



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2745>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Revisión

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Benefícios da construção da ponte de rocotales a serviço do tráfego de veículos e do impacto ambiental na região do Cusco Peru

Benefícios da construção da ponte rocotales a serviço do tráfego de veículos e impacto ambiental na região de Cusco Peru

Gorki López-Pacheco ^I

gorkis_lp@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0261-2436>

Nilda Rosas-Rojas ^{II}

rnilda2@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6509-5528>

Correspondencia: gorkis_lp@hotmail.com

***Recibido:** 29 de marzo del 2022 ***Aceptado:** 19 de abril de 2022 *** Publicado:** 17 de mayo de 2022

- I. Ingeniero Civil, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.
- II. Licenciada en Educación: especialidad Lengua, Literatura y Filosofía, Licenciada en Administración, Magister en Administración, Magister en Investigación y Docencia Universitaria, Doctora en Educación; Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Resumen

El objetivo de esta investigación, es definir los beneficios asociados a la construcción del puente vial de Rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular en el distrito de Kosñipata, provincia de Paucartambo, departamento de Cusco de Perú. **Materiales y métodos:** Esta investigación se basa en el enfoque cuantitativo, de diseño no experimental de corte logitudinal, de tipo básica y tecnológica porque estudia un fenómeno de naturaleza física para la construcción del puente; el nivel de investigación es causal-explicativo; la población en esta investigación representa 5735 y una muestra de 397 pobladores de la zona estudiada. **Resultados:** Como resultado del trabajo de investigación se tiene que el 58% de los pobladores tienen una opinión favorable para la ejecución de la obra consistente en un puente vial en la quebrada de Rocotales en el distrito de Kosñipata que se encuentra a 2 057.88 m.s.n.m., es muy útil para afrontar la época de lluvias donde se producen derrumbes en este lugar y como consiguiente traiga como el desarrollo de los pueblos aledaños para comercializar sus productos agrícolas de la zona, así como a los mercados de la ciudad de Cusco para su abastecimiento de toda la región, mientras que el 59.19% de los encuestados revelan que este puente Rocotales mejore el servicio de transitabilidad vehicular hacia el distrito de Kosñipata. Por eso, más del 71% en promedio de los pobladores, comerciantes y turistas que viajan a Kosñipata se benefician con un mejor servicio de transitabilidad vehicular. Por otro lado, el 62.97% de los pobladores tienen una opinión bastante favorable sobre el Sistema de Gestión Ambiental como parte de un plan de contingencia. En conclusión: los resultados de la prueba de hipótesis entre algunos de los ítems de ambas variables, se sabe que el p-valor es igual a 0.000, siendo inferior al nivel de significancia de $\alpha=0.05$, por esta situación se acepta la hipótesis alternativa, además, existe relación directa al $r=0.639$ entre la construcción del puente vial Rocotales y Transitabilidad vehicular en el distrito de Kosñipata, provincia de Paucartambo, departamento de Cusco de Perú; con esto se comprueba la hipótesis planteada por los investigadores.

Palabras Clave: Construcción puente; transitabilidad vehicular; impacto ambiental; impermeabilidad y seguridad vial.

Abstract

The objective of this research is to define the benefits associated with the construction of the Rocotales road bridge in the vehicular transit service in the district of Kosñipata, province of Paucartambo, department of Cusco in Peru. **Materials and methods:** This research is based on the quantitative

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

approach, of non-experimental design of longitudinal cut, of basic and technological type because it studies a phenomenon of a physical nature for the construction of the bridge; the level of investigation is causal-explanatory; the population in this research represents 5735 and a sample of 397 residents of the area studied. **Results:** As a result of the research work, 58% of the residents have a favorable opinion for the execution of the work consisting of a road bridge in the Rocotales ravine in the district of Kosñipata, which is located at 2,057.88 meters above sea level. It is very useful to face the rainy season where landslides occur in this place and how it brings about the development of the surrounding towns to market their agricultural products in the area, as well as to the markets of the city of Cusco for their supply of the entire region, while 59.19% of those surveyed reveal that this Rocotales bridge improves the vehicular transit service towards the district of Kosñipata. Therefore, more than 71% on average of the residents, merchants and tourists who travel to Kosñipata benefit from a better vehicular transit service. On the other hand, 62.97% of the inhabitants have a fairly favorable opinion about the Environmental Management System as part of a contingency plan. In conclusion: the results of the hypothesis test between some of the items of both variables, it is known that the p-value is equal to 0.000, being lower than the level of significance of $\alpha=0.05$, for this situation the alternative hypothesis is accepted, In addition, there is a direct relationship at $r=0.639$ between the construction of the Rocotales road bridge and vehicular traffic in the district of Kosñipata, province of Paucartambo, department of Cusco in Peru; This confirms the hypothesis raised by the researchers.

Keywords: Bridge construction; vehicular passability; environmental impact; impermeability and road safety.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é definir os benefícios associados à construção da ponte rodoviária de Rocotales a serviço do trânsito vehicular no distrito de Kosñipata, província de Paucartambo, departamento de Cusco, Peru. **Materiais e métodos:** Esta pesquisa se baseia na abordagem quantitativa, de projeto não experimental de corte logitudinal; de tipo básico e tecnológico porque estuda um fenômeno de natureza física para a construção da ponte; o nível de investigação é causal-explicativo; a população nesta investigação representa 5735 e uma amostra de 397 colonos da zona estudada. **Resultados:** Como resultado do trabalho de pesquisa, 58% dos habitantes têm uma opinião favorável sobre a construção de uma ponte rodoviária na ravina de Rocotales, no distrito de

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Kosñipata, que está localizada a 2.057,88 m.a.s.l., é muito útil para enfrentar a estação chuvosa onde ocorrem deslizamentos de terra neste lugar e, como resultado, trazer desenvolvimento para as aldeias vizinhas para comercializar seus produtos agrícolas na área, bem como para os mercados da cidade de Cusco para abastecer toda a região, enquanto 59,19% dos entrevistados revelam que esta ponte Rocotales melhora o serviço de tráfego de veículos para o distrito de Kosñipata. Portanto, mais de 71% em média dos habitantes, comerciantes e turistas que viajam para Kosñipata se beneficiam de um melhor serviço de tráfego veicular. Por outro lado, 62,97% dos habitantes têm uma opinião muito favorável sobre o Sistema de Gestão Ambiental como parte de um plano de emergência. Em conclusão: os resultados do teste de hipóteses entre alguns dos itens de ambas as variáveis, sabe-se que o valor p é igual a 0,000, sendo inferior ao nível de significância de $\alpha=0,05$, para esta situação a hipótese alternativa é aceita, além disso, há uma relação direta em $r=0,639$ entre a construção da ponte rodoviária de Rocotales e a capacidade de tráfego veicular no distrito de Kosñipata, província de Paucartambo, departamento de Cusco do Peru; com isto a hipótese levantada pelos pesquisadores é verificada.

Palavras-chave: construção de pontes, capacidade de tráfego veicular, impacto ambiental, impermeabilidade e segurança rodoviária.

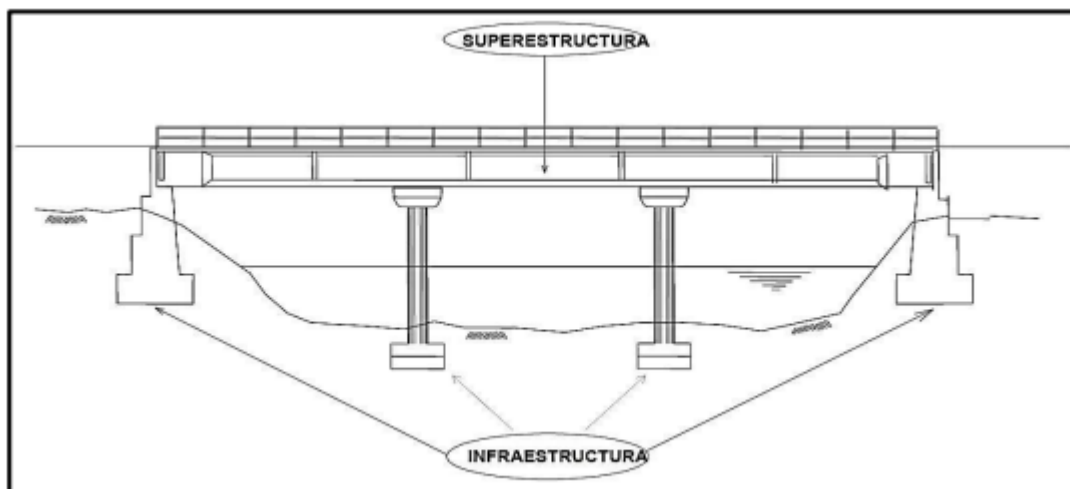
Introducción

Según Claros y Meruvia (2004) los puentes se constituyen principalmente de dos partes, el primero de superestructura o conjunto de tramos que salvan los vanos situados entre los soportes, y el segundo por la infraestructura que están formadas por las pilas, el mismo que soporta directamente los tramos citados, también los estribos póricos o pilas situadas en los extremos del puente, que conectan con el terraplén y los cimientos o apoyos de estribos y pilas que son encargados de transmitir al terreno todos los esfuerzos.

Es más, los mismos autores citados en líneas arriba, precisan que el tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos, asimismo, las armaduras trabajan a vigas (tracción), a pilas (tracción), a arcos y armaduras (flexión y comprensión). La cimentación bajo agua es una de las partes más delicadas en la construcción de un puente, ya que dificulta el sitio que resista las presiones, siendo normal el empleo de pilotes de cimentación, además, las pilas soportan la carga permanente y sobrecargas sin asentamientos, deben ser insensibles a la acción de los agentes naturales, viento, grandes riadas, etcétera.

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Figura 1. Partes de un puente



Fuente: Tomado de la tesis de Peralta (2018)

En los puentes, la superestructura es la parte de una construcción que está por encima del nivel del suelo, está ubicada en la parte superior del puente peatonal, esto se construye sobre apoyos sobre la losa, las vigas y estructura metálica, los elementos estructurales constituyen el tramo horizontal, que une y salva la distancia entre uno o más claros; lo descrito dependería de la distancia, lo cual consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras, es así, que las superestructura está formada por la losa, viga y estructura metálica. Con respecto a la infraestructura de un puente, viene a ser la parte de la construcción que se encuentra bajo el nivel de suelo, que está conformada por los estribos, pilas centrales y otros; éstos soportan al tramo horizontal y todas las cargas de la parte superior, que está compuesto de los elementos requeridos para soportar la superestructura. Estos componentes básicos de la subestructura son: estribos, pilas y las fundaciones. (Tapias & Pinzón, 2014, citado en Peralta, 2018)

Para la construcción de un puente se inicia con estudios básicos que consiste en tomar conocimiento pleno de la zona, que permite la generación de información básica necesaria y suficiente que concluya en el planteamiento de soluciones satisfactorias plasmadas, inicialmente en anteproyectos y finalmente en proyectos definitivos reales y ejecutables. (Claros & Meruvia, 2004)

Los estudios preliminares y el anteproyecto, inician primeramente con los estudios topográficos, mínimamente debe contener: a) el establecimiento del derecho de vía disponible del sitio tentativo seleccionado, b) levantamiento y nivelación de detalles del perímetro del sitio tentativo (líneas

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

férreas, postes de alumbrado, estructuras, tuberías de agua potable, pluvial, negras u otra, y de cualquier cuerpo que pueda obstaculizar la obra, c) establecimiento de referencias y BM (mojones de línea de centro del puente y bancos de nivel, y d) curvas de nivel del terreno a cada medio metro, de manera que la precisión de los levantamiento horizontal y vertical se regirá de conformidad con lo establecido y aceptado comúnmente para este tipo de trabajo. La otra etapa, es el estudio de suelos, donde las subestructuras de los puentes transmiten esfuerzos al terreno natural bajo ellas, esos esfuerzos también producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de las mencionadas subestructuras, de eso nace la necesidad de estudiar el terreno de apoyo o cimentación de éstas; además pueden existir factores independientes de la subestructura, como el agua y otros factores. La otra etapa es el estudio de transitabilidad, que consiste en el estudio de tráfico, con esto se debe caracterizar el tránsito promedio diario de las vías directamente involucrados en el proyecto, como los corredores de movilidad peatonal, y que sirva para el diseño de cargas vivas que se requiere para el cumplimiento de la demanda que genera este puente. Y la fase final son los estudios de impacto ambiental, que consiste en el estudio de impacto ambiental como instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos de acuerdo a ley. (Claros & Meruvia, 2004; Tapias & Pinzón, 2014, citado en Peralta, 2018). Para la construcción de un puente, **es primordial las consideraciones para el diseño**, que están estipuladas en los manuales de diseño de puentes y normas técnicas de estructuras, por lo dicho se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) **Cargas de diseño** (carga peatonal, carga de viento, carga de sismo, carga muerta de componentes estructurales y no estructurales, y por último, carga de muerte de superficie de rodadura y dispositivos de rodadura).
- b) La otra consideración para el diseño **son las deflexiones**, para ello se debe tomar en cuenta las normas ASSHTO, esta norma establece un sistema de cargas vivas denominada H y HS los mismos que fueron desarrollados en el año 1944, el sistema contempla cuatro clases de cargas con las siguientes designaciones. H-20, H-15, HS-20 y HS-15 (Méndez & Torres, 2017).
- c) La siguiente consideración son **las vibraciones**, aquí lo que debe evitarse es que no deben causar incomodidad o preocupación para los usuarios de un puente; los puentes están sometidas permanentemente a cargas dinámicas en pequeños lapsos de tiempo que provocan en ellos efectos vibratorios, la vibración libre de una estructura, definitivamente depende de su masa y su rigidez, es decir, la frecuencia sube con el aumento de la rigidez, en cambio, la

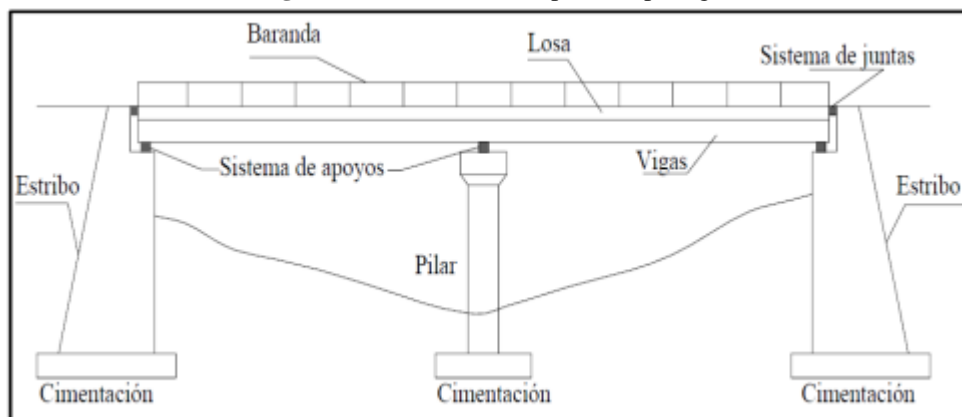
Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

frecuencia baja con el aumento de la masa; para captar vibraciones en estructuras, existen muchos tipos de sensores, pero de alto costo, pero para estudiar el comportamiento dinámico de una estructura, es posible utilizar el método matemático de análisis de Fourier, que permite identificar las frecuencias de vibración propias de dicho sistema, apoyándose en el hecho de la función en el tiempo es periódica y presumiendo un análisis dinámico de un sistema lineal (Instituto del Transporte Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1999).

d) Otra consideración que se debe tener presente es el **diseño de la superestructura**, aquí se considera son: el tablero del puente, las vigas, las barandas, las juntas de dilatación, los aparatos de apoyo y los aparatos de control sísmico (Peralta, 2018).

e) La siguiente consideración, es el **diseño puente tipo viga**, estructuralmente son los más sencillos, se pueden dividir en puentes simplemente apoyados y pueden ser puente de vigas isostáticos con voladizos, puentes de vigas continuas, puentes de vigas parcialmente continuas, así como los puentes de estructuras porticadas, sus principales elementos de un puente viga son. losa, vigas, estribos y pilares, cimentación, sistemas de apoyo y juntas y obras complementarias como barandas, separadores, drenajes y otros (Seminario-Manrique, 2004).

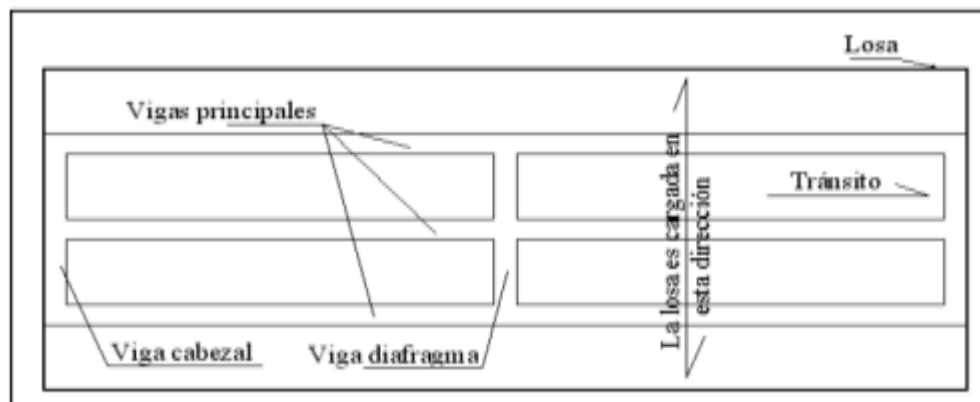
Figura 2. Elementos de un puente tipo viga.



Fuente: Tomado de la tesis de Seminario-Manrique (2004)

Beneficios de la construcción del puente rocales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Figura 3. Losa cargada en la dirección transversal del tráfico.

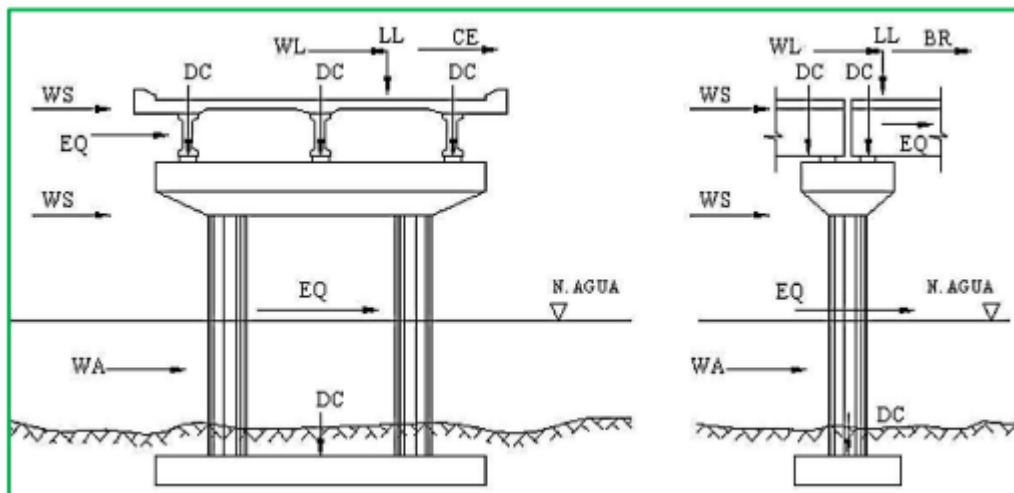


Fuente: Tomado de la tesis de Seminario-Manrique (2004)

- f) La otra consideración a tomar es el diseño de **gálibos**, en puentes sobre cursos de agua, se denomina altura libre, y es la que existe entre el nivel máximo de las aguas y la parte inferior de la superestructura de un puente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).
- g) Otra de la consideración a tomar en cuenta son **los estribos**, según Rodríguez-Serquén (2012), los estribos son estructuras que sirven de apoyo extremo al puente y que además de soportar la carga de la superestructura, sirven de contención de los terraplenes de acceso y por consiguiente están sometidos al empuje de tierra; dicho de otro modo, son muros de contención, pueden ser de concreto simple o de concreto armado.
- h) Otra consideración a tomar en cuenta son los pilares, son considerados como apoyos intermedios o de los extremos de la superestructura del puente y dependerá del tipo de puente, además, tal como los estribos, estas estructuras deben ser capaces de soportar el empuje de los rellenos, la presión del agua, fuerzas del sismo y las fuerzas de viento; estas cargas actúan tanto en el sentido longitudinal como en el transversal. (Seminario-Manrique, 2004).

Beneficios de la construcción del puente rocales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Figura 4. Tipos de fuerzas sobre pilares.



Nota: Las abreviaturas son las usadas por AASHTO.

Fuente: MTC, Manual de diseño de puentes (2016)

- i) Otra consideración que se debe manejar son los materiales, de concreto, de acero y de elastómeros. El primero, es usado para la construcción del puente que debe ser controlado y dosificado, en todo proyecto debe especificarse la resistencia necesaria; en el segundo, las armaduras de concreto armado pueden estar constituidos por alambres, barras, cables y torones de acero, en el caso de puentes metálicos se deben especificar los aceros estructurales para cada elemento, así como para los elementos de conexión (entre pernos, placas y soldadura); y finalmente en el tercero, ósea los elastómeros son especificados en el proyecto de acuerdo a la dureza, o el módulo deformación transversal, y los valores máximos de esfuerzo a compresión, la rotación y distorsión provistos para los dispositivos de apoyo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).
- j) Otra consideración es la presentación del proyecto, que se compone de: memoria descriptiva, memoria de cálculo, metrados, presupuesto y planos; la presentación del proyecto se debe ceñirse estrictamente en las normas emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La última consideración son las pautas para el mantenimiento preventivo, que se compone desde el mantenimiento rutinario hasta las acciones más comunes a considerar, según Vences-Rojas (2004) es la señalización, pintura, alumbrado, la limpieza de acotamientos, drenes, lavaderos y coronas de pilas, estribos, caballetes y otros, así como recarpeteo de los accesos del puente, la limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación.

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Por otro lado, desarrollar una transitabilidad vehicular fluida mediante un puente, significa tener una planificación adecuada, allí se tiene la posibilidad de que los vehículos garanticen una circulación ininterrumpida en un determinado sitio o lugar. La transitabilidad vehicular permite el acceso a poblaciones incomunicadas con otros pueblos, además permite el traslado de productos perecibles y no perecibles para satisfacer las necesidades de una determinada población

Según Martínez-Soto y Damián-Hernández (1999), el impacto ambiental en infraestructuras carreteras es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano) producto del desarrollo de un proyecto en sus diferentes fases. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción. Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Existen impactos ambientales más comunes, como: impacto primario, impacto secundario, impactos a corto y largo plazo, impacto acumulativo, impacto inevitable, impacto reversible, impacto irreversible, impacto residual e impacto mitigado.

Los mismos autores en líneas arriba, sobre los impactos ambientales, existe cuatro etapas, iniciando con la etapa pre-construcción en la que se incluyen las actividades de proyecto y las afectaciones, la segunda etapa es la preparación del sitio, que forma parte de la construcción de una carretera en las manifestaciones de impacto ambiental se considera independiente; la tercera es la etapa de construcción y la cuarta es la operación y mantenimiento. Estas etapas están conformadas por una serie de actividades y para cada una de ellas se presentan las medidas de mitigación más frecuentemente encontradas.

Finalmente, la articulación de estas variables estudiadas en esta investigación, trae como consigo muchos beneficios económicos y socioambientales de los que conforman una determinada población, ya que el fin de estos puentes es unir caminos, acercar lugares o comunicar dos espacios geográficos distantes, con ello, no solamente se facilita el tránsito vehicular, sino también la realización de actividades turísticas, mercantiles y recreativas, entre otras actividades que benefician a los pueblos. Por otro lado, según Gustavo-Ramírez (2013) a diferencia de otras actividades, la construcción de vías tiene un impacto más notable a nivel local que en el ámbito nacional, ya que beneficia en la generación de empleo, disminución en los costes de transporte, la dinamización de la economía por la utilización de bienes y servicios, el aumento de usuarios de las vías, reducción en los tiempos de desplazamiento, apoyo a proyectos productivos para aquellas personas que dependen

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

económicamente de las personas, restablecimiento de algunas viviendas para las población vulnerable, es decir, son los mejores ejemplos que conlleva la construcción de puentes en las carreteras.

Materiales y Métodos

La presente investigación se centra en el enfoque cuantitativo, de diseño no experimental de corte longitudinal, de nivel explicativa-causal y de tipo básica y tecnológica, ya que estudia un fenómeno de naturaleza física para la construcción de un puente, el método utilizado en la presente investigación es el inductivo-deductivo y analítico-sintético. Para recoger los datos históricos se ha utilizado la técnica del análisis documental, y para recabar los datos relevantes que tiene que ver directamente con la población, para ello, se ha utilizado la técnica de la entrevista estructurada y la encuesta.

Toda investigación tiene objetivos claros, en este caso, ha sido la búsqueda de los beneficios que estén asociadas a la construcción del puente vial de Rocotales del distrito de Kosñipata de la provincia de Paucartambo, que les permita la transitabilidad vehicular con el objeto de transportar los productos agrícolas y otros para comercializar en las ferias, para tal fin. Para que los resultados sean óptimos, se ha seleccionado una muestra de 397 pobladores del distrito de Kosñipata, en su condición de lugareños que por mucho tiempo han añorado contar con un puente de gran magnitud.

Los instrumentos utilizados en esta investigación son diversos, tanto para la construcción del puente (componentes de la geomorfología física), como para la opinión de los pobladores respecto a los beneficios que trae como consigo, la conexión de poblaciones a través de la transitabilidad vehicular en la quebrada de Rocotales del distrito ya mencionada.

Resultados

Esta investigación ha permitido resolver el problema de transitabilidad del servicio vehicular en la vía carrozable de Kosñipata quebrada Rocotales, dicho tramo estuvo afectado por muchos años por los derrumbes que ocasionaban las fuertes lluvias propias de las condiciones climáticas de la zona; éstos derrumbes bloqueaban en su totalidad la carretera, ocasionando problemas en la circulación vehicular, un malestar en la población y por ende la pérdida de productos agrícolas que no llegaban a su destino. Es más, la vía de acceso a otras poblaciones que se localiza en el distrito de Kosñipata, se interrumpían en el transcurso de los meses de diciembre, enero, febrero, marzo (por ser épocas de lluvias) por los derrumbes que se originaban en la zona denominada Rocotales; es necesario aclarar,

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

que dicha quebrada está compuesta por rocas metamórficas que provienen del intemperismo de rocas pizarra y esquistos, dicho material no es compacto y cuando cae lluvias intensas, el agua se mezcla con este material y se produce los derrumbes, por lo que la vía quedaba interrumpida. Ante esta necesidad, la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, el Gobierno Regional de Cusco, las autoridades locales y los pobladores han logrado la gestión para ejecutar la obra mediante una licitación pública.

A continuación, se presenta el flujograma de los componentes en la etapa de construcción del puente:

Figura 5. Flujograma de componentes en la etapa de construcción del puente Rocotales.



Fuente: Elaboración propia

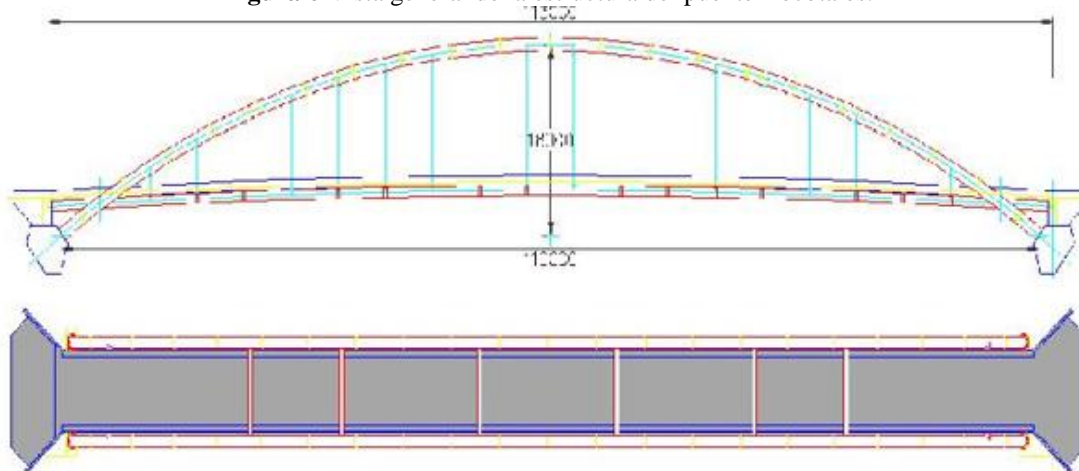
La construcción del puente vial de Rocotales alcanzó un monto estimado de inversión pública de S/. 23'055,435.88 (veinte tres millones cincuenta y cinco mil cuatrocientos con 88/100 soles), con código INVIERTE P.E. 2305814, tiene una longitud de 113.00 ml, con capacidad carga de 45 toneladas, de

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

tipo arco atirantado de tablero intermedio, con dos carriles, ancho de tablero de 8.80 m., ancho de rodadura es de 7.20 m. con veredas de 0.80 en ambos lados.

El puente en mención se encuentra en el lugar denominado Rocotales (quebrada) que conecta la ciudad de Paucartambo y el distrito de Kosñipata, también permite el ingreso hacia el Parque Nacional del Manú en la región Madre de Dios. Los directos beneficiarios son los habitantes del mismo distrito, comunidades campesinas del entorno, así como los transportistas que implícitamente disminuyen sus costos de operación a los comerciantes y de esta manera se evita pérdida de los productos agrícolas.

Figura 6 Vista general de la estructura del puente Rocotales.



Fuente: Memoria descriptiva del proyecto.

Por otro lado, los pobladores convertidos como beneficiarios directos, tiene una apreciación favorable para la construcción del puente vial de Rocotales, notamos que el 58% de los pobladores se manifiestan para la ejecución de la obra, y una proporción mínima de los mismos vierten su opinión en contra y algunos con cierta duda indicando estar de acuerdo con la ejecución del puente ya mencionada en el lugar indicado (figura 7).

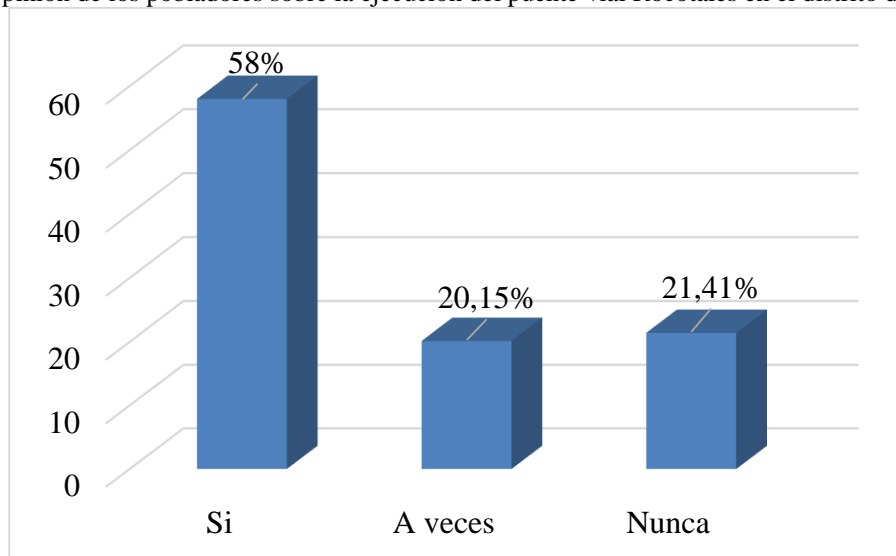
Además, en otro resultado obtenido, los mismos pobladores opinan sobre la transitabilidad vehicular, ya que el puente vial mejora ostensiblemente el servicio de transporte vehicular; lo que implica que tendrá un efecto positivo en el desarrollo económico y social del distrito de Kosñipata, esta opinión refleja en un 59.19% (figura 8).

Es más, otro resultado obtenido nos revela que el 71.78% de pobladores vierten su opinión, en el sentido de que el puente trae como consigo el desarrollo socioeconómico fundamentalmente favorece

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

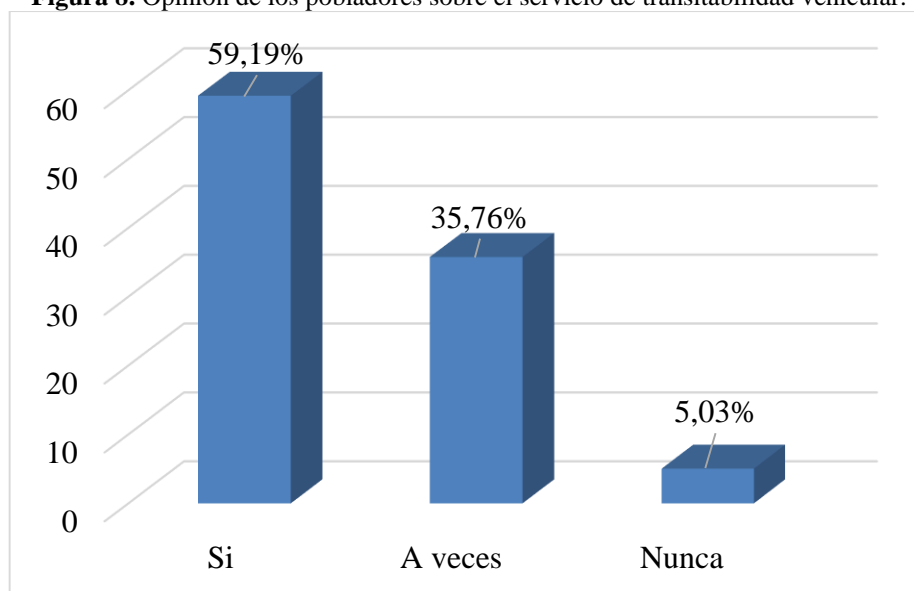
a los comerciantes de productos agrícolas y fundamentalmente la salida de sus productos a gran escala por el acceso vehicular, así como el impacto positivo en materia ambiental (figura 9).

Figura 7. Opinión de los pobladores sobre la ejecución del puente vial Rocotales en el distrito de Kosñipata.



Fuente: Base de datos de la encuesta aplicada.

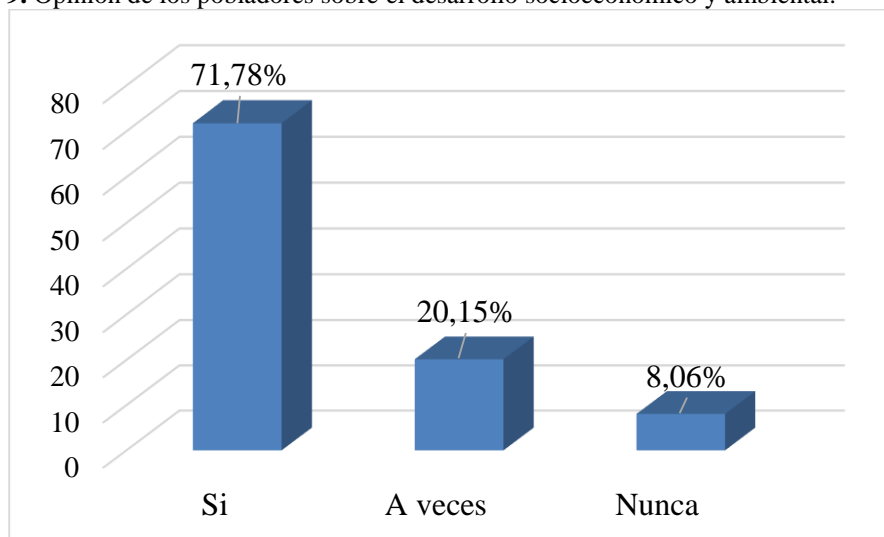
Figura 8. Opinión de los pobladores sobre el servicio de transitabilidad vehicular.



Fuente: Base de datos de la encuesta aplicada.

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

Figura 9. Opinión de los pobladores sobre el desarrollo socioeconómico y ambiental.



Fuente: Base de datos de la encuesta aplicada.

Finalmente, se hizo la prueba de hipótesis, mediante la prueba estadística paramétrica de “r” de Pearson, cuyo resultado de correlación alcanzado es $r=0.639$, según Hernández, Fernández y Baptista (2014) se ubica en la escala de correlación positiva media. Este resultado se corrobora con los valores obtenidos, de p-valor (Sig.) igual a 0.000, siendo inferior al parámetro considerado como nivel de significancia $\alpha=0.05$, en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, evidenciándose que existe asociación directa entre la construcción del puente vial y la transitabilidad vehicular en el distrito de Kosñipata Paucartambo de Cusco Perú.

Tabla 1. Correlación de Pearson entre la construcción del puente vial y la transitabilidad vehicular

		Correlaciones	
		Construcción del puente vial	Transitabilidad vehicular
Construcción del puente vial de Rocotales	Correlación de Pearson	1	,639**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
Transitabilidad vehicular, el transporte de pasajeros y traslado de productos agrícolas	Correlación de Pearson	,639**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

*. *. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

Discusión

Según el estudio realizado por Ruiz (2013) sobre el impacto ambiental generado por la construcción del camino vecinal de Cullanmayo localizada en el distrito de Cutervo de la región Cajamarca, cuyo objetivo ha sido identificar los impactos ambientales que afectan el medio ambiente por la construcción del camino vecinal, en sus conclusiones resalta los factores ambientales, como: aire, agua, suelo y la biota han sido modificadas en sus condiciones naturales, de acuerdo al análisis de las matrices se conoce que la mayoría de los impactos son impactos negativos en un 80.49%, y los impactos negativos representan un 19.51%, a raíz de esta conclusión el autor recomienda implementar un programa de monitoreo ambiental para controlar la calidad de agua, aire y suelos. Sin embargo, en nuestra investigación, el impacto del medio ambiente repercute de manera moderada (62.97%), en el manejo de residuos sólidos que permite una buena gestión del agua, suelo, aire, la flora y fauna; en otro resultado, respecto a las inspecciones ambientales, no se tiene tan clara sobre el fortalecimiento de charlas de sensibilización y capacitación a los involucrados y/o beneficiarios, lo cual representa un impacto negativo al 57.17%.

Según Barrantes-Perales (2019) en su investigación sobre mejoramiento de la transitabilidad peatonal a través de un puente en el sector Juana Ríos Chongoyape-Chiclayo de la región Lambayeque, en sus conclusiones resalta que la capacidad del puente es de 3.00 kg/cm^2 , el tipo de suelo a cimentar es arena limosa y la profundidad de cimentación es de 1.30m. Por debajo del nivel de socavación a 207 msnm. La selección de la armadura es de tipo Howe, presenta poca deflexión, en este puente peatonal tiene estructura reticulada con una losa de piso de madera tornillo (su resultado perfil es de HSS 100x150x6mm para bridas superiores e inferiores con perfiles de HSS 100x100x3mm para montante e arriostre y la losa con un entablado de madera tornillo de 25.4x300mm; además, para un diseño óptimo tiene una mayoración de las cargas y se aplicó un factor de reducción a los esfuerzos resistentes del material, conformándose los elementos de la viga en celosía con perfiles de menor espesor, por último la transferencia de carga entre la superestructura y la sub estructura tienen apoyos de neopreno de 4.1cm formando una estructura isostática; el presupuesto total del puente peatonal asciende a S/. 2'009,040.25 (dos millones nueve mil cuarenta con 25/100 soles). En nuestra investigación la construcción del puente Rocotales, tiene diferencias en materia del presupuesto asignado a la obra, de concreto que está conformado por dos arcos tubulares de acero y un tablero (con vigas de acero de alma llena y losa de concreto), con una longitud de 113 mm entre ejes de estribos, cuenta acero estructural del tipo ASTM A709M de 345° de esfuerzo fluencia $F_y=345\text{MPa}$

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental en la región Cusco Perú

y módulo de elasticidad $E=200000\text{MPa}$; tiene una longitud de 113m con una capacidad carga de 45TN de tipo arco atirantado de tablero intermedio con dos carriles, con un ancho de tablero 8.80m con dos veredas y estribos de cimentación directa con transmisión de cargas de forma inclinada; pero el espíritu de esta investigación es conocer los beneficios de la construcción del puente Rocotales para la transitabilidad vehicular, su resultado es favorable técnicamente y sostenible a largo plazo para los pobladores de la zona y el tránsito vehicular para el traslado de los productos agrícolas.

Otro estudio realizado por Muñoz-Acuña y Ruiz-Gardini (2019) sobre el diseño de puente atirantado sobre la quebrada Pacchishpan para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Lamas, la construcción del puente ha sido viable sustentado en factores de topografía, tráfico, mecánicas de suelos, hidrología, geología, factores ambientales; pero los cálculos de los elementos estructurales para el diseño del puente, como la luz total del puente es de 60.0m, el número de cables es 6, la altura máxima de la torre de 34.50m, el ancho de la losa que incluye las veredas es de 9.00m, el ancho de la calzada a 7.20 de las veredas de 0.90m, la resistencia del concreto de la torre es de $f_c=280\text{cm}^2$, el acero de pretensar de los cables es de $\emptyset 5 \times 91$; en cuanto a los factores ambientales se precisa que existe poca presencia de flora y fauna, dado que se encuentra en una zona urbana. Nuestra investigación tiene características diferentes a lo mencionado en líneas arriba, pero ambos tienen el mismo objetivo la de permitir la transitabilidad de vehículos y peatones la que conlleva al desarrollo de los pueblos aledaños por la producción agrícola y tránsito comercial.

Conclusiones

La inversión destinada a la construcción del Puente en la quebrada Rocotales del distrito de Kosñipata trae como consiguiente el desarrollo económico y social para los pobladores del mismo distrito y otros pueblos que conecta a la región Cusco y al parque Nacional de Manú de la región Madre de Dios, no solamente por la producción de productos agrícolas en estos pueblos y por ende el comercio permanente, sino la afluencia del turismo nacional e internacional para disfrutar de la naturaleza durante mucho tiempo, por lo mismo que el impacto ambiental es favorable por la abundancia del agua, aprovechamiento del suelo y sub suelo, aire puro para la respiración, y fundamentalmente el consumo de alimentos exóticos (gastronomía) a base de productos andinos, pescado de ríos y otros. Estos beneficios se plasman por una decisión política de las autoridades de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de la región Cusco y fundamentalmente por la exigencia permanente de las autoridades locales y de los propios pobladores del distrito de Kosñipata de Paucartambo de la

región Cusco.

Referencias

1. Barrantes-Perales (2019). *Mejoramiento de la transitabilidad peatonal a través de un puente en el sector Juan Ríos distrito de Chongoyape – Chiclayo – Lambayeque Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/2146/TL_BarrantesPeralesJuan.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Claros, R. & Meruvia, P. (2018). *Apoyo didáctico en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de puentes* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Simón de Bolivia]. Obtenido de https://www.academia.edu/14195640/UNIVERSIDAD_MAYOR_DE_SAN_SIMON_93N_FACULTAD_DE_CIENCIAS_Y_TECNOLOGIA_CARRERA_DE_INGENIERIA_CIVIL_APOYO_DIDACTICO_EN_LA_ENSEANZA_APRENDIZAJE_DE_LA_ASIGNATURA_DE_PUENTES
3. Gustavo-Ramírez, C. (2013, 19 de julio). *Beneficios de los proyectos viales en las comunidades*. LR La República. <https://www.larepublica.co/infraestructura/beneficios-de-los-proyectos-viales-en-las-comunidades-2043058>
4. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6.a ed.). México: Mc. Graw Hill /Interamericana Editores.
5. Instituto del Transporte Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1999). Evaluación de puentes mediante el análisis de vibraciones. *Sanfandila México*, Publicación técnica 132, obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt132.pdf>
6. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. *Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías*. Lima - Perú.
7. Martínez-Soto, A. & Damián-Hernández, S.A. (1999). Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. *Sanfandila México*, Publicación técnica 133, obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt133.pdf>
8. Méndez, H.A. & Torres, J.A. (2017). Diseño de superestructura y subestructura del puente la

Beneficios de la construcción del puente rocotales en el servicio de transitabilidad vehicular e impacto ambiental
en la región Cusco Perú

- vainilla por el método AASHTO LRFD 2010 con las cargas HS20-44 + 25%. [Monografía para optar título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería Managua-Nicaragua]. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/250145889.pdf>.
9. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de diseño de puentes*. Publicado en Lima-Perú.
 10. Municipalidad de Paucartambo. (2019). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Paucartambo al 2021*. Cusco – Perú
 11. Muñoz-Acuña, F.A, & Ruiz-Gardini, A.W. (2019). Diseño de puente atirantado sobre la quebrada Pacchishpan para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Lamas. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39717>
 12. Peralta, F. J. (2018). *Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista Pimental – Chiclayo Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4570/Peralta%20Peralta.pdf?sequence=1>
 13. Rodríguez-Serquén, A. (2012). *Puentes con AASHTO-LRFD 2010, publicado por la Universidad Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4570/Peralta%20Peralta.pdf?sequence=1>
 14. Ruiz, E.N. (2013). *Impacto ambiental generado por la construcción del camino vecinal Cullanmayo-Nudillo de Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/469/T%20625.7%20R934%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 15. Seminario-Manrique, E. (2004). Guía para el diseño de puentes con vigas y losas. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1364/ICI_112.pdf?sequen
 16. Vences-Rojas, M.E. (2004). Diseño estructural del puente Lima sobre el Canal vía de Sullana. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1366/ICI_116.pdf?sequen