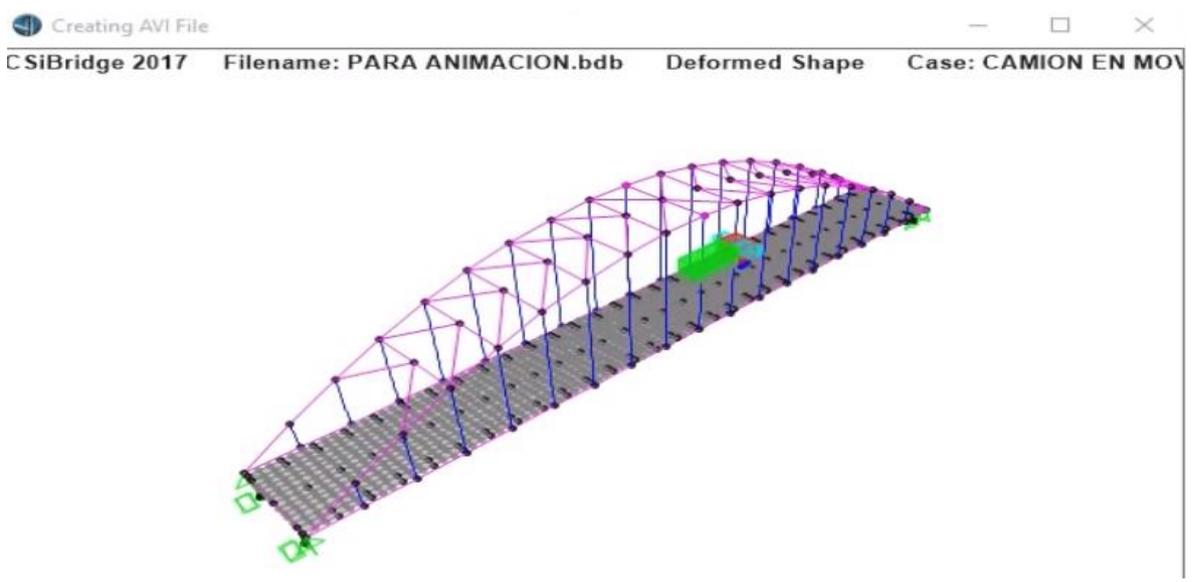
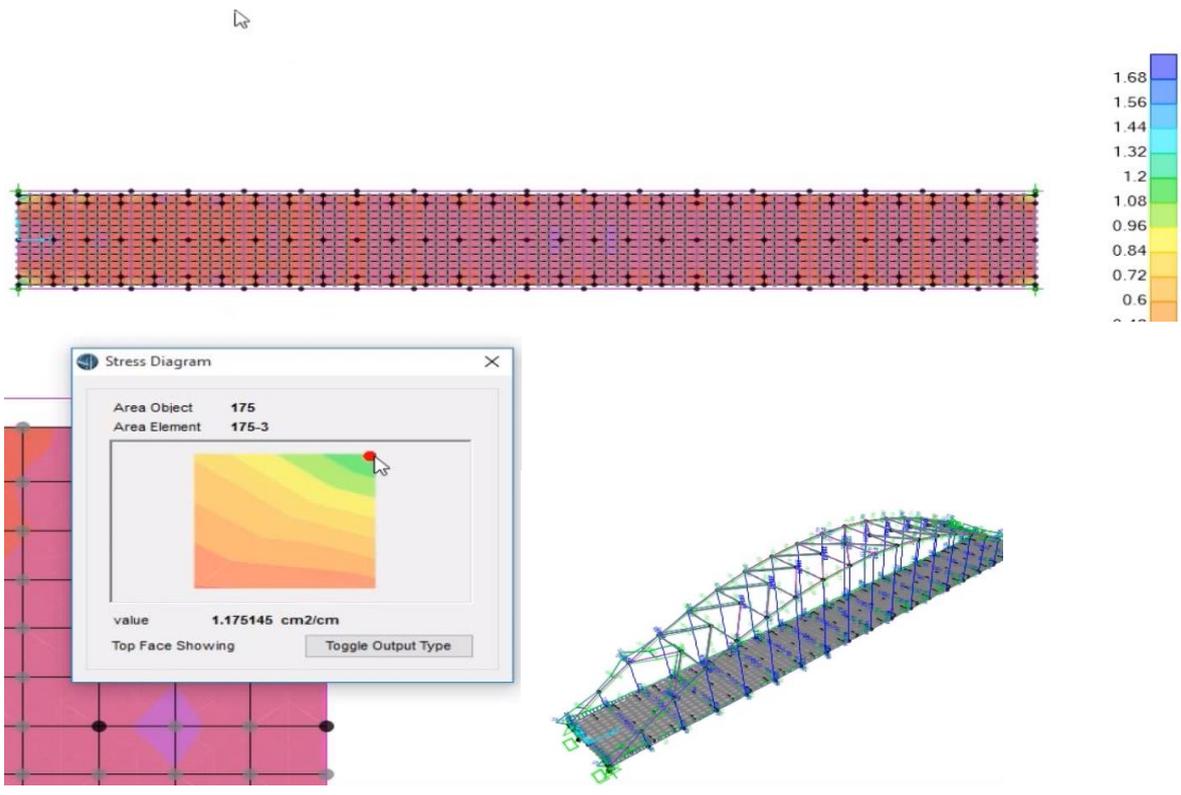
	Layout Line Distance	Girder Distance	WebTop Vert	WebTop Vert
	cm	cm	cm	cm
10	2700.	2700.	0.703961	-6.290254
11	3000.	3000.	0.408101	-6.186074
12	3300.	3300.	-0.006061	-6.49894
13	3600.	3600.	-0.363714	-6.31777
14	3900.	3900.	-0.734995	-6.215997
15	4200.	4200.	-1.046782	-6.262706
16	4500.	4500.	-1.174117	-5.930186
17	4800.	4800.	-1.090792	-6.218009
18	5100.	5100.	-0.798484	-6.157874
19	5400.	5400.	-0.419196	-6.266706
20	5700.	5700.	-0.04159	-6.473484
21	6000.	6000.	0.411413	-6.197812
22	6300.	6300.	0.726816	-6.319576
23	6600.	6600.	1.047016	-5.920996
24	6900.	6900.	1.263219	-5.513164
25	7200.	7200.	1.355161	-5.137397
26	7500.	7500.	1.427766	-4.223695
27	7800.	7800.	1.28903	-3.703914

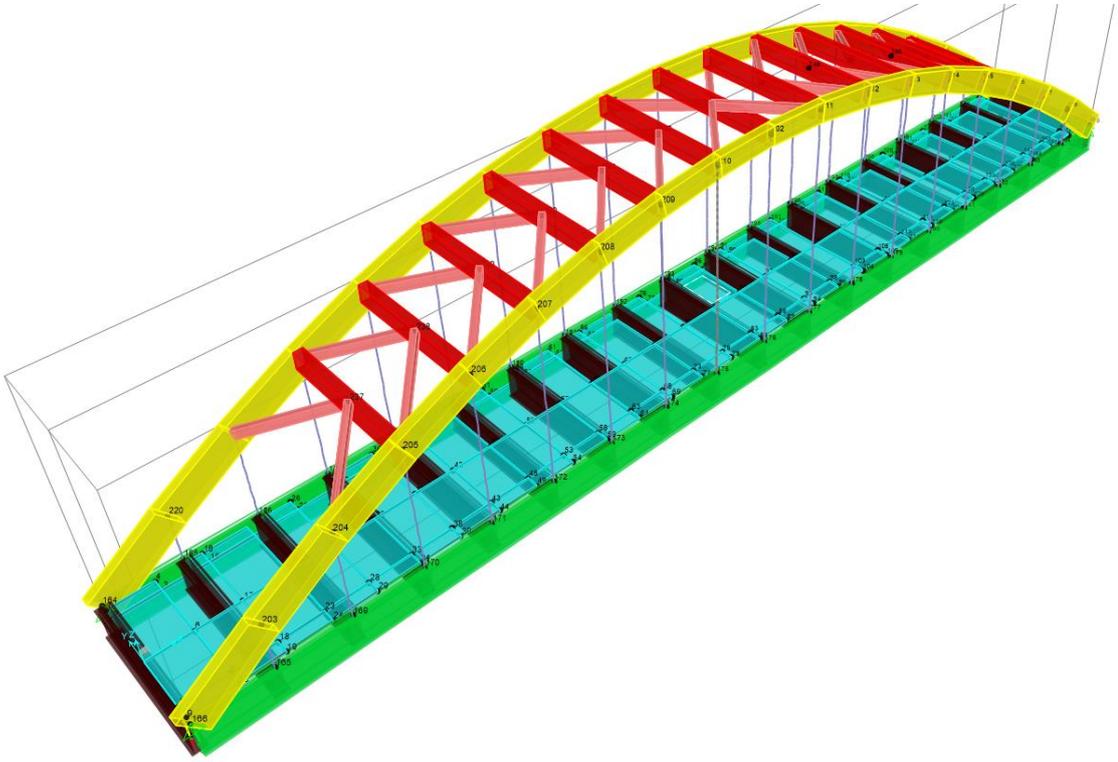
Q) CARGAS PARA EL DISEÑO DE ESTRIBOS



R) DISEÑO DE LA LOSA DE CONCRETO







CAPÍTULO IV. DISCUSION

Se discutió si es necesario a la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca, considerado de vital importancia para el desarrollo de dicho lugar y alrededores, y tomando en consideración el tipo de puente tanto en lo geométrico y en lo estructural.

En lo que respecta al objetivo específico 1, se determinó que la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejorara la transitabilidad. En tal sentido estas conclusiones concuerdan con el autor JURADO (2016) quien propone que para puentes de grandes luces como de 90 metros y de un solo tramo la mejor alternativa es la implementación de un puente de estructuras mixtas tipo arco.

En lo que respecta al objetivo específico 2, se determinó que la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejora la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes – Cajamarca, en cuanto a las estructuras del puente se determinó que toda la superestructura este conformado por acero estructural ASTM A572 Grado 50, los pernos serán de alta resistencia grado 10.

Según el autor ZIGURAT (2018), quien considera que en esta fase se deben tomar las decisiones finales con la finalidad de determinar la mejor alternativa de elección del tipo de puente y la más coherente que se adapte a las normativas vigentes.

De igual forma, en esta fase se determina la capacidad del puente y la carga vertical que el mismo puede soportar, así también si la estructura del puente sea funcional y cumpla con los requisitos del ministerio de transportes.

Otra discusión fue ver si las estructuras mixtas ofrecen una mejor ventaja en cuanto a su construcción, montaje, durabilidad, mantenimiento y después de realizar un estudio más técnico se determinó que es la mejor solución para este tipo de puente.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. En este proyecto de tesis se llegó a la conclusión que, si es necesario la implementación de un puente de estructuras mixtas para mejorar la transitabilidad del centro poblados San José de Lourdes – Cajamarca, principalmente para un mejor desarrollo económico, social y cultural de la zona.
2. Se concluye que los puentes de estructuras mixtas tienen la característica de ser muy ligeros y con gran capacidad de soportar cargas. Son utilizados principalmente en puentes con grandes luces. Adicionalmente tienen arriostramientos laterales en el plano, a nivel del arco superior y tablero, con el objetivo de rigidizarlas lateralmente y transferir las cargas laterales a los apoyos.
3. Se concluye con la implementación del puente de estructuras mixtas se reducirá considerablemente el gasto de transporte y el tiempo de desplazamiento, mejora el comercio con otras ciudades y ayudará al crecimiento del centro poblado.
4. Se concluye que la conexión creada por el puente beneficiara también a los diferentes sectores de la región, como el turismo, la educación, salud y el comercio.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir con un programa de mantenimiento del puente, estos pueden ser un mantenimiento preventivo de manera cíclica, que se puede planificar con anticipación, de acciones que se necesita cada vez en cuando, y el mantenimiento correctivo después de una inspección, cuando se ve que hay ciertos problemas con el puente el cual se debe corregir.
2. Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo del tablero del puente, como lavar el tablero cada dos años, barrer el tablero cada dos semanas, sellar fisuras en el pavimento cada 4 años, reparar las veredas de los bordes del puente cada 5 años.
3. Se recomienda pintar los miembros estructurales cada 12 a 15 años



Figura 3.1. Lavar el tablero de un puente (TranBC, 2015).

Figura 15. Lavar el tablero del un puente

Fuente: Master Zigurat (2018)

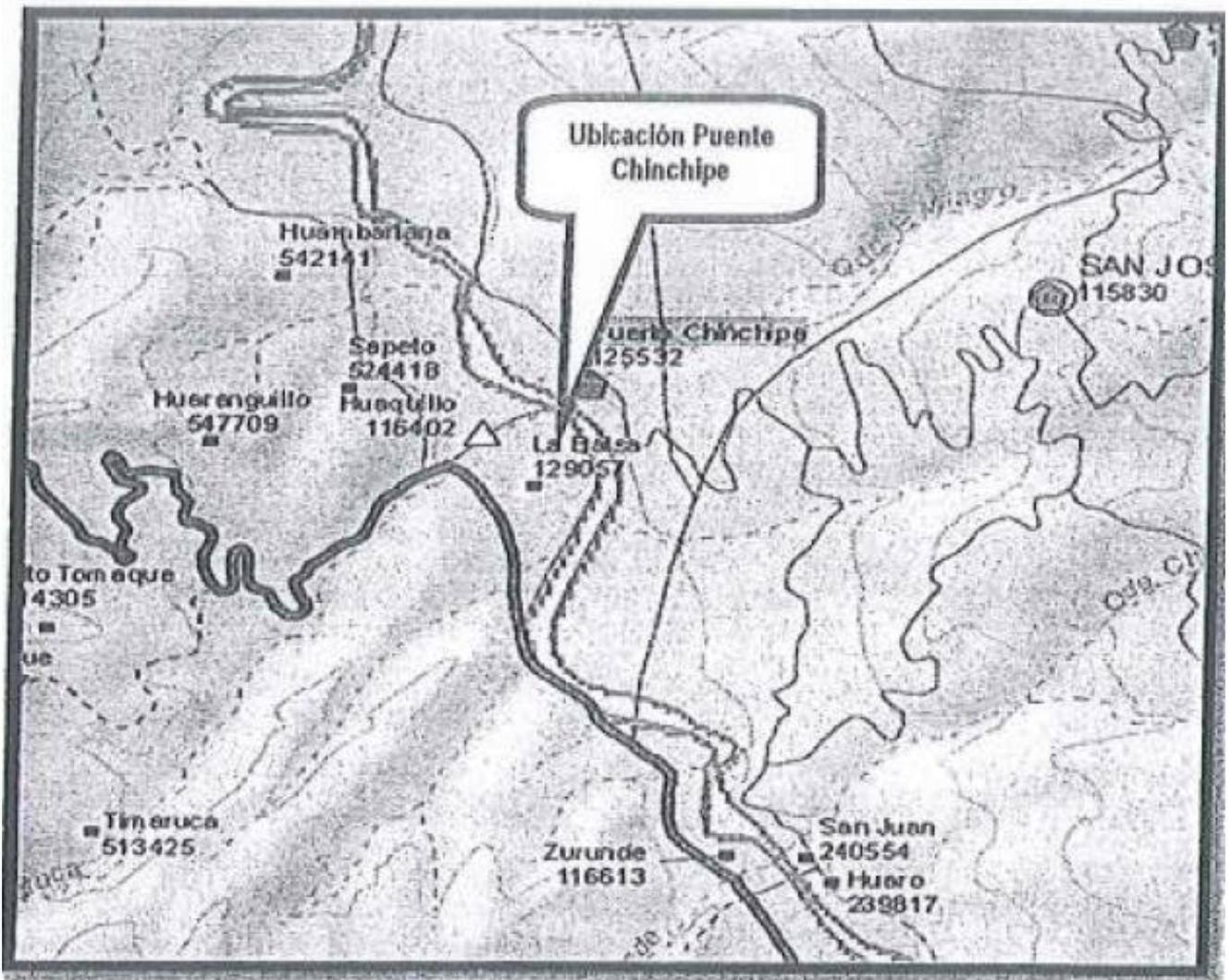
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS

1. AASHTO (2012). AASHTO LRFD Bridge design specifications, sixth edition. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials
2. Aranís García-Rossell, C. (2006). Análisis y diseño de puentes de concreto armado. Método AASHTO - LRFD. Lima: Fondo editorial del capítulo de estudiantes del ACI de la Universidad Nacional de Ingeniería.
Belmonte González, H. (2001). Capítulo tercero: solicitaciones a considerar en los puentes. En Puentes. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
3. Boyd, K., & Utley, R. (2002). In-Pit crushing design and layout considerations. En A. Mular, D. Halbe, & D. Barratt, Mineral processing plant design, plant, and control proceedings Vol.1 Society for Mining, Metallurgy, and exploration, Inc. (SME).
4. Bureau of bridge design (2000). Bridge design manual. New Hampshire: State of New Hampshire Department of transportation.
5. CONTECH Engineered Solutions (2014). Structural Plate Design Guide (4th ed.). West Chester, Ohio: CONTECH Engineered Solutions.
6. Corrugated Steel Pipe Institute CSPI (2007). Handbook of Steel Drainage and Highway Construction products (2nd Canadian Edition). Cambridge, Ontario: Corrugated Steel Pipe Institute & American Iron and Steel Institute.
7. Gallegos, H. (2012). Los puentes colgantes en el viejo Perú. Revista Puente, pp. 10-15.
8. Garrell, S. (2012). How to estimate the cost of bridge construction. American society of professional estimators (ASPE).
9. GL Ingenieros constructores S.A.C. (2013). Informe de inspección y estudio de verificación estructural del puente modular Acrow. GL Ingenieros constructores S.A.C.
10. Jóhannesson, J. H. (2010). Table of contents. Design of a 170 m span bridge over the fjord Thorskafjordur in Iceland. Lund: Lunds Universitet.
11. Knight Piésold Consulting (2012a). Constancia Project. Site-wide water balance report.
12. Knight Piésold Consulting (2012b). Proyecto Constancia. Estudio de peligro sísmico.
13. Knight Piésold Consulting (2011a). Constancia detailed engineering climatological data analysis report.
14. Knight Piésold Consulting (2011b). Proyecto Constancia. Manejo de aguas superficiales.

15. José Eusebio Trujillo (2009) Diseño de Puentes (2da.d Ed.) Bucaramanga – Colombia
16. José Eusebio Trujillo (2009) Diseño de Puentes (2da. Ed.) Bucaramanga – Colombia
17. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) Diseño de Puentes (2da. Ed. Lima: Perú
18. Fondo Editorial ICG (2014) Analisis, Diseño y Construcción de Puentes (4ta Edición) Perú:Lima
19. Ing. Roberto Morales Morales (2000) Concreto Armado (1ra Ed.) Perú:Lima
20. Braja M. Das (2013) Fundamentos de Ingenieria Geotecnica (4ta Ed.) Mexico
21. MSc. Ing. Arturo Rodriguez Serquén (2016) Puentes con AASHTO-IRFD 2014 (7th edition) Perú:Lima
22. Ing. Juan Emilio Ortega Garcia (2015) Diseño de Estructuras de Concreto Armado Tomo I (2da edition) Perú:Lima
23. Ing. Salvador Ismael Gómez Chavez (2007) Analisis Sismico Moderno (1ra. edition) Mexico
24. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2017) Calculo de puentes con CSIBRIDE, Tomo I (1ra. Edición) Madrid – España
25. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2017) Calculo de puentes con CSIBRIDE, Tomo II (1ra. Edición) Madrid – España
26. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2017) Calculo de puentes con CSIBRIDE, Tomo III (1ra. Edición) Madrid – España
27. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2016) Puentes, Tomo I (2da. Edición) Madrid – España
28. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2016) Puentes, Tomo II (2da. Edición) Madrid – España
29. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2016) Puentes, Tomo III (2da. Edición) Madrid – España
30. Ing. Ramon Arguelles Alvarez (2010) La estructura Metálica Hoy, Tomo I (2da. Edición) Madrid – España
31. Ing. Ramon Arguelles Alvarez (2010) La estructura Metálica Hoy, Tomo II (2da. Edición) Madrid - España
32. Ing. Ramon Arguelles Alvarez (2010) La estructura Metálica Hoy, Tomo III (2da. Edición) Madrid - España

33. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2013) Calculo de Estructuras, Tomo I (1ra. Edición)
Madrid – España
34. Dr. Ing. Carlos Jurado Cabañes (2013) Calculo de Estructuras, Tomo II (1ra. Edición) Madrid – España
35. Ing. Ramon Arguelles Alvarez (2015) Calculo de Estructuras, Tomo I (2da. Edición)
Madrid - España
36. Ing. Ramon Arguelles Alvarez (2015) Calculo de Estructuras, Tomo II (2da. Edición)
Madrid - España
37. Dr. Robert Nonnast (2008) El proyectista de Estructuras Metálicas, Tomo I (5ta. Edición) Madrid – España
38. Dr. Robert Nonnast (2008) El proyectista de Estructuras Metálicas, Tomo II (5ta. Edición) Madrid – España
39. Ing. Alberto Mazariegos de la Serna (2015) El Estudio Geotécnico, (2da. Edicion)
Madrid – España
40. Santiago Valderrama Mendoza (2018) Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (8va. Edicion) Lima - Perú

CAPÍTULO VIII: ANEXOS



Anexo 1. Ubicación del nuevo Puente sobre el río Chinchipe (Cajamarca)

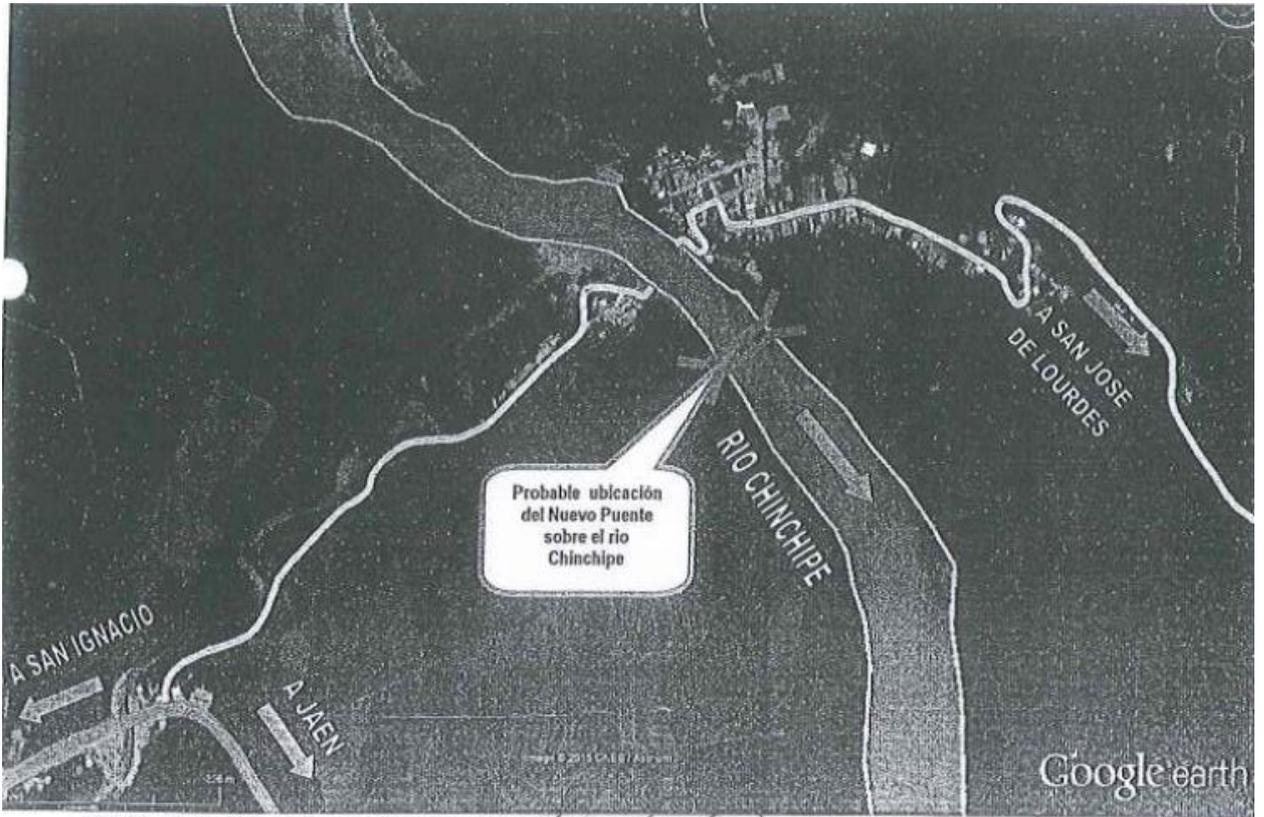


FIG. 02: Vista aérea de la ubicación del nuevo Puente sobre el río Chinchipe (San José de Lourdes - Cajamarca)

Anexo 2. Vista aérea de la ubicación del nuevo Puente sobre el río Chinchipe (Cajamarca)



Anexo 3. Fotos del Puente





Anexo 4. Fotos del Puente que colapsa cuando impacta un camión - Chincha



Anexo 5. Fotos del Puente que colapsa con el peso de un volquete - Chincha

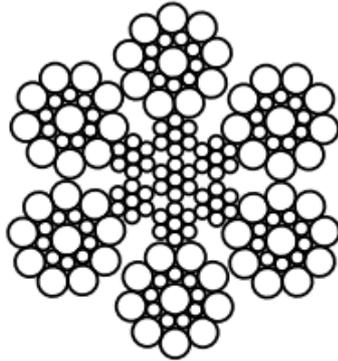


Anexo 6. Fotos del Puente atirantado que colapsa durante su construcción - Colombia





CABLE DE ACERO ESTURION



1. CABLES DE ACERO ESTURION

El cable de acero Esturion - Prodac es un conjunto de alambres trenzados que constituyen una cuerda de metal de características tales que pueda soportar esfuerzos de tensión con apropiadas características de flexibilidad que le permitan adaptarse a las diversas configuraciones de terreno que el trabajo de campo en sostenimiento exige.

2. CARACTERÍSTICAS

- Construcción: 6 x 19 (9/9/1), alambre galvanizado.
- Gran resistencia al roce, abrasión, compresión y baja elongación.
- Alambres según norma ISO 2232

3. EQUIPOS

- Cable principal en puente colgante.
- Diámetro mínimo de polea o tambor: 34 veces el diámetro del cable.

4. NOTAS

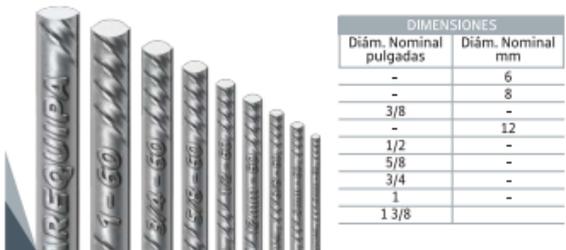
- Para otros diámetros o cargas de rotura consultar con el área técnica.

5. VENTAJAS

ø NOM. (pulgadas)	ø NOM. (mm.)	PESO LINEAL kg/m	GRADO N/mm ²	RESISTENCIA GARANTIZADA Tonelada Métrica
3/8"	9,5	0,39	1770	5,75
1/2"	12,7	0,68	1770	10,4
9/16"	14,2	0,88	1770	13,2
5/8"	15,8	1,07	1770	16,2
3/4"	19,06	1,55	1770	23,2
7/8"	22,2	2,11	1770	31,4
1"	25,4	2,75	1770	40,7
1 1/8"	28,5	3,48	1570	48,17
1 1/4"	31,7	4,30	1370	54,34
1 3/8"	34,9	5,21	1370	64,96
1 1/2"	38,1	6,19	1370	76,98

Anexo 7. Hoja técnica de cables de acero

Fierro Corrugado ASTM A615 - Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal pulgadas	Diám. Nominal mm
-	6
-	8
3/8	-
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 3/8	-

Nuestros fierros corrugados ofrecen gran seguridad frente a los sismos, porque cumplen todas las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú y son fabricados con la más avanzada tecnología, bajo un estricto control de calidad.

Sus corrugas aseguran una buena adherencia al concreto. Además, el 100% de nuestros fierros tiene pesos y medidas exactas.

Se identifican por la marca de Aceros Arequipa y el diámetro que van grabados en cada fierro.



NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales: ASTM A615 Grado 60 / NTP 341.031 Grado 60 (Norma Técnica Peruana) / Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

USOS:

Se utiliza en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo: en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.

PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes.

Se suministra en paquetes de 2 toneladas, en varillas y como ACEDIM®. Las barras de 6mm también se comercializan en rollos de 550 kg.

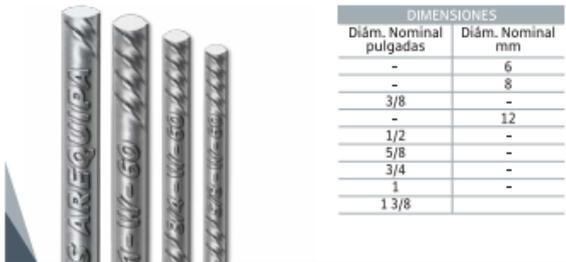
PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia (fy) = 4,280 kg/cm² mínimo
Resistencia a la Tracción (R) = 6,320 kg/cm² mínimo
Relación R/fy ≥ 1.25

Alargamiento en 200 mm:

Diámetros:
6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" = 9% mínimo
1" = 8% mínimo
1 3/8" = 7% mínimo
Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros

Fierro Corrugado ASTM A706 - Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal pulgadas	Diám. Nominal mm
-	6
-	8
3/8	-
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 3/8	-

El Acero A706 es utilizado en estructuras sismorresistentes, según lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Norma E.060) y el Reglamento del American Concrete Institute (ACI 318).

NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales: ASTM A706 Grado 60 y NTP 339.186 Grado 60 / Reglamento Nacional de Edificaciones.

USOS:

Se usa como refuerzo para concreto armado, en estructuras sismorresistentes y donde se requiera el soldado de las estructuras.

PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6mm, 8mm, 3/8", 12mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes. Se suministra en paquetes de 2 toneladas, en varillas y como ACEDIM®.

Por su bajo contenido de carbono, es un material con mayor soldabilidad que el fierro corrugado ASTM A615 Grado 60.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia (fy) = 4,280 - 5,510 kg/cm² mínimo
Resistencia a la Tracción (R) = 5,610 kg/cm² mínimo
Relación R/fy ≥ 1.25

Alargamiento en 200 mm:

Diámetros:
6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" = 14% mínimo
1" y 1 3/8" = 12% mínimo
Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros





Tubisa sac

Vigas - Planchas - Tubos - Angulos - Canales - Válvulas - Fittings

PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL LAMINADAS EN CALIENTE ASTM A 572/A 572M

Descripción

Productos planos, que se obtienen por laminación en caliente, a partir de planchones de acero estructural.

Usos

Estructuras metálicas, equipos para la minería, silos, tolvas, tanques de almacenamiento, vigas, puentes, autopartes, torres de alta tensión, etc.

Normas Suministradas y Composición Química

NORMA TECNICA	C %	Mn %	Si %	P %	S %	TIPO DE ACERO
ASTM A 572/A 572M grado 50	0.23 máx	1.35 máx	0.4 máx	0.04 máx	0.05 máx	ALTA RESISTENCIA

Propiedades Mecánicas

NORMA TECNICA	Limite de Fluencia			Resistencia a la Tracción			Elongación	
	Kg/mm ²	ksi	Mpa	Kg/mm ²	ksi	Mpa	Probeta 2"	Probeta 8"
ASTM A 572/A 572M grado 50	35.0 mín	50 mín	345 mín	45.5 mín	65 mín	450 mín	21 % mín	18 % mín

Dimensiones y Pesos Teóricos

SISTEMA METRICO			SISTEMA INGLES, REFERENCIAL			PESOS TEORICOS			AREA DE PLANCHA	
Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Espesor	Ancho pie	Largo pie	kg/plancha	kg/m ²	kg/pie ²	m ²	pie ²
4.5	1500	6000	3/16"	5	20	317.93	35.33	3.28	9.00	96.88
6.0	1500	6000	1/4"	5	20	423.90	47.10	4.38	9.00	96.88
6.4	1500	6000	1/4"	5	20	452.16	50.24	4.67	9.00	96.88
9.0	1500	6000	3/8"	5	20	635.85	70.65	6.56	9.00	96.88
9.5	1500	6000	3/8"	5	20	671.18	74.58	6.93	9.00	96.88
12.0	1500	6000	1/2"	5	20	847.80	94.20	8.75	9.00	96.88
	2400	6000	1/2"	8	20	1356.48	94.20	8.75	14.40	155.00
	2400	12000	1/2"	8	40	2712.96	94.20	8.75	28.80	310.00
	3000	6000	1/2"	10	20	1695.60	94.20	8.75	18.00	193.75
	3000	12000	1/2"	10	40	3391.20	94.20	8.75	36.00	387.50
16.0	1500	6000	5/8"	5	20	1130.40	125.60	11.67	9.00	96.88
	2400	6000	5/8"	8	20	1808.64	125.60	11.67	14.40	155.00
	2400	12000	5/8"	8	40	3617.28	125.60	11.67	28.80	310.00
	3000	6000	5/8"	10	20	2260.80	125.60	11.67	18.00	193.75
	3000	12000	5/8"	10	40	4521.60	125.60	11.67	36.00	387.50

Tolerancias, de Acuerdo al ASTM A 6/A 6M

Anexo 9. Hoja técnica de planchas de acero estructural

Barras Hexagonales



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (pulgadas)	
1	
1 1/8	
1 1/4	
1 3/8	
1 1/2	

NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química: SAE 1045
Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6M

PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en varillas y en paquetones de 1 TM.

USOS:

En la fabricación de elementos de máquinas, pernos, tuercas, ejes, pines, chavetas, barretas, cinceles, puntas, etc. Además, pueden ser usadas en estructuras metálicas y en carpintería metálica.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia mínimo = 4,500 kg/cm² (*)
Resistencia a la Tracción mínima = 7,500 kg/cm² (*)
Alargamiento en 200 mm mínimo = 14% (*)

(*) Valores referenciales.

Canales U



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (libra/pie)	
2" x 2.58	
3" x 4.10	
3" x 5.00	
4" x 5.40	
4" x 7.25	
6" x 8.20	
6" x 10.50	
8" x 11.50	
10" x 15.30	
12" x 20.70	

NORMAS TÉCNICAS:

ASTM A36 / A36 M

PRESENTACIÓN:

Canales U hasta de 4", se producen en longitudes de 6 metros. Se entregan en paquetones de 1 TM. Los canales mayores a 6", se comercializa en 20 pies (6,096 mm) de longitud.

Se suministra en unidades.

USOS:

En la fabricación de carrocerías y estructuras metálicas como vigas, viguetas, etc.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia, mínimo = 2,530 kg/cm²
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm²
Alargamiento en 200 mm, mínimo = 20 % (1)
Soldabilidad = Buena.

(1) Para espesores de alma menores que 0.315" se ajustará según ASTM A5.

Vigas H



DIMENSIONES	
Sistema Inglés (libra/pie)	
W 4" x 13	
W 6" x 15	
W 6" x 20	
W 8" x 15	
W 8" x 18	
W 8" x 24	
W 8" x 31	
W 10" x 22	
W 10" x 49	
W 12" x 26	
W 12" x 65	

NORMA TÉCNICA:

ASTM A36 / A36 M

PRESENTACIÓN:

Se comercializa en longitudes de 20, 30 y 40 pies. Se suministra en unidades.

USOS:

En la fabricación de elementos estructurales, como vigas, columnas, cimbras metálicas, etc. También son utilizadas en la fabricación de estructuras metálicas para edificaciones, puentes, barcos, almacenes, etc.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia, mínimo = 2,530 kg/cm²
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm²
Alargamiento en 200 mm, mínimo = 20 % (*)
Soldabilidad = Buena

(*) 18% para espesor de ala de 0.260 mm.

Barras Calibradas (Redondas y Hexagonales)



REDONDAS		HEXAGONALES	
DIN 95Mn28 y SAE 1018 (pulgadas)		DIN 95Mn28 y SAE 1018 (pulgadas)	
1/4	1	11/16*	
5/16	1 1/8	3/4	
3/8	1 1/4	13/16	
7/16	1 3/8	7/8	
1/2	1 1/2	15/16	
9/16	1 5/8	1	
5/8	1 3/4	1 1/16	
11/16	1 7/8	1 1/8	
3/4	2	1 1/4	
7/8	2 1/4	1 3/8	
15/16*	2 1/2	1 1/2	

NORMAS TÉCNICAS:
SAE 1018
DIN 95Mn28

* Solo en calidad DIN 95Mn28

PRESENTACIÓN:

Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetones de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetones de 1 TM c/u. Las barras, para su conservación, son untadas con aceite de protección. Los paquetones tienen una protección de plástico.

USOS:

Para la fabricación de piezas con alta exactitud dimensional, mediante arranque de viruta (maquinado) y otros procesos en frío, en la industria metalmeccánica y automotriz.

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS:

CALIDAD	LÍMITE DE FLUENCIA (kg/mm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/mm ²)	ALARGAMIENTO EN 200 mm (%)	ÍNDICE DE MACINABILIDAD (según SAE J1397)	DUREZA (HRc)
SAE 1018	45 - 75	50 - 80	2 - 15	70	75 - 95
DIN 95Mn28	45 - 70	50 - 72	2 - 15	135	75 - 95

Barras para Calzar Zapatas



DENOMINACIÓN
1211
545

USO:

Para calzar las zapatas de vehículos con oruga. Ofrecen un mayor beneficio económico, ya que no se tiene que cambiar toda la zapata.

NORMA TÉCNICA:

Composición Química: SAE 403-e (Grado 1070).

PRESENTACIÓN:

BARRAS 1211

Se producen en longitudes de 22" y 3 m con una tolerancia de +5.0/-0.0 mm.

Se suministran en paquetones de 16 piezas.

BARRAS 545

Se producen en longitudes de 3 m con una tolerancia de +5.0/-0.0 mm.

Se suministran en paquetones formados por 11 paquetones de 8 piezas cada uno.

Anexo 10. Hoja técnica de del Vigas H ASTM A36

BASE EPÓXICA GRIS CROMATIZADA

DESCRIPCIÓN

Anticorrosivo epóxico curado con poliamida, reforzado con un inhibidor de la corrosión. Es impermeable y altamente resistente al agua dulce o salada, y a agentes atmosféricos obteniéndose buenos resultados en ambientes moderados como también en ambientes agresivos.

DATOS TÉCNICOS

Vehículo	:	Epoxi- Poliamida
Peso x Galón (Mezcla)	:	5.0 kg ± 0.3 Kg
Color	:	Gris
Acabado	:	Mate
Porcentajes de sólidos por volumen	:	50 ± 2%
Rendimiento Teórico	:	29.8 m ² /gl a 2.5 mils

DATOS TÉCNICOS

Tiempo de secado al tacto duro a 25°C : 24 horas

❖ *Estos valores de secado pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales y espesores aplicados.*

Tiempo de repintado mínimo a 25°C : 6 horas

Tiempo de repintado máximo a 25°C : 30 días

Diluyentes : ➤ Unisol
➤ Diluyente Universal
➤ Unisol RS

Humedad relativa recomendada : Menor a 85%

Temperatura de superficie : Deberá ser 3 °C mayor que la temperatura de rocío.

Espesor de película recomendado : ➤ Húmedo 5.0 mils
➤ Seco 2.5 mils

Anexo 11. Hoja técnica de pintura base epoxica para estructuras

DATOS TÉCNICOS

Vehículo	:	Epoxi- Poliamida
Peso x Galón (Mezcla)	:	5.0 kg ± 0.3 Kg
Color	:	Gris
Acabado	:	Mate
Porcentajes de sólidos por volumen	:	50 ± 2%
Rendimiento Teórico	:	29.8 m ² /gl a 2.5 mils seco.
❖ <i>El valor corresponde al rendimiento teórico, calculado sin considerar pérdidas y a 2.5 mils en seco.</i>		
Vida útil de Mezcla a 25°C	:	Aprox. 8 horas
N° de Componentes	:	2
Proporción de mezcla	:	3:1
Tiempo de inducción a 25°C	:	30 minutos
Tiempo de secado al tacto a 25°C	:	30 minutos

mínimo a 25°C

Tiempo de repintado máximo a 25°C	:	30 días
Diluyentes	:	➤ Unisol ➤ Diluyente Universal ➤ Unisol RS
Humedad relativa recomendada	:	Menor a 85%
Temperatura de superficie	:	Deberá ser 3 °C mayor que la temperatura de rocío.
Espesor de película recomendado	:	➤ Húmedo 5.0 mils ➤ Seco 2.5 mils
Punto de inflamación	:	28 °C
Almacenamiento	:	1 año a 23 ± 2 °C bajo techo.

USO

En sistemas de recubrimientos epóxicos, se emplea como primer (1era capa) que sirve como protección barrera.

BASE EPÓXICA GRIS CROMATIZADA

PREPARACIÓN DE SUPERFICIE

El área a pintar debe de estar limpia, seca y en condiciones sanas. Se debe remover todo el aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto, y demás material extraño, para asegurar una buena adherencia. Como mínimo arenado comercial SSPC-SP-6.

APLICACIÓN

Recomendado para:

- En sistemas epóxicos se emplea como primer.
- Como agente protector de estructuras metálicas en general.
- Primer de anclaje en superficies de difícil adherencia.

SISTEMAS RECOMENDADOS

MODO DE APLICACIÓN

Pistola Convencional: Dilución hasta 15 - 20% emplear boquilla 704, presión 50-60 PSI con regulador de presión y filtros de aceite y agua.

Equipo Airless Graco o similar: Dilución hasta 5 - 10%. Utilizar boquilla 0.021 - 0.027. Presión 2500 - 3000 PSI.

Brocha y Rodillo: para retocar áreas pequeñas. Dilución de 15% - 20%.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

- Se recomienda homogenizar cada componente en su envase antes de la mezcla.
- Integrar lentamente la base con el catalizador en las proporciones recomendadas hasta homogenizarlo completamente.
- Dejar reposar 30 min a 25°C. Airear el

ESMALTE EPÓXICO

DESCRIPCIÓN

Es una pintura de dos componentes, formulado a base de resinas epoxi-poliamida, con extraordinarias características y propiedades, entre las cuales destacan: Su buena adherencia, flexibilidad, dureza, impermeabilidad, resistencia química; que permiten soportar derrames y salpicaduras de soluciones ácidas, alcalinas, aceites, grasas, solventes, etc. Durabilidad en trabajos pesados, buen desempeño en ambientes químicamente agresivos, excelente resistencia al agua y la humedad.

DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 4.2 kg ± 0.35 Kg

Color : Carta de colores UC/
RAL

➤ El color blanco y colores claros; tienden a mostrar amarillamiento en el tiempo.

Acabado : Brillante

DATOS TÉCNICOS

Tiempo de inducción a : 30 minutos a 25 °C

Tiempo de secado al : 2 horas
tacto a 25°C

Tiempo de secado al : 24 horas
tacto duro a 25°C

➤ Los tiempos de secado depende de la temperatura, la humedad relativa y el espesor aplicado.

Tiempo de repintado : 6 horas
mínimo a 25°C

Tiempo de repintado : 7 días
máximo a 25°C

Diluyentes : ➤ Unisol
➤ Diluyente Universal

Humedad relativa : Menor a 85%
recomendada

Temperatura de : Deberá ser 3 °C mayor
superficie que la temperatura de
rocío.

Espesor de película : ➤ Húmedo 5.0 mils

Anexo 12. Hoja técnica de pintura de acabado epóxica para estructuras

la humedad.

DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 4.2 kg ± 0.35 Kg

Color : Carta de colores UC/
RAL

➤ El color blanco y colores claros; tienden a mostrar amarillamiento en el tiempo.

Acabado : Brillante

Porcentajes de sólidos por volumen : 50 ± 2%

Rendimiento Teórico : 29.8 m²/gl a 2.5 mils seco.

❖ El valor corresponde al rendimiento teórico, calculado sin considerar pérdidas y a 2.5 mils en seco.

Vida útil de Mezcla a : Aprox. 8 horas
25°C

N° de Componentes : 2

Proporción de mezcla : 3:1
en volúmen

Tiempo de repintado : 6 horas
mínimo a 25°C

Tiempo de repintado : 7 días
máximo a 25°C

Diluyentes : ➤ Unisol
➤ Diluyente Universal

Humedad relativa recomendada : Menor a 85%

Temperatura de superficie : Deberá ser 3 °C mayor que la temperatura de rocío.

Espesor de película recomendado : ➤ Húmedo 5.0 mils
➤ Seco 2.5 mils

Punto de inflamación : 28 °C

Almacenamiento : 1 año a 23 ± 2 °C bajo techo.

USO

Recomendada como acabado final en la protección de estructuras metálicas, madera, superficies de concreto, mantenimiento de plantas industriales, embarcaciones, etc. Es el producto más indicado para el pintado y decorado de piscinas, piletas, tanques para agua potable y todo lo relacionado al sustrato en contacto con el agua.

Yo, **Susy Giovana Ramos Gallegos**, docente de la Facultad de **Ingeniería**, Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada: **“Implementación de Estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San Jose de Lourdes Cajamarca-2018”**, del estudiante **Thony Artur Espinoza Rojas**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito(a) 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.

Los Olivos, 11 de Julio del 2019.



Mgr. Susy Giovana Ramos Gallegos
D.N.I: 09715409
Asesor

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Implementación de Estructuras mixtas del puente Chocupe para mejorar la travesía del Centro Poblado San José de Losada, Casapunta - 2014

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR
 ESPINOZA REYES, DIGNO ARILDO
 ASesor
 MSc. DR. RAMÓN GALLARDO SUY-GUTIÉRREZ

Área de Investigación
 DISEÑO MECÁNICO Y ESTRUCTURAL

CONSEJO
 ASesor

28 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- | | | | |
|----|---|----------------------------|----|
| 28 | 1 | Entregado a Universidad... | 7% |
| | 2 | tesis.purp.edu.pe | 6% |
| | 3 | repositorio.upn.edu.pe | 4% |
| | 4 | repositorio.ucv.edu.pe | 3% |
| | 5 | issuu.com | 1% |
| | 6 | datafaca.unad.edu.co | 1% |
| | 7 | upcommons.upc.edu | 1% |
| | 8 | Entregado a infle | 1% |

[Handwritten signature]



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ESPIÑOZA ROJAS THONY ARTUR

D.N.I. : 31020368 N° Celular: 955299891 N° Telf. Fijo:

Domicilio : AV. LOS PATRIOTAS N° 539 - SAN MIGUEL - LIMA

E-mail : thonyartura@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Modalidad:

Form box containing checkboxes for Pre Grado (Trabajo de Investigación, Tesis), Post Grado (Maestría, Doctorado), and fields for Grado de Bachiller en and Título Profesional de.

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ESPIÑOZA ROJAS THONY ARTUR

Título de la tesis:

"IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS MIXTAS DEL PUENTE CHINCHI DE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL CENTRO POBLADO SAN JOSE DE LOURDES CAJAMARCA-2018"

Año de publicación : ...2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

[X] AUTORIZO a publicar en texto completo. | [] NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor: [Handwritten Signature]

Fecha: 05/12/2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN 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 Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ESPINOZA ROJAS, THONY ARTUR

INFORME TÍTULADO:

*IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS MIXTAS DEL PUENTE
CHINCHIBE PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD AL CENTRO
POBLADO SAN JOSÉ DE JUANES, CAJAMARCA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

05/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CONVOCES)


Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



Anexo 13. MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLES	PROBLEMA	HIPÓTESIS:	OBJETIVOS	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>VI: IMPLEMENTACION DE ESTRUCTURAS</p> <p>VD: TRANSITABILIDAD</p>	<p>Problema general</p> <p>• PG ¿De qué manera la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejora la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>PE1 ¿De qué manera el modelo Geométrico tipo arco mejora la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p> <p>PE2 ¿De qué manera el diseño estructural mejora la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>HG: La implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejora la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca - 2018</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>HE1 Con el diseño de un modelo Geométrico tipo arco se podrá mejorar la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p> <p>HE2 Con el diseño de un modelo optimo en cuanto a lo estructural se podrá mejorar la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>• Determinar como la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe mejora la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca - 2018</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>OE1 Determinar como el diseño un modelo optimo en cuanto a lo Geométrico mejora la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p> <p>OE2 Determinar como el diseño de un modelo optimo en cuanto a lo Estructural mejora la implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para la transitabilidad del centro poblado San José de Lourdes - Cajamarca – 2018?</p>	<p>• Tipo de investigación Aplicada</p> <p>• Diseño de la investigación. No experimental Transeccional</p> <p>• Nivel: Explicativa</p>	<p>Población.</p> <p>Está compuesto por dos carriles y ambos carriles del puente tienen una longitud total de 180m. que se necesita para la La implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad dentro Poblado San José de Lourdes - Cajamarca</p> <p>Muestra.</p> <p>Se toma como muestra un solo carril de 90 m. que se necesita para la La implementación de estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad dentro Poblado San José de Lourdes - Cajamarca</p>	<p>Observación y revisión de documentos</p> <p>Ficha técnica</p>