

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Evaluación de la condición estructural de puentes en el corredor  
Andino del Ecuador**

**David Eduardo Chacón Yépez**

**Carlos Sebastián Hidalgo Ortega**

**Ingeniería Civil**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero civil

Quito, 14 de mayo de 2025

**Universidad San Francisco de Quito USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Evaluación de la condición estructural de puentes en el corredor Andino  
del Ecuador**

**David Eduardo Chacón Yépez**

**Carlos Sebastián Hidalgo Ortega**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Eva Lantsoght, PhD.  
Estefanía Cervantes, MEng.**

Quito, 14 de mayo de 2025

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: David Eduardo Chacón Yépez  
Carlos Sebastián Hidalgo Ortega

Código: 00216905  
00320474

Cédula de identidad: 1720304284  
1722739438

Lugar y fecha: Quito, 14 de mayo de 2025

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

## RESUMEN

Este trabajo presenta la evaluación de la condición estructural de 30 puentes ubicados en el corredor andino del Ecuador, específicamente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay. La investigación se motivó por la falta de una normativa nacional de inspección consolidada y el alto grado de deterioro que presentan muchas de estas estructuras. Para esto, se realizó inspecciones visuales de todos los casos de estudio. Los resultados revelan que un porcentaje significativo con un 47% de los puentes presentan condiciones deficientes y un 50% de los puentes en condiciones serias. El estudio destaca la necesidad urgente de establecer un inventario nacional, implementar inspecciones regulares y desarrollar políticas de mantenimiento sostenibles, así como la implementación de herramientas digitales para mejorar la gestión de la infraestructura.

**Palabras clave:** Evaluación de puentes, inspección visual, condición estructural, corredor andino, gestión de infraestructura, mantenimiento de puentes, deterioro de puentes.

## ABSTRACT

This study presents the evaluation of the structural condition of 30 bridges located along the Andean corridor of Ecuador, specifically in the provinces of Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, and Azuay. The research was motivated by the lack of a consolidated national inspection standard and the high degree of deterioration observed in many of these structures. Visual inspections were carried out for all the case studies. The results reveal that a significant percentage, 47% of the bridges are in poor condition, while 50% are in serious condition. The study highlights the urgent need to establish a national inventory, implement regular inspections, and develop sustainable maintenance policies, as well as to incorporate digital tools to improve infrastructure management.

**Keywords:** Bridge assessment, visual inspection, structural condition, Andean corridor, infrastructure management, bridge maintenance, bridge deterioration.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
1. Selección de casos de estudio.....	14
2. Recopilación de información.....	16
2.1 Planos estructurales del Puente Intercambiador de Auquitas .....	17
3. Inspección visual .....	17
3.1 Esquemas Gráficos con elementos del puente.....	18
3.2 Puentes en la Provincia de Pichincha.....	19
3.3 Puentes en la provincia de Tungurahua y Cotopaxi.....	20
3.4 Puentes en la provincia de Azuay .....	21
4. Evaluación y análisis .....	22
<b>ANÁLISIS Y RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>23</b>
1. Subestructura: .....	25
2. Superestructura: .....	26
3. Accesos.....	27
4. Accesorios .....	28
5. Seguridad vial:.....	29
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
1. Estado general de los puentes:.....	43
2. Falta de gestión:.....	43
3. Inspección visual: .....	43
4. Mejora digital: .....	43
5. Urgencia de intervención:.....	44
6. Importancia de los puentes seleccionados:.....	44
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO A: Puente Gaspar de Carvajal.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO B: Puente paso superior primavera 2.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO C: Puente el Desvió.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO D: Puente Intercambiador la mana 2 .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO E: Puente Barrio san pedro E30 .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO F: Puente Aeropuerto Izamba .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO G: Puente San juan de Pastocalle.....</b>	<b>48</b>

<b>ANEXO H: Puente Av. De las Américas sobre el Rio Tomebamba .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO I: Puente Puertas del Sol .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO J: Puente Av. De las Américas Hospital .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO K: Calificación máxima de los elementos por sección y calificación total .....</b>	<b>50</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Información general de los puentes en el corredor andino del Ecuador .....	15
Tabla 2: Información general del puente Max Uhle (Carrasco, 2021) .....	24
Tabla 3: Análisis del puente Max Uhle.....	24
Tabla 4: Información general de la calificación de los 30 puentes.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Plano estructural Paso Superior intercambiador Auquitas .....	17
Figura 2:Plano estructural Tablero tipo I Intercambiador Auquitas .....	17
Figura 3:Esquema parte superior del puente.....	18
Figura 4:Esquema parte inferior del puente.....	18
Figura 5:Esquema puente de tablero de hormigón y vigas de acero.....	19
Figura 6:Puentes Río Santiago .....	19
Figura 7:Puentes Av. Río Amazonas.....	19
Figura 8:Puentes Alfredo Gangotena .....	20
Figura 9:Puentes PS Ruta Viva .....	20
Figura 10:Puentes Intercambiador Auquitas .....	20
Figura 11:Puentes Eloy Alfaro .....	20
Figura 12:Puentes Entrada PL Latacunga .....	20
Figura 13:Puentes Intercambiador La Mana .....	20
Figura 14:Puentes Entrada a Salcedo .....	21
Figura 15:Puentes Paso Lateral Mayorista .....	21
Figura 16:Puentes Paso Lateral Ambato .....	21
Figura 17:Puentes Real Audiencia E30.....	21
Figura 18:Puentes Max Uhle .....	21
Figura 19:Puentes Av. Loja Sobre Yanuncay .....	21
Figura 20:Puentes Av. Américas sobre Yanuncay .....	22
Figura 21:Puentes Misicata .....	22
Figura 22:Puentes Av. Gonzales Suarez Sobre Río Machángara.....	22
Figura 23:Puentes Av. 12 de Octubre.....	22
Figura 24:Evidencia Subestructura puente Max Uhle .....	26
Figura 25:Evidencia Subestructura puente Max Uhle .....	26
Figura 26:Evidencia Superestructura puente Max Uhle .....	27
Figura 27:Evidencia Superestructura puente Max Uhle .....	27
Figura 28:Evidencia Superestructura puente Max Uhle .....	27
Figura 29:Evidencia Accesos puente Max Uhle .....	28
Figura 30:Evidencia Accesorios puente Max Uhle .....	29
Figura 31:Evidencia Accesorios puente Max Uhle .....	29
Figura 32:Evidencia Seguridad Vial puente Max Uhle .....	30
Figura 33:Evidencia Seguridad Vial puente Max Uhle .....	30
Figura 34:Evidencia Subestructura puente Max Uhle libro Los Puentes de Cuenca .....	31
Figura 35: Parte superior puente Max Uhle 2015 .....	31
Figura 36: Parte superior puente Max Uhle 2022 .....	32
Figura 37: Parte superior puente Max Uhle 2025 .....	32
Figura 38:Materiales de los puentes analizados.....	35
Figura 39:provincias donde se analizaron los puentes.....	35
Figura 40:Calificación máxima de los elementos de seguridad vial.....	36
Figura 41:Calificación máxima de los elementos de accesorios .....	37
Figura 42:Calificación máxima de los elementos de accesos .....	38
Figura 43:Calificación máxima de los elementos de superestructura.....	39
Figura 44:Calificación máxima de los elementos de subestructura.....	40

Figura 45:Calificación general de los 30 puentes .....	41
Figura 46:Descripción de las calificaciones de puentes .....	42

## INTRODUCCIÓN

Los puentes son elementos fundamentales en la infraestructura vial, ya que permiten la integración territorial y el dinamismo económico de una nación. Sin embargo, en países como Ecuador, muchas de estas estructuras enfrentan un progresivo deterioro debido a factores como la sobrecarga vehicular, la falta de mantenimiento, el envejecimiento de los materiales y la exposición a condiciones ambientales adversas (Cervantes, Matos, et al., 2024; Graybeal et al., 2002). En el caso del Ecuador, la situación es crítica: más del 50% de los puentes del país se encuentran en condición "regular" o "mala" (Cervantes et al., 2025), sin que exista una normativa nacional consolidada que regule su inspección, conservación o reparación.

Esta realidad se ve agravada por la carencia de inventarios estructurados, metodologías estandarizadas para la evaluación de puentes y una asignación ineficiente de recursos económicos. Tal como indica (Cervantes, Matos, et al., 2024), Ecuador enfrenta serias dificultades institucionales para implementar programas de inspección visual, lo que limita la capacidad de prevenir fallas estructurales y gestionar adecuadamente su red de puentes. A diferencia de otros países que cuentan con sistemas estructurados de gestión, como el NBIS (National Bridge Inspection Standards) de Estados Unidos, que establece normas nacionales obligatorias para la inspección, evaluación y reporte del estado de los puentes, o el SAEP (Sistema de Administración de Estructuras de Puentes) de Costa Rica, que permite registrar, monitorear y priorizar intervenciones en estas infraestructuras, en Ecuador no existe un sistema de gestión sólido que garantice la seguridad estructural de los puentes.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo principal la evaluación de la condición estructural de 30 puentes ubicados en el corredor andino del Ecuador, específicamente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay. Para ello, se llevó a cabo

inspecciones visuales tradicionales, metodología ampliamente utilizada a nivel internacional por su bajo costo y eficiencia en la detección de defectos superficiales como fisuras, desprendimientos, corrosión del refuerzo y delaminación del concreto (Cervantes, Flores, et al., 2024; Cervantes, Matos, et al., 2024).

La evaluación se basó en la “Guía para la determinación de la condición de puentes en Costa Rica” (LanammeUCR, 2015), la cual ofrece un sistema de calificación estructurada en función de la relevancia del elemento, el grado de daño, el tipo de falla, la consecuencia de la falla y la urgencia de intervención. Este método permite identificar de forma más objetiva los elementos críticos de cada puente y priorizar intervenciones (LanammeUCR, 2015). A pesar de su utilidad, la inspección visual presenta limitaciones importantes. Estudios de la FHWA han demostrado que existe una alta variabilidad entre inspectores, con más del 30% de discrepancia en las calificaciones asignadas a elementos estructurales idénticos (Graybeal et al., 2002). Esta variabilidad se debe, en parte, a la naturaleza subjetiva del método y a la experiencia individual de los inspectores. Tal como lo destaca el informe de la International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (ISHMII), la efectividad de las inspecciones visuales depende en gran medida del entrenamiento, juicio profesional y condiciones del entorno durante la evaluación (ISHMII, 2012). Además, el acceso limitado a zonas elevadas o confinadas representa un obstáculo frecuente en la práctica tradicional. Por este motivo, en otros contextos se ha comenzado a incorporar el uso de tecnologías como drones y modelado 3D mediante fotogrametría para complementar la evaluación visual y mejorar la precisión del diagnóstico (Cervantes et al., 2025).

En el marco de esta investigación, también se desarrollará una herramienta digital que permita sistematizar los datos recolectados durante las inspecciones y facilitar la clasificación del

estado de los elementos estructurales, permitiendo crear una base para futuras decisiones de mantenimiento. Esta herramienta está pensada especialmente para países que, como Ecuador, no cuentan con un sistema de gestión de infraestructura (BMS), y busca aportar una solución accesible y técnica para mejorar la planificación y conservación de puentes a nivel nacional.

Sin embargo, en Ecuador aún no se cuenta con la tecnología ni la normativa necesaria para adoptar estos métodos de forma sistemática. De allí la importancia de este estudio, que no solo aporta una caracterización detallada del estado de los puentes seleccionados, sino que también destaca la necesidad urgente de establecer un inventario nacional, implementar inspecciones regulares y desarrollar políticas de mantenimiento sostenibles y técnicamente fundamentadas.

## **METODOLOGÍA**

La metodología desarrollada para este trabajo de titulación se estructuró en cuatro etapas principales: selección de casos de estudio, recopilación de información, inspección visual, evaluación y análisis. Este enfoque permitió organizar de forma sistemática la inspección y calificación de 30 puentes localizados en el corredor andino del Ecuador, distribuidos en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay.

### **1. Selección de casos de estudio**

La selección de los 30 puentes se realizó considerando criterios geográficos, estructurales y de relevancia vial. Se priorizaron estructuras representativas del corredor andino, que conectan zonas de alta movilidad y actividad económica. Además, se incluyeron puentes con diferentes tipologías estructurales, antigüedad y condiciones de conservación, con el fin de obtener una muestra diversa y técnicamente significativa. Para la selección en la provincia de Pichincha, se

utilizó información técnica suministrada por el Municipio de Quito, mientras que para el resto de las provincias se recurrió a fuentes locales y visitas exploratorias.

*Tabla 1 Información general de los puentes en el corredor andino del Ecuador*

INFORMACIÓN GENERAL				
ID	Nombre	Latitud (°)	Longitud (°)	Material
1	<u>Rio Santiago</u>	-0.289	-78.458	Hormigón y acero
2	<u>Av. Rio Amazonas</u>	-0.290	-78.463	Hormigón y acero
3	<u>Alfredo Gangotena</u>	-0.283	-78.469	Hormigón
4	<u>El Desvío</u>	-0.237	-78.484	Hormigón
5	<u>Int. Auquitas</u>	-0.202	-78.458	Hormigón
6	<u>Eloy Alfaro</u>	-0.204	-78.458	Hormigón
7	<u>PS Ruta Viva</u>	-0.213	-78.457	Hormigón
8	<u>PS Primavera 2</u>	-0.218	-78.433	Hormigón
9	<u>PS Intervalles</u>	-0.220	-78.423	Hormigón
10	<u>Gaspar de Carvajal</u>	-0.224	-78.407	Hormigón
11	<u>Raffaele Giannetti</u>	-0.217	-78.437	Hormigón
12	<u>Av. De las Américas Tomebamba</u>	-2.894	-79.025	Hormigón
13	<u>Puertas del sol</u>	-2.891	-79.029	Hormigón
14	<u>Misicata</u>	-2.901	-79.049	Hormigón
15	<u>Av. De las Américas Yanuncay</u>	-2.907	-79.033	Hormigón
16	<u>Av. Loja Yanuncay</u>	-2.907	-79.026	Hormigón
17	<u>12 de Octubre</u>	-2.909	-79.019	Hormigón
18	<u>Max Uhle</u>	-2.907	-78.983	Hormigón
19	<u>Av. De las Américas Hospital</u>	-2.892	-78.962	Hormigón
20	<u>Av. Gonzales Suarez Machángara</u>	-2.885	-78.957	Hormigón
21	<u>Entrada paso lateral Latacunga</u>	-0.865	-78.627	Hormigón y acero
22	<u>Intercambiador la Mana Puente 1</u>	-0.931	-78.659	Hormigón
23	<u>Intercambiador la Mana Puente 2</u>	-0.932	-78.659	Hormigón
24	<u>Entrada Salcedo</u>	-1.059	-78.602	Hormigón y acero
25	<u>Intercambiador Paso lateral Ambato</u>	-1.199	-78.595	Hormigón
26	<u>Intercambiador Paso Lateral</u>	-1.272	-78.612	Hormigón
27	<u>Real Audiencia E30</u>	-1.269	-78.607	Hormigón
28	<u>Barrio San Pedro E30</u>	-1.264	-78.606	Hormigón

29	<u>Aeropuerto Izamba E30</u>	<u>-1.221</u>	<u>-78.577</u>	Hormigón
30	<u>San Juan de Pastocalle E35</u>	<u>-0.699</u>	<u>-78.589</u>	Hormigón

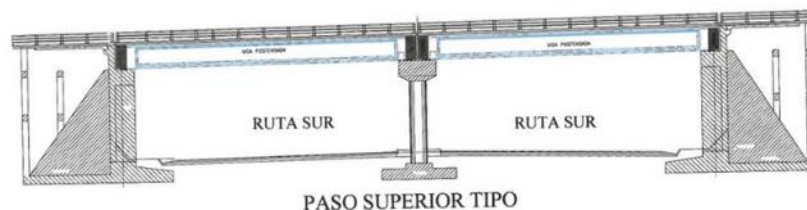
Se analizaron diversos tipos de estructuras según su materialidad y configuración estructural. La mayoría de los puentes evaluados son de hormigón, ya sea hormigón armado o pretensado, y presentan secciones estructurales como vigas principales, losas, pilas y estribos. También se identificaron estructuras compuestas de acero y hormigón, donde típicamente se utilizan vigas metálicas combinadas con tableros de hormigón, aprovechando las propiedades de ambos materiales.

## 2. Recopilación de información

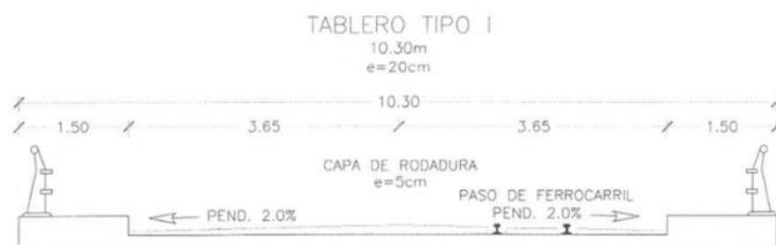
En esta etapa se recolectó toda la documentación disponible sobre los 30 puentes seleccionados, incluyendo planos estructurales, fichas técnicas, reportes municipales y datos históricos de mantenimiento. Aproximadamente el 30% de los puentes contaba con información completa, otro 30 % presentaba información parcial, mientras que el 40 % restante no disponía de documentación formal alguna. En estos últimos casos, se realizaron visitas preliminares para levantar datos básicos sobre las dimensiones, tipología y condiciones generales de las estructuras. Adicionalmente, se revisó la bibliografía nacional e internacional relacionada con metodologías de inspección visual y sistemas de evaluación estructural, destacando la “Guía para la determinación de la condición de puentes en Costa Rica” (LanammeUCR, 2015), la cual sirvió como base para el sistema de calificación adoptado.



## 2.1 Planos estructurales del Puente Intercambiador de Auquitas



*Figura 1: Plano estructural Paso Superior intercambiador Auquitas*

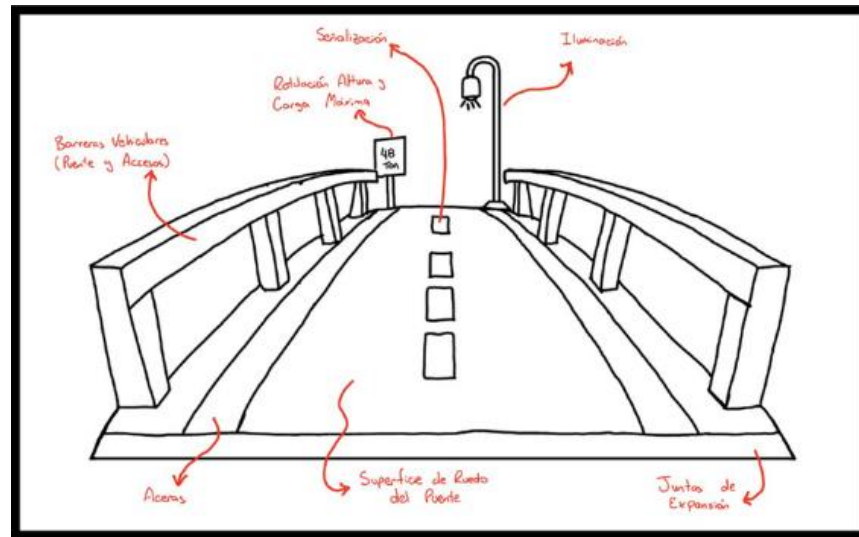


*Figura 2: Plano estructural Tablero tipo I Intercambiador Auquitas*

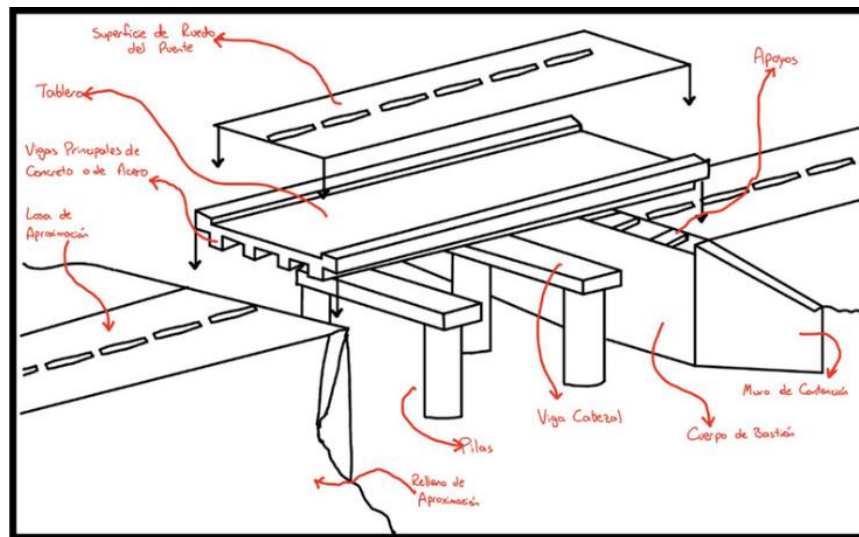
## 3. Inspección visual

Se aplicó el método tradicional de inspección visual, el cual consiste en una observación directa y detallada de todos los elementos estructurales accesibles del puente: superestructura, subestructura, accesos y elementos de seguridad. La inspección fue realizada in situ por personal certificado por el NHI (National Highway Institute), mediante el curso “Introduction to Safety Inspection of In-Service Bridges - WEB-BASED”, siguiendo un formato estandarizado que permitió identificar patologías visibles como fisuras, corrosión, desprendimientos, fallas en apoyos y deformaciones. Esta metodología, si bien es subjetiva y depende de la experiencia del inspector, continúa siendo el procedimiento más empleado a nivel mundial debido a su bajo costo y rapidez (Cervantes et al., 2025; Graybeal et al., 2002). En cada puente se documentaron fotografías, croquis y descripciones técnicas de los daños observados.

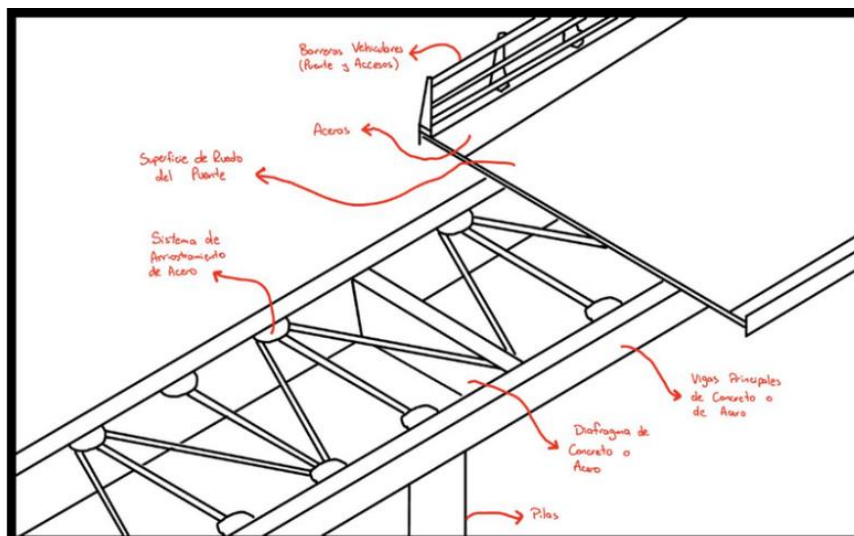
### 3.1 Esquemas Gráficos con elementos del puente.



*Figura 3: Esquema parte superior del puente*



*Figura 4: Esquema parte inferior del puente*



*Figura 5: Esquema puente de tablero de hormigón y vigas de acero*

### 3.2 Puentes en la Provincia de Pichincha



*Figura 6: Puente Rio Santiago*



*Figura 7: Puente Av. Rio Amazonas*



*Figura 8:Puente Alfredo Gangotena*



*Figura 9:Puente PS Ruta Viva*



*Figura 10:Puente Intercambiador Auquitas*



*Figura 11:Puente Eloy Alfaro*

### 3.3 Puentes en la provincia de Tungurahua y Cotopaxi



*Figura 12:Puente Entrada PL Latacunga*



*Figura 13:Puente Intercambiador La Mana*





*Figura 14: Puente Entrada a Salcedo*



*Figura 15: Puente Paso Lateral Mayorista*



*Figura 16: Puente Paso Lateral Ambato*



*Figura 17: Puente Real Audiencia E30*

### 3.4 Puentes en la provincia de Azuay



*Figura 18: Puente Max Uhle*



*Figura 19: Puente Av. Loja Sobre Yanuncay*



*Figura 20: Puente Av. Américas sobre Yanuncay*



*Figura 21: Puente Misicata*



*Figura 22: Puente Av. Gonzales Suarez Sobre Rio Machángara*



*Figura 23: Puente Av. 12 de Octubre*

#### 4. Evaluación y análisis

La información recolectada durante la inspección fue organizada y procesada utilizando tablas de Excel, lo que permitió clasificar de manera sistemática los daños observados en cada uno de los elementos estructurales evaluados: superestructura, subestructura, calzada, accesorios y accesos. Para cada componente se asignaron valores según criterios como el grado de daño, la relevancia estructural, el tipo de falla y la consecuencia de falla, siguiendo los lineamientos establecidos en la “Guía para la determinación de la condición de puentes en Costa Rica” (LanammeUCR, 2015). Estas calificaciones individuales permitieron calcular un índice global para cada puente.

Adicionalmente, como resultado de este estudio, se propone el desarrollo de una herramienta digital como una recomendación para mejorar la recopilación de datos en futuras inspecciones. Esta herramienta permitiría sistematizar los registros de campo, reducir la subjetividad en la evaluación y ampliar progresivamente la base de datos de puentes a nivel nacional. Su implementación sería especialmente valiosa en contextos donde no existen sistemas formales de gestión de infraestructura como los Bridge Management Systems (BMS), facilitando una toma de decisiones más técnica, preventiva y eficiente.

## **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **CASO DE ESTUDIO**

A continuación, se detalla la evaluación de la condición estructural del puente Max Uhle. El puente Max Uhle está ubicado en la ciudad de Cuenca y tiene una longitud aproximada de 60 metros. Es un puente con un código de importancia crítico ya que en la margen derecha del río se encuentra un intercambiador cercano el cual sirve para la entrada a Cuenca desde la vía Cuenca Azogues y cercano al mismo se encuentra la empresa eléctrica. La composición estructural del puente es de una distancia aproximada de 60 metros y está compuesto por dos vanos y una pila central, cada vano está constituido por ocho pórticos, una superestructura independiente separada por una junta de expansión en el centro sobre la pila y su tipología es de pórticos inclinados (Carrasco, 2021). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL					
Nombre del puente	Max Uhle	Importancia operacional (LDSP 2013)	Critico	Codigo importancia	CR
Fecha de Evaluacion	15-02-2025	TPD (veh/dia)	—	Edad (años)	41
Año de construcción o diseño	1984	Vida de diseño según codigos	ASL 3	Vida de servicio remanente (LDSP2013)	9

*Tabla 2: Información general del puente Max Uhle (Carrasco, 2021)*

La información general del puente obtenida se lo coloca en la tabla 2 en donde es importante poner la fecha de evaluación; el nombre del puente; el año de construcción o de diseño del puente; el código de importancia y su importancia operacional en donde se los clasifica entre crítico (CR) los cuales pueden ser puentes que estén cerca de aeropuertos o de hospitales, puentes esenciales (E) los cuales son puentes que transportan una gran cantidad de carga vehicular pero no son llegan a ser clasificados como críticos, y convencionales (CO) en donde son puentes que pueden estar en vías primarias secundarias o terciarias pero no llegan a clasificarse como puentes esenciales o convencionales; la vida de diseño según códigos (ASL1, ASL2, ASL3).

	ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCION DE DAÑOS	TIPO DE FALLA	FCF	CE
SEGURIDAD VIAL	Señalización	1	1	Existe letreros de direcciones y semaforos pero la pintura esta empezando a deteriorarse	A	0.6	1
	Iluminación	1	1	Existe iluminación pero no existe en la parte central del puente solo en los	A	0.6	1
	Rotulación altura y carga máxima			No hay señalización			
	Barreras vehiculares (Puente y en accesos)	2	1	En la parte de hormigon se pueden apreciar pequenas fisuras	B	0.8	2
	Aceras	1	2	Están en los dos lados del puente, se aprecian fisuras, desprendimiento del hormigon y en una parte se levanto una parte de la acera	A	0.6	2
ACCESORIOS	Juntas de Expansión	1	2	bles pero su recubrimiento esta deteriorado y con bastantes grietas mas en la junta	A	0.6	2
	Sistema de drenaje en puente	1	2	Los drenajes estan presentes a lo largo del puente y la mayoría estan tapados o con basura	A	0.6	2
	Pintura estructura			No hay pintura			
ACCESOS	Superficie de ruedo del puente	1	1	Existe algun tipo de quimico y solo existen grietas cerca de las juntas de expansion	A	0.6	1
	Relleno de aproximación	2	1	Existe mucha vegetacion y piedras	B	0.8	2
	Losa de aproximación	1	1	Se pueden ver ciertas grietas	A	0.6	1
SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS	Muros de contención	2	2	La mayoría de los muros estan cubiertos en vegetacion	B	0.8	3
	Tablero	3	3	de alguna reaccion quimica, hay partes desprendidas del tablero y en ciertas zonas	C	0.8	4
	Vigas principales de concreto o acero	3	3	de spalling, demasiada presencia de alguna reaccion quimica y se pueden ver las vari	C	0.8	4
	Vigas Diafragma de concreto o acero	3	3	Existen grietas spalling y es posible ver varillas	C	0.8	4
	Sistema de arriostramiento de acero			No aplica			
SUBESTRUCTURA	Apoyos	3	3	Se los ve deteriorados y en mala condicion	C	0.8	4
	Aletones			No aplica			
	Viga Cabezal			No aplica			
	Pilas	4	3	Es posible ver las varillas en algunas columnas y tambien existe una reaccion quimica	C	0.8	5
	Cimentaciones			NO APLICA			
ELEMENTOS DE PROTECCION SISMICA	Cuerpo de bastion	2	2	Isten grietas y algun tipo de reaccion quimica, tambien existe spalling en ciertas zon	C	0.8	3
	Longitud de aiento (Pedestales)			No aplica			
	Llaves de corte			No aplica			
	Cadenas/Anclajes/Postencion externa			No aplica			
	Dispositivos especiales			No aplica			
ELEMENTOS DE PROTECCION HIDRAULICA	Proteccion de taludes de relleno			No aplica			
	Escollera de proteccion			No aplica			
	Proteccion de socavacion en pilas			No aplica			
					CP		5

*Tabla 3: Análisis del puente Max Uhle*



Se analizó cada una de las secciones establecidas para el análisis de los puentes según la metodología anteriormente explicada, en donde para calificar cada uno de los puentes y cada uno de sus elementos se lo clasificó por: su relevancia estructural (RE), el grado de daño (GD), la descripción de daños de cada uno de los elementos, el tipo de falla de cada uno de los elementos (A, B, C, D), el factor de consecuencia de falla (FCF) que se califica con 0.6 si el elemento tiene una relevancia estructural de RE=1 y un tipo de falla A y se lo califica con 0.8 cuando tiene una relevancia estructural de RE=2 RE=3 RE=4 y tipos de falla B, C y D, la calificación de sus elementos (CE) y la calificación final del puente (CP); en donde para calificarlos se utilizó la siguiente fórmula:

$$CE_i = \begin{cases} 1 & \text{Si } GD = 0 \\ \text{Entero } \{[(FCF * RE) - 1] + GD\} \leq 6 & \text{Si } GD \neq 0 \end{cases}$$

*Ecuación 1: ecuación para calcular CE*

$$CP = \max (CE_i)$$

*Ecuación 2: ecuación para calcular CP*

Los elementos en peor estado de este puente fueron la Superestructura tipo viga y la subestructura, obteniendo los siguientes resultados:

#### 1. Subestructura:

A los apoyos se los calificó con un grado de daño 3 debido a que se encuentran muy deteriorados; el más importante fue la calificación en las pilas ya que estos tuvieron un grado de daño 3 debido a que se podían ver las varillas en algunas pilas y existía algún tipo de reacción química en las mismas como corrosión en las varillas y humedad o carbonatación en las pilas; y

por último el cuerpo de bastión se lo calificó con un grado de daño 2 ya que existen grietas y algún tipo de reacción química, también existe desprendimientos del hormigón en ciertas zonas.



*Figura 24:Evidencia Subestructura puente Max Uhle*



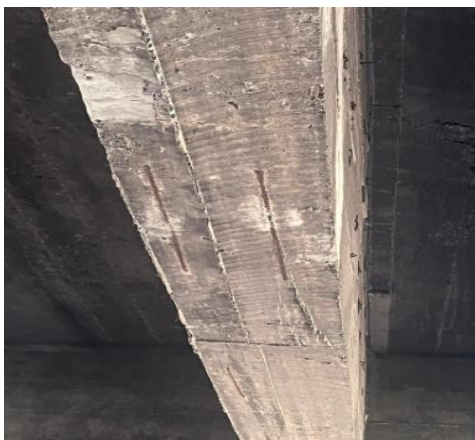
*Figura 25:Evidencia Subestructura puente Max Uhle*

## 2. Superestructura:

Los elementos calificados aquí fueron el tablero con un grado de daño de 3 ya que en muchos lugares es posible ver algún tipo de reacción química como la eflorescencia debido a su color blanquecino en el tablero y hay partes desprendidas del hormigón, lo que ocasiona que se puedan ver las varillas del tablero. Las vigas principales de concreto tienen una calificación de grado de daño 3, ya que se puede apreciar desprendimiento del hormigón en las vigas, presencia de alguna reacción química como la eflorescencia y además se pueden ver las varillas. Las vigas diafragma de concreto tuvieron una calificación 3 de grado de daño debido a que existe desprendimiento del hormigón en las mismas y es posible ver las varillas en el elemento.



*Figura 26:Evidencia Superestructura puente Max Uhle*



*Figura 27:Evidencia Superestructura puente Max Uhle*



*Figura 28:Evidencia Superestructura puente Max Uhle*

### 3. Accesos

En los accesos los elementos no tuvieron mucho grado de daño, lo cual dio una calificación menor en estos elementos como el relleno de aproximación, el cual tuvo una calificación de grado de daño 1 debido a que existía mucha vegetación. La losa de aproximación tuvo una calificación

de grado de daño 1 debido a que existían pequeñas grietas y el muro de contención tuvo una calificación de grado de daño 2 debido a que estaban cubiertos de vegetación.



*Figura 29:Evidencia Accesos puente Max Uhle*

#### 4. Accesorios

Los elementos de accesorios igual tuvieron un grado de daño pequeño en donde las juntas de expansión tuvieron un grado de daño 2 en donde se ven deterioradas y en la junta central se pueden ver fisuras; el sistema de drenaje del puente tuvo un grado de daño 2 debido a que a pesar de que existían en todo el puente, la mayoría se encontraban tapados o con presencia de basura. Por último, la superficie de ruedo del puente tuvo una calificación con un grado de daño 1 debido a que existía algún tipo de químico y algunas grietas por lo general cerca de las juntas de expansión.



*Figura 30:Evidencia Accesorios puente Max Uhle*



*Figura 31:Evidencia Accesorios puente Max Uhle*

## 5. Seguridad vial:

La señalización tuvo una calificación de grado de daño 1 debido a que la pintura de señalización estaba parcialmente deteriorada y en algunos lugares era poco apreciable; la iluminación se veía un poco deteriorada debido a que en las partes inferiores de los mismos se veía desprendimiento del hormigón y oxidación en los tonillos, además no existía iluminación a lo largo del puente por lo cual se dio una calificación de grado de daño 1; a las barreras vehiculares se les dio un grado de daño 1, debido a que en las partes de hormigón de las barreras se apreciaban grietas

o pequeñas fisuras; por último a las aceras se le dio una calificación de grado de daño 2 debido a que a pesar que están en los dos lados del puente, se aprecian fisuras, desprendimiento del hormigón y en una parte se levantó una parte de la acera.



*Figura 32:Evidencia Seguridad Vial puente Max Uhle*



*Figura 33:Evidencia Seguridad Vial puente Max Uhle*

Debido a la clasificación de las pilas el puente tuvo una calificación de 5, lo cual gracias a evidencia de 2019 se pudo ver que no se ha realizado un análisis de cómo mejorar o reparar el puente debido a que cuando se realizó el libro de Raúl Carrasco “Los Puentes de Cuenca” las pilas se encontraban con las varillas expuestas.





*Figura 34: Evidencia Subestructura puente Max Uhle libro Los Puentes de Cuenca*



*Figura 35: Parte superior puente Max Uhle 2015*



*Figura 36: Parte superior puente Max Uhle 2022*



*Figura 37: Parte superior puente Max Uhle 2025*



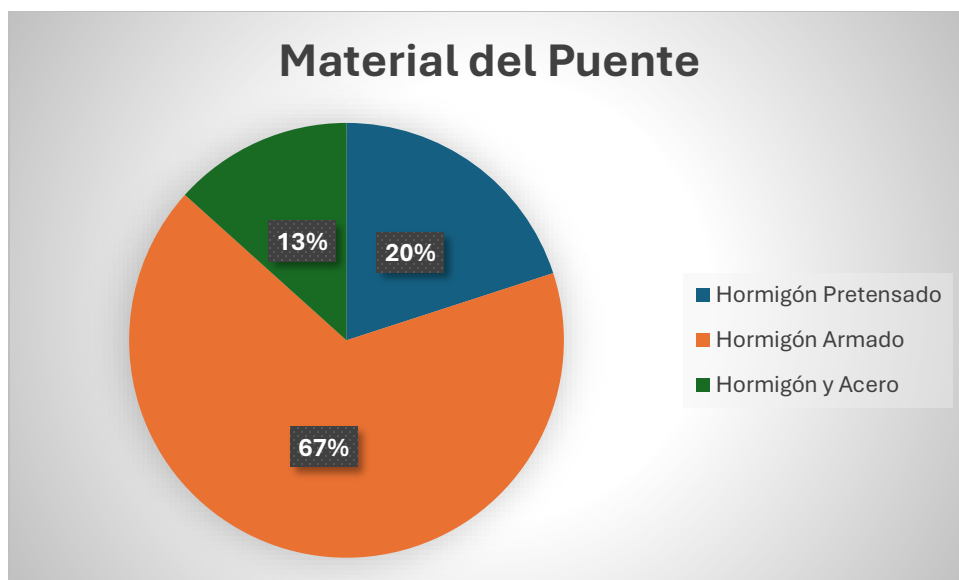
Los 30 puentes analizados se los realizaron con la metodología y el proceso anteriormente mencionado y en la tabla 4 se pueden ver todos los resultados de los puentes:

ID	Nombre	Latitud	Longitud	Material Superestructura y Subestructura	Código importancia	CP
1	<u>Rio Santiago</u>	-0.289	-78,458	Hormigón y acero	E	3
2	<u>Av. Rio Amazonas</u>	-0.290	-78,463	Hormigon y acero	E	3
3	<u>Alfredo Gangotena</u>	-0.283	-78,469	Hormigón Armado	CR	4
4	<u>El Desvio</u>	-0.237	-78,484	Hormigón Armado	CR	4
5	<u>Int. Auquitas</u>	-0.202	-78,458	Hormigón Armado	CR	3
6	<u>Eloy Alfaro</u>	-0.204	-78,458	Hormigón Armado	CR	3
7	<u>PS Ruta Viva</u>	-0.213	-78,457	Hormigón Armado	CR	4
8	<u>PS Primavera 2</u>	-0.218	-78,433	Hormigón Armado	CR	4
9	<u>PS Intervalles</u>	-0.220	-78,423	Hormigón Armado	CR	4
10	<u>Gaspar de Carvajal</u>	-0.224	-78,407	Hormigón Armado	CR	3
11	<u>Raffaelle Giannetti</u>	-0.217	-78,437	Hormigón Armado	CO	3
12	<u>Av. De las Americas Tomebamba</u>	-2.894	-79.025	Hormigón Pretensado	CR	3
13	<u>Puertas del sol</u>	-2.891	-79.029	Hormigón Pretensado	CO	4
14	<u>Misicata</u>	-2.901	-79.049	Hormigón Pretensado	CO	3
15	<u>Av. De las Americas Yanuncay</u>	-2.907	-79.033	Hormigón Pretensado	CO	3
16	<u>Av. Loja Yanuncay</u>	-2.907	-79.026	Hormigón Pretensado	CO	4
17	<u>12 de Octubre</u>	-2.909	-79.019	Hormigón Armado	CO	4
18	<u>Max Uhle</u>	-2.907	-78.983	Hormigón Armado	CR	5
19	<u>Av. De las Americas Hospital</u>	-2.892	-78.962	Hormigón Pretensado	CR	4
20	<u>Av. Gonzales Suarez Machangara</u>	-2.885	-78.957	Hormigón Armado	CO	4
21	<u>Entrada paso lateral Latacunga</u>	-0.865	-78.627	Hormigon y acero	CR	3

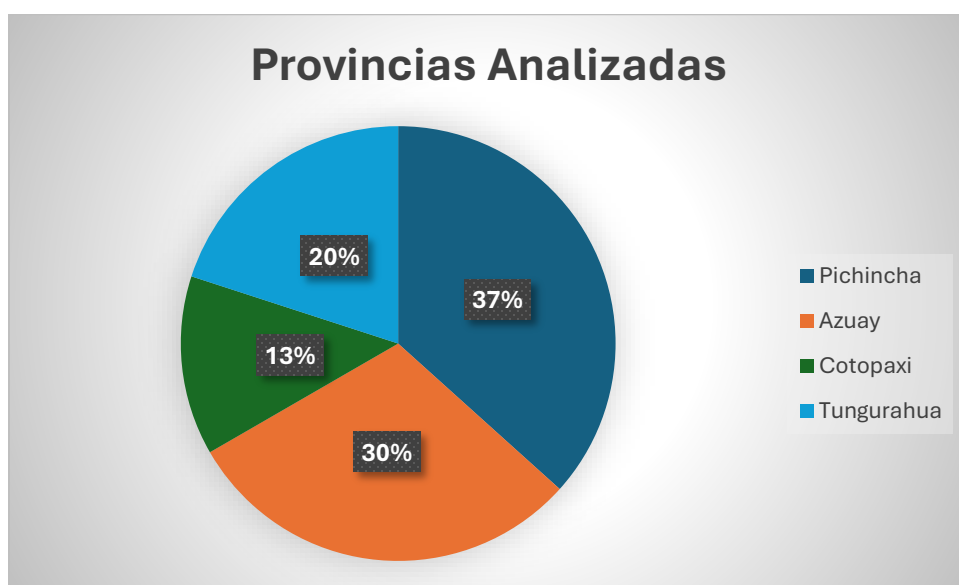
22	<u>Intercambiador la Mana Puente 1</u>	<u>-0.931</u>	<u>-78.659</u>	Hormigón Armado	CR	3
23	<u>Intercambiador la Mana Puente 2</u>	<u>-0.932</u>	<u>-78.659</u>	Hormigón Armado	CR	3
24	<u>Entrada Salcedo</u>	<u>-1.059</u>	<u>-78.602</u>	Hormigon y acero	CR	3
25	<u>Intercambiador Paso lateral Ambato</u>	<u>-1.199</u>	<u>-78.595</u>	Hormigón Armado	CR	4
26	<u>Intercambiador Paso Lateral Mayorista</u>	<u>-1.272</u>	<u>-78.612</u>	Hormigón Armado	CR	4
27	<u>Real Audiencia E30</u>	<u>-1.269</u>	<u>-78.607</u>	Hormigón Armado	CO	4
28	<u>Barrio San Pedro E30</u>	<u>-1.264</u>	<u>-78.606</u>	Hormigón Armado	CO	4
29	<u>Aeropuerto Izamba E30</u>	<u>-1.221</u>	<u>-78.577</u>	Hormigón Armado	CR	4
30	<u>San Juan de Pastocalle E35</u>	<u>-0.699</u>	<u>-78.589</u>	Hormigón Armado	CO	3

*Tabla 4: Información general de la calificación de los 30 puentes*

La Tabla 4 presenta de manera detallada la condición estructural de los 30 puentes analizados, incluyendo su ubicación geográfica, el tipo de material con el que fueron construidos, el nombre de cada puente, su código de importancia y la calificación obtenida. Los resultados muestran que la calificación mínima registrada fue de 3, mientras que la máxima alcanzó un valor de 5. De los 30 puentes evaluados, únicamente 4 corresponden a estructuras mixtas (hormigón y acero), mientras que el resto están construidos en hormigón armado o hormigón pretensado. Finalmente, los puentes fueron clasificados en tres categorías: esenciales, convencionales y críticos, en función de su nivel de importancia y su ubicación geográfica.

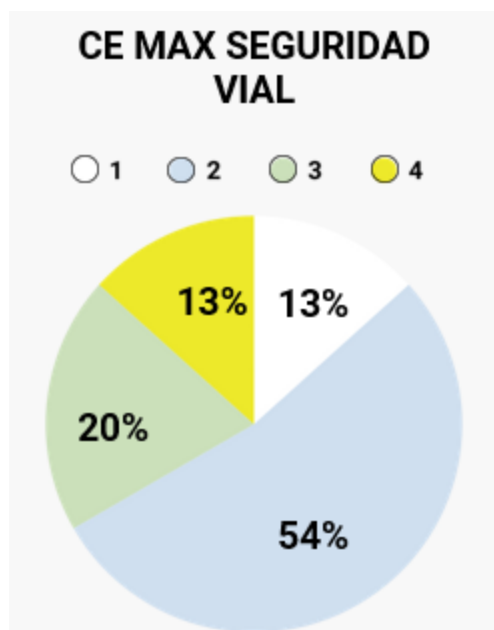


*Figura 38: Materiales de los puentes analizados*



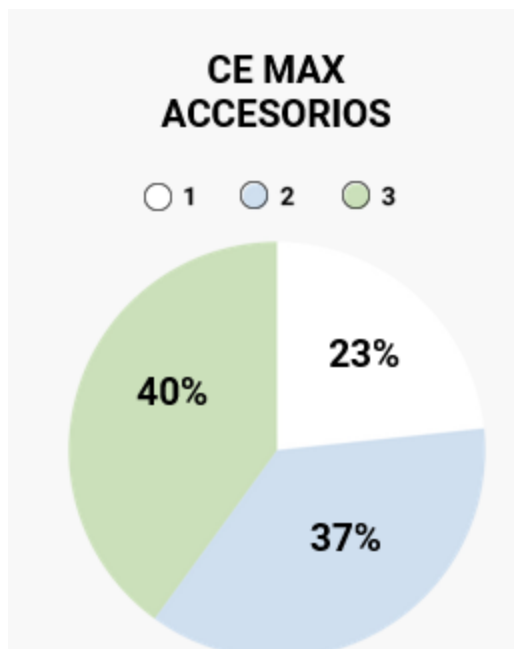
*Figura 39: provincias donde se analizaron los puentes*

De los datos generales que se pudieron obtener de la evaluación de los puentes se puede observar los siguiente:



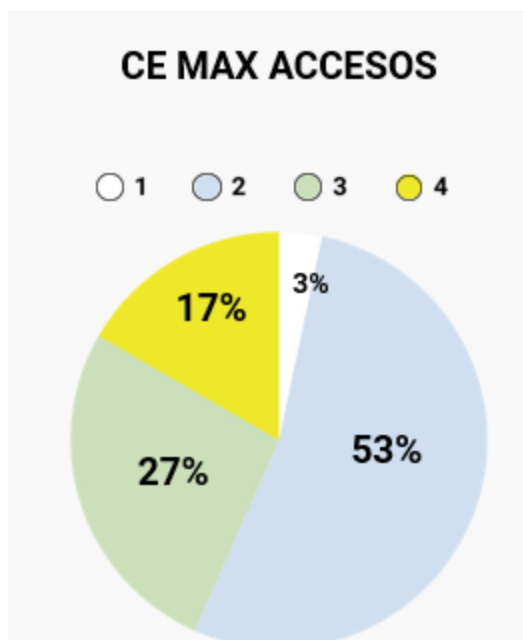
*Figura 40: Calificación máxima de los elementos de seguridad vial*

Esta gráfica representa la calificación de los elementos de seguridad vial en donde 4 puentes representando el 13% de los puentes tuvieron una calificación máxima 1 de los elementos; 16 puentes que representa el 54%, tuvieron una calificación máxima 2 de los elementos; 6 puentes lo que representa el 20%, tuvieron una calificación máxima 3 del elemento; y por último 4 puentes lo que representa el 13%, tuvieron una calificación máxima 4 de los elementos de seguridad vial.



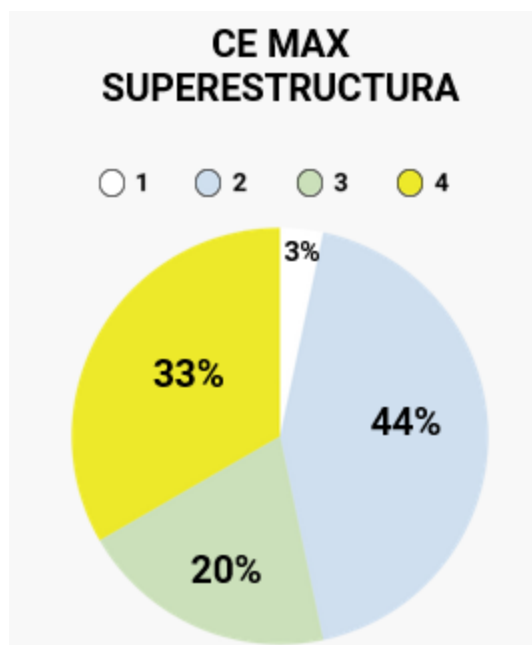
*Figura 41: Calificación máxima de los elementos de accesorios*

Esta gráfica representa las calificaciones máximas de accesorios, en donde 7 puentes lo que representa el 23% de los puentes tuvieron una calificación máxima 1 de sus elementos; 11 puentes lo que representa el 37%, tuvieron una calificación máxima 2 de sus elementos; y por último 12 puentes lo que representa el 40%, tuvieron una calificación máxima 3 de los elementos de accesorios.



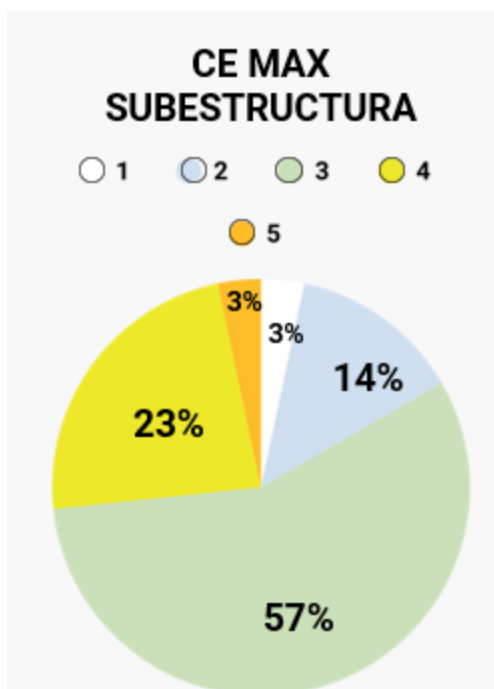
*Figura 42: Calificación máxima de los elementos de accesos*

Esta gráfica representa las calificaciones máximas de los elementos de accesos de los puentes, en donde 1 puente, que representa el 3% de los puentes tuvo una calificación máxima 1 de sus elementos; 16 puentes lo que representa el 53% tuvieron una calificación máxima 2 de sus elementos; 8 puentes lo que representa el 27% tuvieron una calificación máxima 3 de sus elementos; y por último 5 puentes lo que representa el 27% de los puentes tuvieron una calificación máxima 4 de los elementos de accesos.



*Figura 43: Calificación máxima de los elementos de superestructura*

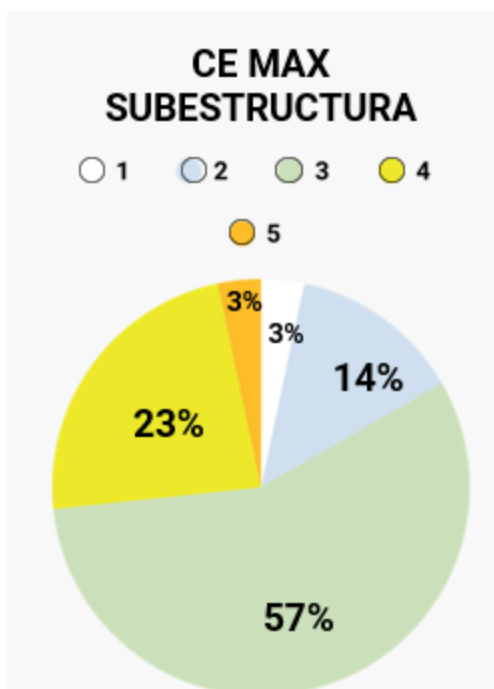
Esta gráfica representa las calificaciones máximas de los elementos de superestructura de los puentes, en donde 1 puente lo que representa el 3% de los puentes tuvo una calificación máxima 1 de sus elementos; 13 puentes lo que representa el 44% tuvieron una calificación máxima 2 de sus elementos; 6 puentes lo que representa el 20% tuvieron una calificación máxima 3 de sus elementos; y por último 10 puentes lo que representa el 33% tuvieron una calificación máxima de 4 de sus elementos de superestructura.



*Figura 44: Calificación máxima de los elementos de subestructura*

Esta gráfica representa las calificaciones máximas de los elementos de subestructura de los puentes, en donde 1 puente que representa el 4% tuvo una calificación máxima 0 de sus elementos lo que nos quiere decir que la parte de subestructura se encontraba en buenas condiciones; 1 puente que representa el 3% de los puentes tuvo una calificación máxima 1 de sus elementos; 3 puentes lo que representa el 10% de los puentes tuvieron una calificación máxima 2 de sus elementos; 17 puentes lo que representa el 57% de los puentes tuvieron una calificación máxima 3 de sus elementos; 7 puentes lo que representa el 23% de los puentes tuvieron una calificación máxima 4 de sus elementos; y por último 1 puente lo que representa el 3% de los puentes tuvo una calificación máxima 5 de uno de sus elementos, esto quiere decir que el elemento está en malas condiciones y puede ser peligroso para la condición estructural y funcional del puente.





*Figura 45: Calificación general de los 30 puentes*

Por último, esta gráfica representa la calificación de todos los puentes, en donde se selecciona la calificación máxima general de los elementos del puente tomando en cuenta las 5 secciones (subestructura, superestructura, accesos, accesorios y seguridad vial). Se puede observar que las calificaciones van desde una puntuación de 3 a una puntuación de 5. 1 puente tuvo una calificación de 5 lo que representa el 3%; 15 puentes tuvieron una calificación de 4, lo que representa el 50%; y por último 14 puentes tuvieron una calificación de 3, lo que representa el 47% de los puentes. Los resultados se pueden analizar dependiendo de la calificación de cada puente mediante la siguiente tabla:

Categoría	Condición	Descripción	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
1	SATISFACTORIA	Estado bueno. Sin daño o daños son leves. La estabilidad estructural, seguridad vial y durabilidad están asegurados	Mantenimiento rutinario (Debe estar programado para todos los puentes de la Red Vial Nacional)
2	REGULAR	Deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad o progresión del daño. Deficiencias en aspectos de seguridad vial	Reparaciones se programan en conjunto con el siguiente mantenimiento rutinario del puente
3	DEFICIENTE	Deficiencia importante pero los componentes del puente funcionan aún de forma adecuada. Daño o defecto en seguridad vial peligroso	Es necesario programar la reparación previo al próximo mantenimiento rutinario
4	SERIA	Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios	Atención pronta. Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa
5	ALARMANTE	Situación crítica. La estabilidad del puente puede estar comprometida en un periodo de tiempo corto gracias a la progresión del daño. Procurar reparación o tratamiento inmediato para asegurar estabilidad y evitar daños irreversibles en los elementos	Atención prioritaria. Se debe señalar la condición estructural peligrosa del puente y los trabajos de reparación son prioritarios. Evaluar la capacidad estructural residual del puente para juzgar si es necesario restringir la carga permitida
6	RIESGO INACEPTABLE O FALLA INMINENTE	Situación de puente inestable. Riesgo alto de colapso de la estructura. Daño severo en un elemento crítico o daños severos extendidos sobre varios elementos principales del puente. Daño irreversible que posiblemente requiera el cambio del puente o la sustitución de elementos dañados. Condición de deterioro inaceptable en puentes de importancia muy alta	Atención inmediata. Cerrar el puente o restringir el paso de vehículos pesados (según criterio de la Administración). Evaluar necesidad de colocación de soportes temporales o un puente temporal. Estudio estructural del puente y propuesta de reparación o cambio del puente

*Figura 46: Descripción de las calificaciones de puentes*

Lo cual nos dice que 1 puente se encuentra en una condición alarmante en donde su integridad y funcionamiento se puede ver afectada en un corto periodo de tiempo y debería tomarse acción inmediata para asegurar la seguridad de este y evitar daños futuros teniendo una atención prioritaria en cuanto a trabajos de reparación. 15 puentes están en una condición seria lo que representa que el puente se encuentra estable, pero que alguno de sus elementos principales o más importantes se encuentran con deterioro o daño y si no se trata el deterioro puede ocasionar un problema a futuro teniendo una atención pronta para seguir monitoreando el daño. Por último 14 puentes tienen una condición deficiente lo que representa que los elementos del puente funcionan de forma adecuada pero que existe una deficiencia en los mismos en donde se debería programar una reparación antes de su mantenimiento rutinario.

## CONCLUSIONES

### 1. Estado general de los puentes:

- De los 30 puentes evaluados, todos presentan algún grado de deterioro estructural.
- El 63% tiene al menos un elemento con daño severo (grado 3).
- Solo un puente recibió una calificación crítica (CP = 5), lo que indica un riesgo estructural elevado y necesidad urgente de intervención.

### 2. Falta de gestión:

- Ecuador carece de una normativa técnica estandarizada, inventario nacional de puentes y un sistema de gestión de infraestructura como un Bridge Management System (BMS).
- Esta falta de estructura institucional impide el seguimiento, conservación y priorización eficiente de los puentes.

### 3. Inspección visual:

- La metodología empleada —inspección visual tradicional— demostró ser útil y de bajo costo, pero presenta limitaciones en precisión debido a la subjetividad del evaluador y a dificultades de acceso físico a algunas zonas de los puentes.
- En este contexto, se destaca la necesidad de incorporar tecnologías complementarias como drones y fotogrametría para mejorar la evaluación.

### 4. Mejora digital:

- Se propone una herramienta digital para sistematizar datos de inspección, reducir la subjetividad y facilitar decisiones de mantenimiento.

- Esta herramienta busca ser una solución viable y accesible para países sin infraestructura tecnológica avanzada.

5. Urgencia de intervención:

- El puente Max Uhle en Cuenca evidencia condiciones alarmantes producida por corrosión en las varillas de pilas desde hace varios años sin intervención correctiva, lo que demuestra una deficiente gestión institucional del mantenimiento.
- Es imprescindible establecer políticas públicas, planes de mantenimiento preventivo y una agenda nacional de inspección periódica, priorizando estructuras críticas.

6. Importancia de los puentes seleccionados:

- La selección de puentes abarcó diferentes regiones y tipologías estructurales, lo que permite extrapolar los resultados y sugiere que la problemática es generalizada en el país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrasco, R. (2021). *Los Puentes de Cuenca* (Primera edición).
- Cervantes, E., Castellanos, L., Matos, J. C., & Lantsoght, E. (2025). *Condition assessment of reinforced concrete bridges using visual inspection and 3D modeling*. IABSE Congress, Ghent 2025: The Essence of Structural Engineering for Society, Ghent, Belgium.
- Cervantes, E., Flores, K., Lantsoght, E., & Matos, J. C. (2024). *UAV-Visual Inspection: Bridge Condition Assessment Over a Decade*. 1298–1306.  
<https://doi.org/10.2749/sanjose.2024.1298>
- Cervantes, E., Matos, J., & Lantsoght, E. (2024). Bridge infrastructure in Ecuador: Challenges and solutions. *Revista de Ativos de Engenharia*, 2(2), 087–103.  
<https://doi.org/10.29073/rae.v2i2.927>
- Graybeal, B. A., Phares, B. M., Rolander, D. D., Moore, M., & Washer, G. (2002). Visual Inspection of Highway Bridges. *Journal of Nondestructive Evaluation*. *Journal of Nondestructive Evaluation*, 21(3), 67–83. <https://doi.org/10.1023/A:1022508121821>
- ISHMII. (2012). *State-of-the-Art Report on Structural Health Monitoring of Bridges* [Informe Técnico]. International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure.
- LanammeUCR. (2015). *GUÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE PUENTES EN COSTA RICA MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL* (p. 34). Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), Universidad de Costa Rica.

**ANEXO A: Puente Gaspar de Carvajal****ANEXO B: Puente paso superior primavera 2****ANEXO C: Puente el Desvió**

**ANEXO D: Puente Intercambiador la mana 2****ANEXO E: Puente Barrio san pedro E30****ANEXO F: Puente Aeropuerto Izamba**



**ANEXO G: Puente San Juan de Pastocalle**



**ANEXO H: Puente Av. De las Américas sobre el Río Tomebamba**





**ANEXO I: Puente Puertas del Sol****ANEXO J: Puente Av. De las Américas Hospital**

## ANEXO K: Calificación máxima de los elementos por sección y calificación total

Información general							CE maximo por sección				
ID	Nombre	Latitud	Longitud	Material	Código importancia	CP	Seguridad Vial	Accesorios	Accesos	Superestructura Tipo Vigas	Subestructura
1	Rio Santiago	-0.289	-78.458	Hormigón y acero	E	3	3	2	3	1	1
2	Av. Rio Amazonas	-0.290	-78.463	Hormigon y acero	E	3	3	2	3	3	2
3	Alfredo Gangotena	-0.283	-78.469	Hormigón	CR	4	2	3	4	4	2
4	El Desvío	-0.237	-78.484	Hormigón	CR	4	4	3	4	3	3
5	Int. Auquitas	-0.202	-78.458	Hormigón	CR	3	2	3	2	2	3
6	Eloy Alfaro	-0.204	-78.458	Hormigón	CR	3	1	1	3	3	3
7	PS Ruta Viva	-0.213	-78.457	Hormigón	CR	4	2	2	4	2	3
8	PS Primavera 2	-0.218	-78.433	Hormigón	CR	4	2	3	4	2	3
9	PS Intervalles	-0.220	-78.423	Hormigón	CR	4	4	3	3	2	2
10	Gaspar de Carvajal	-0.224	-78.407	Hormigón	CR	3	2	3	2	2	3
11	Raffaele Giannetti	-0.217	-78.437	Hormigón	CO	3	2	2	2	3	3
12	Av. De las Americas Tomebamba	-2.894	-79.025	Hormigón	CR	3	2	1	2	2	3
13	Puertas del sol	-2.891	-79.029	Hormigón	CO	4	3	2	3	4	2
14	Misicata	-2.901	-79.049	Hormigón	CO	3	1	1	2	2	3
15	Av. De las Americas Yanuncay	-2.907	-79.033	Hormigón	CO	3	1	1	2	3	3
16	Av. Loja Yanuncay	-2.907	-79.026	Hormigón	CO	4	2	3	4	4	3
17	12 de Octubre	-2.909	-79.019	Hormigón	CO	4	1	3	3	3	4
18	Max Uhle	-2.907	-78.983	Hormigón	CR	5	2	2	3	4	5
19	Av. De las Americas Hospital	-2.892	-78.962	Hormigón	CR	4	2	1	2	4	4
20	Av. Gonzales Suarez Machangara	-2.885	-78.957	Hormigón	CO	4	3	3	3	4	4
21	Entrada paso lateral Latacunga	-0.865	-78.627	Hormigon y acero	CR	3	2	2	2	2	3
22	Intercambiador la Mana Puente 1	-0.931	-78.659	Hormigon	CR	3	3	3	1	2	3
23	Intercambiador la Mana Puente 2	-0.932	-78.659	Hormigon	CR	3	2	1	2	2	3
24	Entrada Salcedo	-1.059	-78.602	Hormigon y acero	CR	3	2	2	2	2	3
25	Intercambiador Paso lateral Ambato	-1.199	-78.595	Hormigon	CR	4	2	2	2	2	4
26	Intercambiador Paso Lateral Mayorista	-1.272	-78.612	Hormigon	CR	4	3	3	2	4	3
27	Real Audiencia E30	-1.269	-78.607	Hormigon	CO	4	2	3	2	4	4
28	Barrio San Pedro E30	-1.264	-78.606	Hormigon	CO	4	4	2	2	4	4
29	Aeropuerto Izbamba E30	-1.221	-78.577	Hormigon	CR	4	4	1	2	4	4
30	San Juan de Pastocalle E35	-0.699	-78.589	Hormigon	CO	3	2	2	2	2	3

