



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL RÍO
JUBONES GENERADOS POR EL SOCABÓN DEL PUENTE “LA IBERIA”

ANDRADE MALLA ANGEL GEOVANNI
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES
DEL RÍO JUBONES GENERADOS POR EL SOCABÓN DEL
PUENTE "LA IBERIA"

ANDRADE MALLA ANGEL GEOVANNI
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL RÍO JUBONES
GENERADOS POR EL SOCABÓN DEL PUENTE "LA IBERIA"

ANDRADE MALLA ANGEL GEOVANNI
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MAZA JAIME ENRIQUE

MACHALA, 20 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
20 de septiembre de 2021

Complexivo

por Geovanny Andrade

Fecha de entrega: 25-ago-2021 05:53p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1635965857

Nombre del archivo: ANDRADE_ANGEL.docx (26.1K)

Total de palabras: 3404

Total de caracteres: 18779

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ANDRADE MALLA ANGEL GEOVANNI, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANALISIS DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL RIO JUBONES GENERADOS POR EL SOCABÓN DEL PUENTE "LA IBERIA", otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

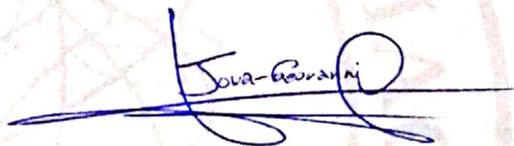
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de septiembre de 2021



ANDRADE MALLA ANGEL GEOVANNI
0705197481

Complejivo

INFORME DE ORIGINALIDAD

2 %	2 %	0 %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
2	www.efdeportes.com Fuente de Internet	<1 %
3	prezi.com Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

Pongo en ofrenda este trabajo por tu paciencia y amor incondicional a ti madre mía, pues sin ella no lo habría logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Siendo el motivo constante para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

A las vicisitudes de mi vida que me impulsaron a tomar la decisión para mi desarrollo intelectual y personal. Así mismo a la Universidad Técnica de Machala y su Facultad de Ciencias Sociales en la Carrera de Gestión Ambiental que me dieron la oportunidad de formarme profesionalmente.

RESUMEN

Los puentes dentro de la región son muy importantes para acercar lugares, unir caminos o comunicar dos espacios geográficos distantes, aportando en el desarrollo tanto económico como social de los países, sin embargo, en Ecuador se tiene muy escasa información de los procedimientos, detalles de análisis y diseño de puentes, por lo que, no se han considerado los conocimientos técnicos y ambientales, bajo este contexto la presente investigación tiene como objetivo analizar los problemas técnicos y ambientales de la cuenca baja del río Jubones provocados por el socavón del puente de "La Iberia" mediante la recolección de datos primarios como la observación in situ y entrevista, información que permitirá minimizar los impactos negativos y proponer medidas adecuadas para futuros proyectos similares de otras zonas. Utilizando una metodología cuali-cuantitativa mixta, por medio de un diseño descriptivo/ bibliográfico con técnicas de guía de observación, entrevistas y evaluación del impacto ambiental con el método Batelle–Collumbus. Obteniendo como resultado que los problemas evidenciados en los últimos años en el puente requieren intervención inmediata, debido a la contracción del cauce y socavación general. Fenómeno producido por la labor erosiva del agua, que remueve y acarrea material del lecho y de las bancas de un río.. Podemos concluir que estos problemas se incrementan debido a las actividades humanas como la extracción minera, deforestación que alteran el cauce del río. La problemática técnica y ambiental podría ser disminuida aplicando una estrategia de sustentabilidad y sostenibilidad enfocada en la gestión adecuada del recurso agua y el mantenimiento del puente "Vicente Manuel Serrano Murillo".

Palabras claves: Puentes, cuenca hidrográfica, socavón, análisis técnico, análisis ambiental.

ABSTRACT

Bridges within the region are very important to bring places closer, join roads or communicate two distant geographical spaces, contributing to both the economic and social development of the countries, however, in Ecuador there is very little information on the procedures, details of analysis and design of bridges, therefore, technical and environmental knowledge have not been considered, under this context the present research aims to analyze the technical and environmental problems of the lower basin of the river Jubones caused by the tunnel of the bridge of " La Iberia "by collecting primary data such as on-site observation and interviews, information that will allow us to minimize negative impacts and propose appropriate measures for future similar projects in other areas. Using a mixed quali-quantitative methodology, through a descriptive / bibliographic design with observation guide techniques, interviews and environmental impact assessment with the Batelle – Collumbus method. Obtaining as a result that the problems evidenced in recent years in the bridge require immediate intervention, due to the contraction of the channel and general scour. Phenomenon produced by the erosive work of water, which removes and carries material from the bed and banks of a river. We can conclude that these problems are increased due to human activities such as mining extraction, deforestation that alter the riverbed. The technical and environmental problems could be reduced by applying a sustainability and sustainability strategy focused on the adequate management of the water resource and the maintenance of the "Vicente Manuel Serrano Murillo" bridge.

Keywords: Bridges, hydrographic basin, sinkhole, technical analysis, environmental analysis.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
DESARROLLO.....	9
ARGUMENTACIÓN TEORÍA.....	9
Descripción del contexto	9
Metodología.....	9
CONCLUSIÓN.....10
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
ANEXOS.....	12

REACTIVO PRÁCTICO

Gestión de Microcuencas: En el río Jubones en la cuenca baja (sector la Iberia, puente), se está socavando sus bases, explique cuales son los problemas técnicos y ambientales que han generado el caso descrito al inicio.

INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo los puentes han sido el factor fundamental para acercar lugares, unir caminos o comunicar dos espacios geográficos distantes, aportando en el desarrollo tanto económico como social de los países. La construcción de puentes resolverá el problema socioeconómico de la zona que busca su progreso, pero plantear una solución es un problema para resolver. Según (Jurado, 2017), se debe determinar el tipo de puente y definir el tipo de material que será usado en su construcción. Sin embargo, (Frutos Solé, 2017), menciona que este tipo de estructuras presentan desventajas debido a los factores ambientales que puedan disminuir la durabilidad, con el tiempo comúnmente se presentan necesidades de mantenimiento, rehabilitación y restricciones por problemas como fisuras, segregación, corrosión, desgarramiento o socavación dependiendo del tiempo de vida útil que se destine en cada tipo de construcción.

La durabilidad de los puentes según (León, 2017), ha empezado a estudiarse con algún detalle debido a los efectos del intemperismo, el ataque químico, la abrasión o cualquier otro proceso que deteriora la estructura y reduce su capacidad de carga, para proteger mejor la estructura, procurando una "durabilidad". Además, este tipo de construcciones originan diferentes clases de impacto sobre el medio ambiente, unos inciden de manera positiva y otros de forma negativa. Inclusive, si no se cuenta con una conveniente caracterización de los peligros en las diferentes fases de construcción, puede existir pérdidas de vidas humanas, perjuicios a variedades de flora y fauna de la zona, contaminación a los elementos, agua, al suelo y al aire.

En el Ecuador se tiene muy escasa información de los procedimientos, detalles de análisis y diseño de puentes de concreto, armado y de acero estructural puesto que la mayoría de estos proyectos de construcción de puentes ya sean para utilización vehicular, peatonal o combinados, han sido construido por ejecuciones de empresas internacionales, de las cuales la parte técnica y ambiental no ha tenido mucha participación.

Por otro lado, en la Provincia de El Oro encontramos detalles geológicos e hídricos de interés, como ríos, quebradas, puentes y fallas geológicas, por lo que en varios cantones se ha visto la necesidad de construir puentes para la interconexión entre los mismos. Entre sus fuentes hídricas de relevancia se encuentra el Río Jubones y a la altura de su cuenca baja encontramos la parroquia la Iberia, en su entrada el puente “Manuel Serrano”, el cual une el cantón Machala con el Guabo. Según datos del POT del cantón el Guabo este puente tiene una vida útil de más de 50 años, sin embargo, según (Vivecas, Herrera, & Arenas, 2017) el factor de la durabilidad de los puentes no se involucraron en las características de construcción sino más bien el económico, por lo que actualmente es importante conocer la durabilidad de un puente detallando los efectos del ataque químico, abrasión o cualquier proceso que deteriore la estructura y reduzca la capacidad de carga que se ven comprometidos a desgaste por factores ambientales y normalmente tienen que realizarse rehabilitaciones y mantenimiento anuales con costos demasiados altos.

En la parroquia la Iberia el puente “Manuel Serrano”, se encuentra en su etapa de mantenimiento, por lo que se presentan ciertos fenómenos ambientales que lo debilitan, principalmente estos factores se centran en un mantenimiento deficiente, defectos de diseño, materiales utilizados de mala calidad, actividades comerciales realizadas dentro de la fuente hídrica que provocan daños físicos en la infraestructura, inhabilitando su uso y repercutiendo en las actividades económicas de la población.

De acuerdo a las problemáticas anteriormente señaladas es muy importante estudiar las causas del porque se generan un socavón para ello se debería hacer una evaluación del impacto ambiental, lo que nos faculta valorar de forma previa e integral los aspectos ambientales de un establecido proyecto y sostener la aplicación de un conjunto de medidas ambientales comprendidas dentro del diseño

de una estrategia; de tal modo que el proyecto sea ambientalmente aceptable al lograr la prevención y remisión de los impactos ambientales negativos potenciales.

Bajo esta circunstancia la actual investigación tiene como objetivo estudiar los problemas técnicos y ambientales de la cuenca baja del río Jubones derivados por el socavón del puente de "La Iberia" mediante la recopilación de detalles elementales como la observación in situ y entrevista, información que permitirá reducir los impactos negativos y crear medidas oportunas para futuros propósitos similares de otras zonas. Los resultados de este estudio estuvieron centrados, bajo los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar los aspectos técnicos que generan problemas en la infraestructura producto del socavón del puente de la Iberia. Según este objetivo se aplica un cuestionario de preguntas a profesionales especializados en el objeto de estudio.
2. Identificar el impacto ambiental de la cuenca baja del río Jubones por medio del Método de Batelle–Collumbus. Según este objetivo utilizaremos una matriz que nos permita evaluar los impactos y transformar la información en resultados.

DESARROLLO

MARCO TEÓRICO

Cuencas Hidrográficas

Como demuestra la Directiva Marco del Agua, una cuenca hidrográfica de un río es la superficie de terreno cuya escorrentía superficial ocurre en su totalidad a través de una sucesión de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia el mar por una única salida, estuario o delta (Martínez Valdés, 2018). De acuerdo con (Pulido-Velázquez & Marcos-García, 2019), la cuenca hidrográfica como unidad de gestión del recurso se considera inseparable. Las cuencas hidrográficas las integran

subcuencas que son las superficies del terreno propios a un curso de agua que confluye a un determinado punto de otro curso de agua, como en un lago o en una unión de ríos.

Cuencas bajas

Para (Solórzano-Villegas & Quiroz-Fernandez, 2021), una cuenca hidrográfica se divide en tres partes como son la cuenca alta, media y baja. La cuenca baja forma parte de la cuenca principal, en ella se produce un cambio abrupto de pendiente por lo que el río desemboca, representando la zona baja debido a que el río disminuye velocidad, fuerza y precipita todos los materiales acumulados de las llanuras.

Problemáticas ambientales de las cuencas hidrográficas, particularmente en su zona baja, es la zona que recibe el contenido de todo el material sólido y líquido del recorrido del río, en su mayoría la contaminación de las actividades agrícolas, ganaderas y mineras, por lo que se producen afectaciones como la retención de agua y sedimentos por lo que afecta la calidad del agua disminuyendo su capacidad de autopurificación de los ríos, siendo aguas pobres de oxígeno (Perez Ortega, Segovia Ortega, & Cabrera Moncayo, 2018). El nivel del agua del río influye en la cuenca baja porque es una planicie de inundación relacionándose directamente con el drenaje y almacenamiento temporal de contaminantes y sedimentos. También son utilizadas para actividades de extracción disminuyendo las condiciones ambientales de los ríos.

Los ríos

Según (Hernández V., 2018), un río representa el curso de agua dulce, natural, que posee un caudal específico y tiene que desembocar en un lago, mar u otro río, por lo que se conoce como sus afluentes o tributarios. Los ríos pueden clasificarse de varias maneras según sea considerado sus características, por lo que según su periodo de actividad tenemos:

- Alóctonos: su curso se extiende de zonas lluviosas hasta zonas áridas.
- Estacionales: su ubicación es en regiones donde las estaciones alteran sus características.

- Perennes: se ubican en zonas con lluvias abundantes o buen suministro de aguas subterráneas.
- Transitorios: se forman en lugares secos o desérticos solamente cuando llueve intensamente.

Río Jubones

El río Jubones inicia su recorrido desde la cordillera occidental por lo que recibe agua de los ríos León y Rircay, recorre desde el oeste sirviendo de límite entre las Provincias Azuay, Loja y El Oro. Su extensión es de aproximadamente 5.350 Km². Es un tipo de río perenne debido a que se suministra de aguas subterráneas y en épocas de lluvia. Dentro de su cuenca hidrográfica encontramos dos tipos de riesgos como la estabilidad del río, provocada por sus pendientes pronunciadas y geomorfología que afecta a la erosión y desplazamientos, además, la saturación o inundación que se da en el territorio por la alta tasa de deforestación.

Los puentes

Según (Rodríguez & Gallardo, 2017), los puentes son estructuras muy importantes desde los tiempos antiguos ya que permiten salvar obstáculos como ríos, desniveles, carreteras, valles o simplemente para llegar más rápido de un lugar a otro. De acuerdo con (Rocha & Póvoas, 2019), los puentes son un tipo de estructuras de gran envergadura que permiten atravesar un río, un desnivel, un abismo u otras estructuras, permitiendo un adecuado y seguro tránsito de vehículos, trenes y peatones.

Aspectos técnicos para construcción de un puente.

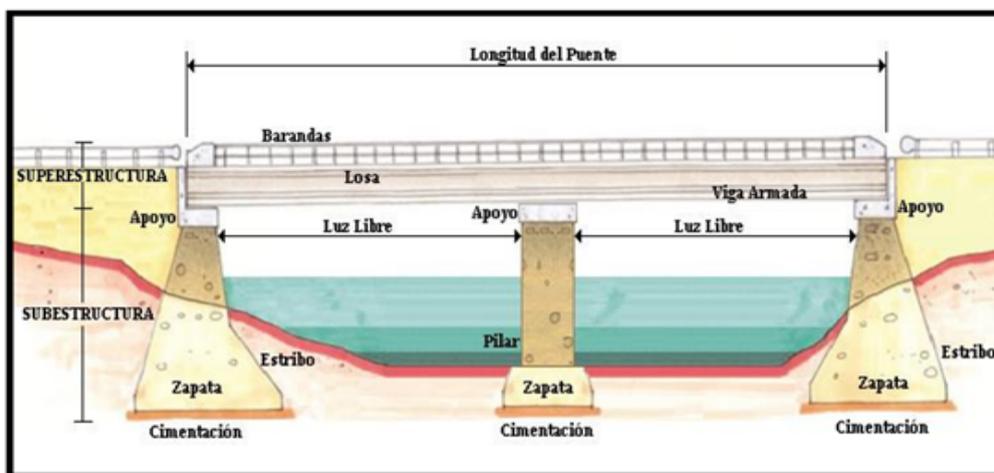
Para la construcción de un puente se deben tener en cuenta el tipo de puente y el material a construir como principales aspectos, pero según lo señalado por (Charikleia & Dimitrakopoulos, 2020), son inevitables otros factores como las partes, la estructura de un puente se fragmenta en dos partes la superestructura y la subestructura. En la Figura 1 se puede apreciar las partes y la estructura de un puente. La superestructura está formada por una losa o tablero que es la que resiste directamente las cargas; armaduras, vigas, cables, bóveda y arcos que son los que transfieren las cargas del tablero hacia los apoyos. La superestructura es la que

resiste las cargas muertas (peso propio, losa, vigas, veredas, carpeta asfáltica, barandas, etc.) y las cargas vivas (vehículos, peatones, etc.).

Según (Rivera Godoy Jorge, 2018), dice que el margen económico de los agregados y pétreos desde décadas pasadas han sido muy importantes para el desarrollo de construcciones estructurales, vías de acceso de primer orden entre otros, por ello genera gran rentabilidad.

La subestructura está conformada por columnas, torres, zapatas, estribos que son los apoyos extremos y por pilares que son los apoyos centrales, los cimientos son los encargados de transferir al terreno los esfuerzos. La subestructura es la que resiste las cargas que ayuda la superestructura, presión de suelo, fuerzas sísmicas, etc. (Ji-Young, Jae-Jin, & Seong-Hoon, 2019).

Figura 1. Partes de un puente



Fuente: Eoearth, adaptado por Ordoñez 2018.

Socavón en los puentes y su efecto sobre el medio ambiente.

Un socavón es el hundimiento que se origina en el suelo, plenamente por hallarse una corriente subterránea o cierta área hueca bajo tierra. De acuerdo con Construcción Supply Magazine, cuando un drenaje subterráneo, natural o artificial comienza a acarrear materiales de su techo, se forma una chimenea natural o lo que se conoce como un socavón. Los socavones son resultado de la erosión del terreno. El agua es la mayor fuente de este proceso, erosionando y corroyendo la

superficie por la que acontece. La formación de los socavones es totalmente aleatoria y toman tiempo en formarse hasta uno o dos años, por lo que en momentos existe la eventualidad de detectarlos a tiempo.

Los socavones se relacionan con el ambiente porque son producto de factores ambientales como el estado del suelo y la fuerza del agua, ocasionando impactos como pérdida de biodiversidad, cambio de uso del suelo, problemas sociales principalmente, sedimentación en la fuente hídrica, etc.

Normativa Legal para la construcción de Puentes

Para realizar el proyecto fue necesario tomar como referencia y base legal las siguientes normas jurídicas ambientales vigentes a escala nacional, regional y local:

TABLA 1. LEGISLACIÓN ECUATORIANA

Cuerpo legal	Descripción
Constitución del Ecuador	En los artículos 2, 14, 395, 397, 398, 404 en donde el estado considera como deber principal el proteger el patrimonio natural y cultural del país, promoviendo el desarrollo sustentable, salvaguardado los derechos civiles de la población para vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, siendo rector de planificación, respetando el sumak kawsay, la naturaleza y los ecosistemas por medio de políticas ambientales.

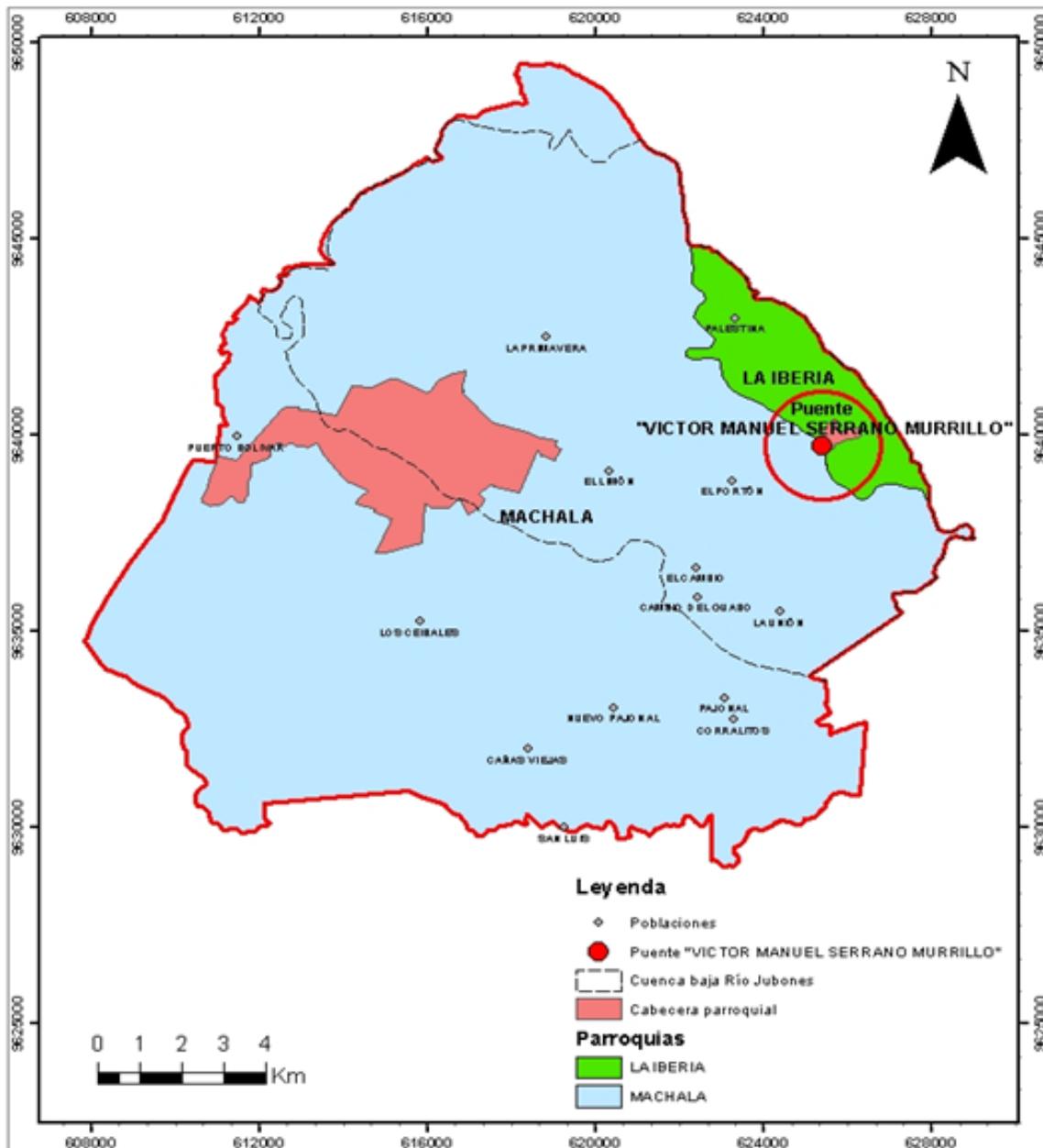
<p>Ley de Gestión Ambiental y Reglamento de Ley de Gestión Ambiental</p>	<p>Para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental tiene los siguientes reglamentos relativos a la contaminación del agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua. Promulgada por Decreto 3516 y publicado en el R.O. edición especial No. 2 del 31 de marzo de 2003, tienen como objetivo "proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas, sus interrelaciones y del ambiente en general".
<p>Ley de Aguas</p>	<p>Respecto a la contaminación del recurso esta Ley prohíbe "la contaminación de las aguas que afecten a la salud humana o al desarrollo de la flora y de la fauna" (Artículo No. 22). Respecto a organismos gubernamentales encargados de su aplicación, esta ley determina que será aplicada por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (ex - INERHI), a través de CEDEGE, "en colaboración con el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales"</p>
<p>Reglamento a la Ley de Caminos de la Republica del Ecuador</p>	<p>Este reglamento promulga la utilización de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del año 2013, en donde se especifica todas las acciones necesarias para la construcción de un puente en el país.</p>

Fuente: elaboración propia.

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Área de estudio

Figura 2. Mapa de Ubicación del puente “V́ctor Manuel Serrano Murillo”



Fuente: elaboración propia.

El presente estudio se centra en la parroquia La Iberia, ubicada en el Cantón El Guabo, cuya superficie es de 13.43 km, en la misma se expande varias hectáreas representando un 75% del territorio en producción bananera. La zona presenta un clima tropical húmedo con una temperatura promedio de 25° C con precipitaciones anuales de 2000 m.m. en épocas lluviosas. Los componentes genéticos que inciden en la parroquia la ubican dentro del cinturón de bajas presiones atmosféricas en donde se ubica la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), por este motivo,

ciertas áreas del Ecuador toman la ayuda alternativa de masas de aire con disperejas particularidades de temperatura y humedad.

La parroquia La Iberia toma desde el occidente con el baño permanente de las aguas del río Jubones, que emerge en las estribaciones de la cordillera occidental tomando sus aguas de los ríos León y Rircay, y valiendo de límite natural entre las provincias del Azuay con Loja y El Oro, más adelante fluye junto a los cantones de Pasaje y El Guabo para finalmente desbocar en el canal de Jambelí, con una superficie de 7.220 ha equivalente al 12,51 % del área total del cantón, en donde se centraliza la presente investigación.

Los principales problemas del recurso hídrico son la alta tasa de deforestación, agricultura, presencia de actividades extractivas de minerales (pétreos), la cual no ha sido determinada por estudios de impacto ambiental, sin embargo, una de las partes más críticas las acoge la parroquia La Iberia por cuanto se presta atención a la precipitación de sedimento que se crea por la decidida explotación de las canteras al borde del río Jubones, además, de la disminución de su caudal y calidad del agua debido a la deforestación por el progreso de la frontera agrícola.

Metodología

La presente investigación tiene una modalidad cuali- cuantitativa o mixta; basada en la metodología de (Fresno Chávez, 2018), porque se utilizó técnicas de recolección de datos que la convierte en cualitativa como la guía de observación directa y la entrevista, además, de la evaluación del impacto ambiental que permite procesar datos para una comprensión y descripción de la realidad del problema.

La investigación cualitativa es la que ocurre cuando se obtiene datos sin medición numérica ni estadística para interpretar las preguntas en el proceso de investigación, se fundamenta en un proceso de tipo descriptivo, que inicia de lo particular a lo general, por lo que se analiza un determinado problema, se obtiene datos y se saca conclusiones.

En este caso se utilizó un nivel descriptivo – bibliográfico por medio de fuentes como libros, artículos científicos, tesis e informes para elaborar la parte conceptual del problema, por medio de teorías e información relevante sobre el objeto de estudio.

La investigación cuantitativa se caracteriza por ser la que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con fundamento en la medición numérica y análisis de la información, para diseñar patrones de comportamiento, por tal motivo en la investigación se utilizó la evaluación del impacto ambiental producida en la Parroquia la Iberia Producto de sus actividades que disminuyen la durabilidad del puente.

Para la elaboración del presente proyecto se siguió la siguiente metodología:

a. Recopilación de la información: elaborar la información primaria de conceptos, teorías, definiciones vía bibliográfica para la obtención de una base de datos relevante del tema.

b. Trabajo de campo:

Observación: mediante una técnica de guía de observación (Anexo 1), se recorrió el área de estudio, obteniendo datos acerca del estado actual del puente “Vicente Manuel Serrano Murillo” de la parroquia La Iberia.

Entrevistas: mediante el instrumento cuestionario (Anexo 2), se realizó la entrevista a profesionales en el campo de la ingeniería civil, para conocer los aspectos relevantes de la construcción del puente “Vicente Manuel Serrano Murillo” de la parroquia La Iberia.

Evaluación de impacto ambiental: Esta actividad se la realizó mediante el Método de Batelle–Collumbus, basado en el estudio de (Mora-Barrantes, Molina-León, & Sibaja-Brenes, 2016), cuyo tema “planificación y gestión de recursos hídricos en Estados Unidos en 1972”, con el propósito de conocer la situación del área de influencia directa en la que se ubica el puente, identificando y evaluando los impactos ambientales que se producen en la fase de operación y mantenimiento del mismo, por lo que para esta evaluación se utilizaron los datos tomados en la guía de observación, además de los datos proporcionados por el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia la Iberia.

Estos parámetros o factores ambientales están divididos en Componentes ambientales, que a su vez estarán agrupados en Categorías ambientales.

Además, incluye una valoración cualitativa de cada una de las acciones o actividades identificadas, presentando al final de la caracterización de cada una de ellas una submatriz de importancia, donde se reflejan las estimaciones numéricas relacionadas con el efecto causado; de esta forma se obtendrá globalmente la importancia de cada acción.

Para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados se utiliza la siguiente caracterización:

Tabla 1. Caracterización cuantitativa de los impactos ambientales

NATURALEZA - Impacto beneficioso - Impacto perjudicial	+ -	INTENSIDAD (IN) - Baja - Media - Alta - Muy Alta - Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de Influencia) - Puntual - Parcial - Extenso - Total - Crítica	1 2 4 8 (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo - Medio plazo - Inmediato - Crítico	1 2 3 (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz - Temporal - Permanente	1 2 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo - Medio plazo - Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) - Sinérgico - Muy sinérgico	1 2 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento Progresivo) - Simple - Acumulativo	1 4
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto (secundario) - Directo	1 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular o aperiódico y discontinuo - Periódico - Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) - Recuperable de manera inmediata - Recuperable a medio plazo - Mitigable - Irrecuperable	1 2 4 8	IMPORTANCIA (I) $I = \pm (3 \cdot IN + 2 \cdot EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

Fuente: Conesa, Fernández (1997).

La evaluación de la importancia de los impactos se alcanza del encuentro de información de la matriz Causa-Efecto, en las que las celdas de cruce se deduce la

importancia del impacto en base a la función de los 11 atributos descritos, calculados según la consiguiente ecuación:

$$I = +/- (3I + 2E + MO + PE + RN + RV + MC + Si + AC + EF + PR)$$

Resultados

Los resultados son obtenidos en base a las técnicas e instrumentos utilizados en el proceso de investigación sobre el objeto de estudio el puente “Víctor Manuel Serrano Murillo”.

Análisis técnico del puente “Víctor Manuel Serrano Murillo” por medio del cuestionario de entrevista a los profesionales el Ing. Civil Abel Zaput y el Ing. Civil Mauricio Andrade.

¿Cuál es el procedimiento que se debe seguir para construir un puente de primer orden, similar a las características del puente “La Iberia”?

Primeramente, se debe realizar estudios básicos sobre topografía y cartografía, de la mano la hidrología, hidráulica, geotecnia, así mismo, viales y de tráfico, sin olvidar la parte ambiental. Luego se realizan inspecciones, para evidenciar la importancia y alternativas de construcción, proyectando un anteproyecto, del tipo de puente y los materiales que serán utilizados para la construcción de la superestructura e infraestructura, teniendo un diseño definitivo del mismo y documentando.

¿Cuáles son los parámetros técnicos que se deben tomar en cuenta para construir un puente?

Los parámetros técnicos para considerar son: estudios topográficos, hidrológicos e hidráulicos, geológicos, de suelos, ambientales y del tráfico.

¿Cuál es el tiempo estimado de vida útil de un puente y cuál es su perspectiva a la vida útil del puente “La Iberia”?

El tiempo estimado generalmente es entre 50-80 años, debido a la gran cantidad de recursos que se utilizan en todas las fases del proyecto, por tal razón se recomienda sé realice los mantenimientos respectivos a su debido tiempo.

¿Dentro de su experiencia, el estado de la superestructura y la subestructura de un puente determinan el tiempo de vida útil? ¿Por qué?

Si, porque los dos elementos se complementan entre sí.

¿Qué opina sobre los problemas que ha presentado en los últimos años el puente de “La iberia”, es necesaria una intervención?

Los problemas evidenciados en los últimos años en el puente requieren intervención inmediata, sin embargo, esto requiere también de movilizar recursos financieros y en la situación del país no es recomendable esperar hasta recibir el apoyo, por tal motivo se puede buscar soluciones de corto plazo, por medio de la academia (UTMACH) e instituciones no gubernamentales (CICO, CAEELORO).

¿Cree usted que el socavón que hoy en día presenta el puente la iberia está generando problemas sociales y ambientales dentro la zona?

El problema del socavón del puente de la Iberia si genera problemas, en el área social: una de las consecuencias, si no se ejecuta las soluciones técnicas a tiempo se tendrá que suspender nuevamente el tráfico vehicular y eso afecta directamente a 500 familias aproximadamente que se dedican al comercio en este lugar. En el área Ambiental: en la actualidad hay problemas ambientales en la zona, por la irresponsable extracción de materiales pétreos sin supervisión técnica alguna.

Análisis técnico del puente “Víctor Manuel Serrano Murillo” por medio de la Guía de Observación.

Tipo y dimensiones del puente

El puente “Víctor Manuel Serrano Murillo” es de hormigón armado y presforzado. La superestructura cuenta con la losa del tablero de hormigón armado y con las vigas presforzadas. La subestructura la conforman 2 estribos, ubicados al inicio y al final del puente, y son los que separan a la estructura de los terraplenes de acceso.

Según la información recolectada el río crece considerablemente en el período de lluvias de esta región. En el mes de enero de este año el nivel del río estuvo solo unos pocos centímetros bajo el tablero del puente actual y provocó un socavón.

Principales problemas del puente

Entre los problemas más comunes encontrados en las estructuras del puente “Vitor Manuel Serrano Murillo” que afectan el comportamiento de los elementos en su conjunto se tienen:

Socavación: la socavación total se forma de la adición de la socavación local, socavación por contracción del cauce y socavación general. Es un fenómeno natural producido por la labor erosiva del agua, que remueve y acarrea material del lecho y de las bancas de un río y es una de las primordiales causas de falla de los puentes, fundamentalmente durante épocas de creciente. La socavación en puentes acontece en las pilas, en los estribos, en los terraplenes de acceso, o en las laderas del río y puede llegar a poner en peligro la estructura.

Grietas: las grietas en los elementos de concreto se categorizan en fisuras estructurales y no estructurales. Las primeras solicitan de atención inmediata, ya que logran afectar la capacidad del puente. En el caso de las fisuras no estructurales, éstas son producidas por expansión térmica y contracción de fragua; en losas debe haber especial cuidado, puesto que el agua de infiltración de lluvia puede conllevar al desgaste de la armadura.

Corrosión: este deterioro se localiza en los elementos de acero, en donde la transformación ocasionada por el ambiente en el elemento principia como oxidación y si no se da cierto tratamiento o se ofrece alguna protección al elemento se llega a dar la corrosión, lo que produce la reducción de la sección de la pieza de acero.

Análisis ambiental del puente “Víctor Manuel Serrano Murillo”

El presente proyecto se encuentra en la fase de operación y mantenimiento por lo cual en base a la evaluación de impactos ambientales se identificó las actividades que se realizan y los factores ambientales mayormente afectados, siendo los siguientes:

SUELO

Relieve y carácter topográfico

El relieve se verá principalmente afectado por las actividades de movimiento de tierra como son la excavación, desalojo y relleno compactado. También por la creación de refuerzos de concreto para el mantenimiento del puente. El impacto será negativo, de nivel medio, irreversible y permanente. De acuerdo a su importancia se puede clasificar como un impacto severo.

AGUA

Régimen hídrico debido a las excavaciones y las actividades de movimiento de tierra, se pueden producir alteraciones en el régimen hídrico del río. Por lo que, el impacto negativo que se producirá será de carácter perjudicial. De acuerdo a su importancia se puede clasificar como un impacto severo.

PROCESOS

La Compactación, esto ocurrirá en las actividades de relleno compactado y en el mantenimiento de terraplenes de acceso. La intervención de maquinaria pesada para esta actividad es fundamental y por ende se producirá también ruido, emisiones de gases y polvo. De acuerdo a su importancia se puede clasificar como un impacto moderado.

Sugerencia: La problemática técnica y ambiental podría ser disminuida aplicando una estrategia de sustentabilidad y sostenibilidad enfocada en la gestión adecuada del recurso agua y el mantenimiento del puente “Vicente Manuel Serrano Murillo”, sosteniendo tres ejes principales como lo económico, social y ambiental garantizando la prevención de posibles problemas, recuperación de los actuales y

control de actividades, mejorando y manteniendo la calidad de vida de la población del sector y aledaños que se benefician del puente.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir según lo expuesto en la presente investigación sobre el análisis de los problemas técnicos y ambientales de la cuenca baja del Río Jubones por el socavón del puente de la Iberia, lo siguiente:

- Los problemas técnicos se basan en el diseño de los puentes y la elección del material para su construcción, llevando el protocolo de realizar estudios sobre topografía y cartografía, hidrología, hidráulica, geotecnia, así mismo, viales y de tráfico, sin olvidar la parte ambiental, así mismo, el tiempo estimado de vida útil de los puentes es de cincuenta a ochenta años, siempre y cuando se realicen mantenimientos anuales. El puente “Víctor Manuel Serrano Murillo”, es de hormigón armado y preesforzados, cuenta con una superestructura con losa y vigas, la subestructura la conforman dos estribos, su principal problema es el socavón ocurrido en su estructura, se da por el hundimiento del suelo, por algún tipo de corriente subterránea de fuerza o si el río acarrea materiales que desgasten la superficie donde transcurre.
- Los problemas ambientales son causados por la fase de funcionamiento del puente, debido a que se presentan varios factores ambientales alterados, como el relieve, debido a las actividades de movimiento de tierra, como lo son la excavación, extracción de materiales, relleno compactado, dando un impacto severo a las características del río, así como también la alteración del caudal del río, por lo que en temporada de invierno se producen inundaciones. La intervención de maquinaria pesada también afecta a la erosión del suelo, la deforestación producto de la expansión de la agricultura, disminuye la capacidad de regeneración y protección de la naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Charikleia, S., & Dimitrakopoulos, E. (2020). MDOF extension of the Modified Bridge System method for. *Dinámica no lineal volumen 102*, 2103-2110. Obtenido de <https://bv.unir.net:2123/content/pdf/10.1007/s11071-020-06022-6.pdf>
- Fresno Chávez, C. (2018). *Metodología de la investigación: así de fácil*. Córdoba: Cid. Editor. Obtenido de <https://bv.unir.net:2769/es/ereader/unir/98278>
- Frutos Solé, C. (2017). La construcción de puentes para una convivencia solidaria. *Temps d'Educació*, 53. *Universitat de Barcelona*, 271-274. doi:10.1344/TE2017.53.16
- Hernández V., N. C. (2018). El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión. *Terra Nueva Etapa*, 23-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/721/72157132006/72157132006.pdf>
- Ji-Young, R., Jae-Jin, C., & Seong-Hoon, K. (2019). Evaluation of the Depth of Deteriorations in Concrete Bridge Decks with Asphalt Overlays Using Air-Coupled GPR. *Rhee et al. Int J Concr Struct Mater*, 55-65. Obtenido de <https://bv.unir.net:2123/content/pdf/10.1186/s40069-018-0327-7.pdf>
- Jurado, R. (2017). LA ESTÉTICA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES. *CUADEROS DEL MUSEO DE OSUNA*, 167-173. Obtenido de <file:///C:/Users/andre/Downloads/Dialnet-LaEsteticaEnElDisenoYConstruccionDePuentes-7296559.pdf>
- León, J. B. (2017). *Los puentes de piedra (o ladrillo) antaño y hogaño*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano. Obtenido de <https://biblioteca.juaneloturriano.com/Record/Xebook1-11095>
- Martínez Valdés, Y. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 56-59. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-0338201800010005

- Perez Ortega, D. J., Segovia Ortega, J. A., & Cabrera Moncayo, P. C. (2018). Uso del suelo y su influencia en la presión y degradación de los recursos hídricos en cuencas hidrográficas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental Vol. 9, Núm. 1*, 58-60. doi:<https://doi.org/10.22490/21456453.2089>
- Pulido-Velázquez, M., & Marcos-García, P. (2019). *Adaptación al cambio climático en la planificación y gestión de cuencas hidrográficas*. Madrid: Soluciones Gráficas Chile, S.L.L. Obtenido de <https://app.box.com/s/ugtjkr35otthvywldtbcjfe3x554oo8>
- Rocha, J., & Póvoas, Y. (2019). Detección de delaminaciones en puentes de hormigón armado mediante termografía infrarroja. *Rev. ing. constr. vol.34 no.1*, 78-80. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000100055>
- Rodríguez, S., & Gallardo, J. (2017). Estudio del período de vibración de puentes de concreto. *Revista de I+D Tecnológico*, 41-45. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/1441/2004>
- Solórzano-Villegas, C., & Quiroz-Fernandez, L. (2021). Estrategia de la gestión de cuencas hidrográficas para la mitigación de inundaciones. *Pol. Con. (Edición núm. 56) Vol. 6, No 3*, 637-658. Obtenido de <file:///C:/Users/andre/Downloads/Dialnet-EstrategiaDeLaGestionDeCuencasHidrograficasParaLaM-7926830.pdf>
- Viloria Villegas, M. I., Cadavid, L., & Awad, G. (2018). METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 28, 121-125. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/911/91158463007/91158463007.pdf>
- Vivecas, A., Herrera, L., & Arenas, J. (2017). Determinación de la capacidad resistente de puentes viga-losa en concreto postensado mediante pruebas de vibración ambiental. *INGE CUC*, vol. 13, no. 1, 45-50. doi:<http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.13.1.2017.03>

ANEXOS

ANEXO 1. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE

FICHA 1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Localización del puente:

Vía Panamericana Sector de La Iberia – El Guabo

Fotografía del puente “Víctor Manuel Serrano Murillo”



CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE O ESTRUCTURA

Tipo de estructura del puente:	Concreto reforzado	Concreto Postensado	Metálico	Colgante	Box-culvert	Otro
		x				
Longitud del puente:	160 metros					
Ancho del puente:	5.5 metros					
Número de luces del puente:	12					
Número de apoyos del puente:	6					
Altura total	10 metros					
Nombre del río	Río Jubones					
Gálibo	7 metros					
Estado de la superestructura	<u>Fisuras</u> <u>Corrosión</u> Acumulación de material Desplazamiento Fatiga			Pérdida de apoyo Pérdida de sección <u>Concreto en mal estado</u> Acero expuesto Impacto		

Estado de la subestructura	Socavación, fisuras.	
Intervención requerida escala de medición		
No requiere	Inmediata	
	X	
Responsable de la toma de datos	Fecha	
Lcdo. Geovanni Andrade	06/08/2021	

ANEXO 2. GUÍA DE ENTREVISTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

GUÍA DE ENTREVISTA PARA TÉCNICOS

El contenido de la entrevista es confidencial y será manejado exclusivamente por el autor de la investigación. Agradecemos su colaboración y predisposición para la culminación de este trabajo.

Datos Generales

Tema:	ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO JUBONES GENERADOS POR EL SOCAVÓN DEL PUENTE “LA IBERIA ”
Nombre:	
Fecha:	

Indicaciones

- Las preguntas que se indican a continuación son tomadas para el desarrollo investigativo del proyecto.
- Responda según su criterio.

Listado de preguntas

- ¿Cuál es el procedimiento que se debe seguir para construir un puente de primer orden, similar a las características del puente “La Iberia”?
- ¿Cuáles son los parámetros técnicos que se deben tomar en cuenta para construir un puente?
- ¿Cuál es el tiempo estimado de vida útil de un puente y cuál es su

perspectiva a la vida útil del puente “La Iberia”?

- ¿Dentro de su experiencia, el estado de la superestructura y la subestructura de un puente determinan el tiempo de vida útil? ¿Por qué?
- ¿Qué opina sobre los problemas que ha presentado en los últimos años el puente de “La iberia”, es necesaria una intervención?
- ¿Cree usted que el socavón que hoy en día presenta el puente la iberia está generando problemas sociales y ambientales dentro la zona?

Anexo 3. Matriz de Importancia

CATEGORIAS			Fase de funcionamiento																								Importancia (1-100)													
			COMPONENTE AMBIENTAL			Naturaleza (+/-)			Intensidad			Extensión			Momento			Persistencia			Reversibilidad			Recuperabilidad				Sinergia			Acumulación			Efecto			Periodicidad			
			PARÁMETROS AMBIENTALES			Generación de Residuos	Circulación de vehículos	Mantenimiento de la estructura	Generación...	Circulación...	Mantenimiento...	Generación...	Circulación...	Mantenimiento...	Generación...	Circulación...	Mantenimiento...		Generación...	Circulación...	Mantenimiento...	Generación...	Circulación...	Mantenimiento...																
SUBSISTEMA MEDIO FISICO	MEDIO FISICO INERTE	AIRE	Nivel de CO, Nox, Hidrocarburos	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-17	MODERADO		
			Polvo	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-20	MODERADO	
			Ruido	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-20	MODERADO
		SUELOS	Recursos culturales - nivel de contaminantes suelo	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE	
			Relieve y carácter topográfico	-1	-1	-1	4	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	-40	SEVERO	
			Capacidad agrícola	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE
	MEDIO FISICO BIOTICO	AGUA	Recursos minerales	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-20	MODERADO	
			Cantidad y distribución del agua	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-20	MODERADO
			Regimen hídrico	-1	-1	-1	4	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	-58	SEVERO	
		VEGETACIÓN	Parámetros químicos, físicos y biológicos	-1	-1	-1	4	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	-40	SEVERO	
			Especies protegidas	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-37	COMPATIBLE
			Praderas, pastizales, cultivos, etc	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE
	FAUNA	Especies protegidas y animales en general	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE	
		Rutas de paso o migratorias	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	MODERADO	
	MEDIO FISICO PERCEPTUAL	PROCESOS BIOTICOS	Perturbaciones	-1	-1	-1	4	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	-40	SEVERO	
		PAISAJES	Unidades de paisaje	-1	-1	-1	4	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1	-40	SEVERO	
			ESTRUCTURA POBLACIONAL	Empleo	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	SEVERO
		CARACTERISTICAS CULTURALES	Ocupación laboral por sector de actividad	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE	
Interacciones sociales			-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-27	COMPATIBLE		
CARACTERISTICAS CULTURALES	Aceptación social del proyecto	-1	-1	-1	1	8	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-20	MODERADO		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4. Archivo Fotográfico del puente “Victor Manuel Serrano Murillo”



Fuente: Google Earth, 2021.