UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

TESIS PARA OPTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor: Bach. Concha Tantarico Luis Eduardo

Asesor: Dr. Ing Christiaan Zayed Apaza Panca

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ,

DICIEMBRE, 2024

Luis Eduardo Concha Tantarico

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::20206:415893746

Fecha de entrega
13 dic 2024, 3:23 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
13 dic 2024, 3:29 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO-INFORME - LUIS EDUARDO CONCHA TANTARICO.pdf

Tamaño de archivo
5.7 MB

134 Páginas

35,659 Palabras

198,749 Caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

18%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
9%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 26 de diciembre del año 2024, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Secretario : Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Vocal : Mg. Carlos Alberto Núñez Rivas

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

( ) Trabajo de Investigación
(X) Tesis
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: ***"IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023"***, presentado por los bachilleres **LUIS EDUARDO CONCHA TANTARICO,** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar ( ) Desaprobar (**X**) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	( )
c)	Bueno	14, 15	(**15**)
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN
Presidente

Mg. EDINSON VIAMNEY LLAMO GOICOCHEA
Secretario

Mg. CARLOS ALBERTO NÚÑEZ RIVAS
Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Concha Tantarico Luis Eduardo identificado con DNI N° 70076684 estudiante de la CarreraProfesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento quesoy Autor del **Proyecto de Tesis: "Identificación de las patologías en los elementos estructurales del puente vehicular Orellana, en la ciudad de Jaén– 2023"**

1. El mismo que presento para optar: ( ) Grado Académico de Bachiller **(X)** Título Profesional
2. El Trabajo de Tesis no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se hanrespetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Trabajo de Tesis presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El Trabajo de Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algúngrado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Proyecto de Tesis, así como por los derechossobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros pormotivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Proyecto de Tesis.

   De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el Proyecto de Tesis haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén 03 de marzo del 2025

Dr. Christian Zayed Apaza Panca
Asesor

Bach. Luis Eduardo Concha Tantarico
Tesista

ÍNDICE GENERAL

Pág.
RESUMEN IX
ABSTRACT X
I. INTRODUCCIÓN 11
1.1. Descripción de la realidad Problemática 11
1.2. Justificación 12
1.2.1. Justificación Metodológica 12
1.2.2. Justificación Teórica 13
1.2.3. Justificación Social 13
1.2.4. Justificación Práctica 13
1.3. Hipótesis 14
1.4. Objetivos 14
1.4.1. Objetivos generales 14
1.4.2. Objetivos específicos 14
1.5. Antecedentes de la investigación 15
1.5.1. Internacionales 15
1.5.2. Nacionales 17
1.5.3. Regional y/o Local 19
II. MATERIAL Y MÉTODOS 22
2.1. Ubicación geográfica 22
2.2. Población, muestra y muestreo 22
2.2.1. Población 22
2.2.2. Muestra 22
2.2.3. Muestreo 22
2.2.4. Variables de estudio 22
2.3. Metodología 23
2.3.1. Método 23
2.3.2. Técnicas 23
2.3.3. Instrumentos 24
2.3.4. Limitantes del estudio 24
2.3.5. Procedimientos de recolección de datos 24
2.3.5.1. Búsqueda bibliográfica y documentaria 24

2.3.5.2. Reconocimiento previo de la zona 25
2.3.5.3. Intervención en campo y selección de datos 32
2.3.5.4. Plan de análisis 37
2.3.6. Análisis de datos 39
III. RESULTADOS 40
3.1. Evaluación de las patologías que presenta la estructura del puente orellana. 40
3.1.1. Subestructura 40
3.1.1.1. Unidad Muestral 101 – Patologías en la pantalla de estribo izquierdo 40
3.1.1.2. Unidad Muestral 102 – Aletas de estribo izquierdo 41
3.1.1.3. Unidad Muestral 103 – Pantalla de estribo derecho 42
3.1.1.4. Unidad Muestral 104 – Aletas de estribo derecho 43
3.1.1.5. Unidad Muestral 105 – Zapata de pilar central 44
3.1.1.6. Unidad Muestral 106 – Estructura de pilar central 45
3.1.2. Superestructura 47
3.1.2.1. Unidad Muestral 107 – Vigas principales laterales 47
3.1.2.2. Unidad Muestral 108 – Vigas principales centrales 48
3.1.2.3. Unidad Muestral 109 – Vigas diafragma 49
3.1.2.4. Unidad Muestral 110 – Apoyos deslizantes 50
3.1.2.5. Unidad Muestral 111 – Losa de concreto armado parte inferior 51
3.1.2.6. Unidad Muestral 112 – Losa de concreto armado parte superior 52
3.1.2.7. Unidad Muestral 113 – Veredas 53
3.1.2.8. Unidad Muestral 114 – Sardineles 54
3.2. Determinar la condición de cada patología en la estructura del puente orellana. 56
3.2.1. Subestructura 56
3.2.1.1. Unidad Muestral 101 – Condición de las patologías de la pantalla de estribo izquierdo 56
3.2.1.2. Unidad Muestral 102 – Condición de las Patologías de las aletas de estribo izquierdo 57
3.2.1.3. Unidad Muestral 103 – Condición de las patologías en la pantalla de estribo derecho 58
3.2.1.4. Unidad Muestral 104 – Condición de las patologías en las aletas de estribo derecho 59
3.2.1.5. Unidad Muestral 105 – Condición de las patologías en la zapata de pilar central 60

3.2.1.6. Unidad Muestral 106 – Condición de las patologías del pilar central..... 61
3.2.2. Superestructura 62
3.2.2.1. Unidad Muestral 107 – Condición de las patologías en las vigas principales laterales 62
3.2.2.2. Unidad Muestral 108 – Condición de las patologías en las vigas principales centrales 63
3.2.2.3. Unidad Muestral 109 – Condición de las patologías de las vigas diafragma..... 64
3.2.2.4. Unidad Muestral 110 – Condición de las patologías en apoyos deslizantes..... 65
3.2.2.5. Unidad Muestral 111 – Condición de las patologías en losa de concreto armado parte inferior 66
3.2.2.6. Unidad Muestral 112 – Condición de las patologías de la losa de concreto armado parte superior 67
3.2.2.7. Unidad Muestral 113 – Condición de las patologías en veredas..... 68
3.2.2.8. Unidad Muestral 114 – Condición de las patologías en sardineles..... 69
3.2.3. De todas las unidades muestrales – La condición final del puente orellana..... 71
3.3. Alternativas de solución o mejora, para hacer frente a las patologías que afectan las estructuras. 78
IV. DISCUSIÓN 96
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 105
5.1. Conclusiones..... 105
5.2. Recomendaciones 107
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 108
AGRADECIMIENTO 114
DEDICATORIA 115
ANEXOS 116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades muestrales a evaluar 25
Tabla 2. Elemento que permita definir la Condición Global del Puente 38
Tabla 3. Patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo 40
Tabla 4. Patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo 41
Tabla 5. Patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho 42
Tabla 6. Patologías encontradas en las aletas de estribo derecho 43
Tabla 7. Patologías encontradas en la zapata del pilar central 44
Tabla 8. Patologías encontradas en la estructura del pilar central 45
Tabla 9. Patologías encontradas en las vigas principales laterales 47
Tabla 10. Patologías encontradas en las vigas principales centrales 48
Tabla 11. Patologías encontradas en las vigas diafragma 49
Tabla 12. Patologías encontradas en los apoyos deslizantes 50
Tabla 13. Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior 51
Tabla 14. Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior 52
Tabla 15. Patologías encontradas en veredas 53
Tabla 16. Patologías encontradas en sardineles 54
Tabla 17. Condición de las Patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo 56
Tabla 18. Condición de las patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo .. 57
Tabla 19. Condición de las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho . 58
Tabla 20. Condición de las patologías encontradas en las aletas de estribo derecho 59
Tabla 21. Condición de las Patologías encontradas en la zapata del pilar central 60
Tabla 22. Condición de las patologías encontradas en la estructura del pilar central ... 61
Tabla 23. Condición de las patologías encontradas en las vigas principales laterales .. 62
Tabla 24. Condición de las patologías encontradas en las vigas principales centrales . 63
Tabla 25. Condición de las patologías encontradas en las vigas diafragma 64
Tabla 26. Condición de patologías encontradas en los apoyos deslizantes 65
Tabla 27. Condición de las patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior 66
Tabla 28. Condición de patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior 67
Tabla 29. Condición de patologías encontradas en veredas 68

Tabla 30. Condición de las patologías encontradas en sardineles 69
Tabla 31. Porcentajes de daño de las patologías en cada elemento 71
Tabla 32. Ajustes según porcentaje de umbral para cada elemento 72
Tabla 33. Suma por elemento comenzando por la condición 5 hasta que la suma se detiene al sobrepasar el 100% en cada elemento 73
Tabla 34. Reajuste de valores hasta sumar 100% desde la condición más desfavorable 74
Tabla 35. Condición estadística de cada elemento, utilizando el quinto momento 75
Tabla 36. Condición estadística final del puente 76
Tabla 37. Observaciones de las unidades muestrales según el MTC 77
Tabla 38. Causas y alternativas de solución para las patologías físicas 78
Tabla 39. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte I 79
Tabla 40. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte II ... 80
Tabla 41. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte II ... 81
Tabla 42. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte III . 82
Tabla 43. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV . 83
Tabla 44. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte III . 84
Tabla 45. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV . 85
Tabla 46. Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV . 86
Tabla 47. Causas y alternativas de solución para las patologías químicas - parte I 87
Tabla 48. Causas y alternativas de solución para las patologías químicas - parte II 88
Tabla 49. Causas y alternativas de solución para las patologías Biológicas 89
Tabla 50. Alternativa de solución para las patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo – Unidad muestral - 101 90
Tabla 51. Alternativa de solución para las patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo 90
Tabla 52. Alternativa de solución para las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho 91
Tabla 53. Alternativa de solución para las patologías encontradas en las aletas de estribo derecho 91
Tabla 54. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la zapata del pilar central 92

Tabla 55. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la estructura del pilar central 92
Tabla 56. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas principales laterales..... 93
Tabla 57. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas principales centrales..... 93
Tabla 58. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas diafragma 94
Tabla 59. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en los apoyos deslizantes..... 94
Tabla 60. Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior..... 95
Tabla 61. Condición de patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior 95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Toma de medidas para la elaboración de planos 26
Figura 2. Losa de concreto en planta 27
Figura 3. Corte 1-1 28
Figura 4. Corte 2-2 29
Figura 5. Estribos en planta 29
Figura 6. Elevación de frontal de estribo derecho 30
Figura 7. Elevación de frontal de estribo izquierdo 30
Figura 8. Corte E-E 31
Figura 9. Pilar en planta 31
Figura 10. Elevación frontal del pilar 32
Figura 11. Patologías en la Losa de concreto armado 33
Figura 12. Patologías en Veredas 33
Figura 13. Patologías en Sardineles 34
Figura 14. Patologías en vigas principales laterales de concreto armado 34
Figura 15. Patologías en vigas principales centrales de concreto armado 35
Figura 16. Patologías en vigas diafragma de concreto armado 35
Figura 17. Patologías en estribo izquierdo 36
Figura 18. Patologías en estribo derecho 36
Figura 19. Patologías en el pilar central 37
Figura 20. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo izquierdo 40
Figura 21. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo izquierdo 41
Figura 22. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo derecho 42
Figura 23. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las aletas estribo derecho 43
Figura 24. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la zapata del pilar central 44
Figura 25. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la estructura del pilar central 45
Figura 26. Patologías predominantes en la subestructura 46

Figura 27. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la estructura del pilar central 47
Figura 28. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las vigas principales centrales 48
Figura 29. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las vigas principales centrales 49
Figura 30. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en los apoyos deslizantes 50
Figura 31. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la losa de concreto armado parte inferior 51
Figura 32. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la losa de concreto armado parte superior 52
Figura 33. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las veredas ° 53
Figura 34. Porcentajes de áreas afectadas por patologías en los sardineles 54
Figura 35. Patologías predominantes en la superestructura 55
Figura 36. Condición de las patologías en pantalla del estribo izquierdo 56
Figura 37. Condición de las patologías en las aletas del estribo izquierdo 57
Figura 38. Condición de las patologías en pantalla del estribo derecho 58
Figura 39. Condición de las patologías en las aletas del estribo derecho 59
Figura 40. Condición de las patologías en la zapata del pilar central 60
Figura 41. Condición de las patologías en la estructura del pilar central 61
Figura 42. Condición predominante en la subestructura 62
Figura 43. Condición de las patologías en las vigas principales laterales 63
Figura 44. Condición de las patologías en las vigas principales centrales 64
Figura 45. Condición de las patologías en las vigas diafragma 65
Figura 46. Condición de las patologías en los apoyos deslizantes 66
Figura 47. Condición de las patologías en la losa de concreto armado parte inferior 67
Figura 48. Condición de las patologías en la losa de concreto armado parte inferior 68
Figura 49. Condición de las patologías en las veredas 69
Figura 50. Condición de las patologías en sardineles 70
Figura 51. Condición predominante en la superestructura 70

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo identificar las patologías que afectan la estructura del puente Orellana en la ciudad de Jaén. La metodología consistió en realizar los planos del puente, seguido recoger información de las diversas patologías en los elementos estructurales en los instrumentos, seguido realizar al análisis y concluir. Entre los resultados se tuvo que en la subestructura la patología física predominante fue la suciedad (32.42m2), entre las patologías mecánicas las fisuras (4.33m2), entre las químicas fue la oxidación y corrosión (0.69m2), y entre las biológicas predomino los microorganismos (43.29m2); además presento una condición general de Regular. En la superestructura las patologías físicas fue la suciedad la predominante (178.82m2), en las mecánicas fue los desprendimientos (57.72m2), entre las químicas la oxidación y corrosión (29.86m2) y las biológicas la eflorescencia (64.00m2); cuya condición final fue Preocupante y Buena a la vez. Finalmente se han planteado alternativas de solución en función a las causas de cada patología. Concluyó que el puente presento una condición final de Mala, es decir necesita repararse, pudiendo mantenerse abierto a tráfico restringido, debido a su avanzado deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio.

Palabras claves: Puente, Subestructura, Superestructura, Patologías, Condición del puente.

ABSTRACT

The objective of the research was to identify the pathologies that affect the structure of the Orellana bridge in the city of Jaén. The methodology consisted of drawing the plans of the bridge, followed by collecting information on the various pathologies in the structural elements in the instruments, followed by performing the analysis and concluding. Among the results it was found that in the substructure the predominant physical pathology was dirt (32.42m2), among the mechanical pathologies were cracks (4.33m2), among the chemical pathologies were oxidation and corrosion (0.69m2), and among the biological pathologies microorganisms predominated (43.29m2); it also presented a general condition of Regular. In the superstructure the predominant physical pathologies were dirt (178.82m2), in the mechanical ones were detachments (57.72m2), among the chemical ones were oxidation and corrosion (29.86m2) and the biological ones were efflorescence (64.00m2); whose final condition was Worrying and Good at the same time. Finally, alternative solutions have been proposed based on the causes of each pathology. It was concluded that the bridge presented a final condition of Very Bad, that is, it needs to be repaired, and can be kept open to restricted traffic, due to the advanced deterioration of its main elements, which affects its load-bearing and/or service capacity.

Keywords: Bridge, Substructure, Superstructure, Pathologies, Bridge condition.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel internacional, en el sector construcción, predominan esencialmente las estructuras de hormigón armado, presentan los daños significativos en lo que respecta a patologías, entendiendo por tales las grietas y fisuras que, por la condición de su aspecto superficial, afectan directamente a su función (Toirac, 2004). En Bogotá se estudiaron patologías estructurales en puentes vehiculares en la zona de Puente Aranda, donde se encontró que la causa de estos problemas se debió al exceso de humedad y el aumento del tránsito vehicular (Cabrera & Beltrán, 2019). Así mismos el 81% de las afecciones patológicas en las superficies del hormigón en Medellín y lo que comprende su área metropolitana presenta, decoloración, rebabas, descacaramientos, hormigueros y desalineamientos (Figueroa & Ricardo , 2008). En la ciudad de México se estudiaron patologías en las construcciones, como la carbonatación, corrosión y degradación de las estructuras, provocadas por lluvia ácida y altos niveles de dióxido de carbono (Instituto Mexicano del cemento y del Concreto, A.C., 2017). En Cuba se realizaron estudios donde existen puentes con más de 100 años de servicio, presentan deterioro y diversas patologías que requieren mantenimiento, además el 20% de su presupuesto vial se destina en puentes (Cuba & Gonzales, 2012).

A nivel nacional, el estado de los puentes de la red de carreteras en el Perú es muy variable, numerosas estructuras que han estado en funcionamiento más de 50 años presentan deficiencias por la falta de mantenimiento adecuado que por su antigüedad. Algunas de estas construcciones padecen un estado crítico, en términos de estabilidad estructural y capacidad de carga, lo que aumenta la incertidumbre y los riesgos asociados al tráfico. Además, los puentes también se ven afectados por sobrecargas, influencias ambientales, patologías estructurales y fenómenos naturales como terremotos e inundaciones, lo que provoca su deterioro (Pecho, 2017). Así mismo en Cajamarca se examinaron las numerosas patologías que afectan al hormigón armado. Según los resultados del estudio, la existencia de grietas que tiene una tasa de prevalencia del 88% es la enfermedad que provoca más corrosión (96,7%). Además, se demostró que las viviendas son las edificaciones más afectadas, debido a las fracturas, la carbonatación, la eflorescencia, el desgaste, la erosión erosiva, la humedad, la vegetación y los agentes

atmosféricos, el 53,33% de los casos es moderada, lo que perjudica la vida útil de los edificios (Chuquillan & Galarreta, 2021).

En el ámbito local se tiene un estudio en puentes, donde se analizó la vulnerabilidad estructural del puente Pakamuros, se identificación patologías como fisuras, desgaste por abrasión, grietas y desprendimientos (Barrantes, 2017). También hay investigaciones en estructuras de concreto donde se evaluaron y diagnosticaron las patologías presentes en las estructuras de concreto, en la sede Jaén - local central de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se identificaron patologías, causadas por acciones físicas, químicas y mecánicas, así como fallas en elementos no estructurales debido a cargas excesivas, aplastamiento y pandeo (Sanchez, 2018). Así mismo se evaluaron patologías en casas de hormigón reforzado, en la urbanización Monterrico, donde la muestra de estudio fue de 30 domicilios, identificando en gran parte grietas, fisuras y humedad (Hurtado , 2017).

A causa de que las patologías están presentes en la mayoría de estructuras de hormigón, estas se producen en particular por fallas estructurales, un mal diseño y/o predimensionamiento, técnicas constructivas no adecuadas para la obra, también por la acción del clima de la ciudad, donde presenta largos meses de calor e inviernos cortos pero muy lluviosos, y sobre todo el paso de tiempo. El efecto que genera las patologías en el hormigón armado, son estructuras deficientes con vulnerabilidad al colapso, también presentan deformaciones, fisuras, grietas, inclusive una deficiente imagen de esta misma, por lo tanto, pueden afectar la vida útil de la estructura o parte de ella. Por ende, después de revisar y analizar la problemática existente se formula la siguiente interrogante: ¿Cuáles serán las patologías que presenta los elementos estructurales del Puente vehicular Orellana y su condición final, en la ciudad de Jaén?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Metodológica

La investigación se justifica, porque el estudio de patologías estructurales es esencial para identificar posibles riesgos y tomar medidas preventivas (alternativas de solución) para evitar colapsos repentinos, en este caso del puente orellana, que presenta

una apariencia deficiente; lo cual servirá para que se desarrollen estrategias de mantenimiento, minimizando el impacto en el tráfico y maximizando la vida útil del puente, además de que servirá como base teórica para futuras investigaciones sobre patologías en estructuras de concreto armado.

1.2.2. Justificación Teórica

Esta investigación se justifica, porque se pretende identificar las patologías que afectan los elementos estructurales de puente vehicular Orellana, motivando el desarrollo de técnicas más avanzadas para su diagnóstico y evaluación. Además, se pretende realizar el diagnóstico actual de toda la estructura del puente, para que, posteriormente determinar cuáles y cuantas son las patologías que han provocado su deterioro en los últimos años.

1.2.3. Justificación Social

La idea del estudio se justifica, porque el estado actual en el que se encuentra el puente Orellana es deficiente, además de ser uno de los más transitados en la ciudad, ya que une el centro de la provincia de Jaén y el sector Morro Solar, zona en la cual funciona el mercado Roberto Segura, uno de los principales y con mayor actividad comercial de la provincia, para que al identificar y diagnosticar las patologías existentes, el puente se accesible y seguro para todos los vehículos y personas que transitan sobre él, evitando accidentes, colapsos y fallas que afecten el libre tránsito, la salud de los pobladores, la comunicación entre sectores y el comercio.

1.2.4. Justificación Práctica

Desde un punto de vista práctico, con los posibles resultados que se obtengan de la investigación, nos va a permitir diagnosticar el estado actual de la estructura, pretendiendo contribuir como una base para futuros proyectos de restauración y mantenimiento de la estructura, o también paras fines educativos e informativos relacionados al tema de patologías en estructuras.

1.3. Hipótesis

Las patologías que presentan los elementos estructurales del Puente vehicular Orellana, en la ciudad de Jaén, estarán determinadas por: fisuras, grietas, eflorescencia, corrosión, la condición final será BUENA.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

- Evaluar las patologías que afectan la estructura del puente Orellana en la ciudad de Jaén.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las patologías que presenta la estructura del puente orellana.
- Determinar la condición de cada patología en la estructura del puente orellana.
- Proponer alternativas de solución o mejora, para hacer frente a las patologías que afectan las estructura.

1.5. Antecedentes de la investigación

1.5.1. Internacionales

Szortika et al. (2023) en su artículo "Evolution of bridges' pathological manifestations for a period of six years: a case study in Rio Grande do Sul – Brazil", establecieron como objetivo analizar la evolución de las patológicas presentes en diez puentes diferentes en la localidad de Rio Grande do Sul, Brasil, en un periodo de 6 años, aplicaron una metodología descriptiva basada en inspecciones in situ, además en la recolección de datos sobre el historial de inspecciones y mantenimientos realizados a los puentes en los últimos años, información obtenida por Departamento Autónomo de Carreteras de Rio Grande do Sul. Como resultados se obtuvo que los 4 puentes ubicados en áreas urbanas y los 6 puentes restantes ubicados en áreas rurales presentan problemas de conservación similares, a pesar de condiciones ambientales que son distintas para los dos grupos, encontrándose profundidades de carbonatación excesivas (>3 cm), y se identificó el agravamiento de algunas patologías a lo largo del tiempo. Por último, se concluye con la identificación de grietas, eflorescencia, refuerzos expuestos, manchas de humedad, corrosión, deterioro y deformación, comprometiendo su integridad estructural y, en consecuencia, sus condiciones de seguridad.

Ayad et al. (2023) en su artículo "Damage identification in RC bridges by confronting two approaches: visual inspection and numerical análisis" tuvieron como objetivo, abreviar el estudio que se realizó sobre la eficiencia de los métodos y técnicas elaborados para la detección y localización de fallas en estructuras de puentes de hormigón armado. Se aplico una metodología del tipo aplicada de enfoque visual, utilizando tres tipos de métodos numéricos para la detección y localización de daños (cambio de frecuencia propia, cambio de deformación propia y cambio de energía de deformación), utilizando el software Ansys. Los resultados obtenidos mostraron que aplicando 100 modos naturales de vibración se logra un nivel de detección del 100 % en los elementos espaciadores, del 70 % en los elementos de la viga y del 94 % en el tablero y con respecto al método de cambio de energía de deformación los resultados muestran niveles de detección del 70%, 64% y 74% en los elementos espaciadores, elementos de viga y plataforma, respectivamente. Se concluye que este análisis digital de daños se puede aplicar para confirmar un diagnóstico visual realizado por un ingeniero profesional.

Por lo tanto, los daños detectados a simple vista son en realidad daños reales, que también pueden utilizarse para detectar digitalmente nuevos daños que son invisibles a simple vista.

Rivera y Tibaquira (2020), en su investigación "Estudio de patología estructural institución educativa Santa Juana de LESTONNAC DOSQUEBRADAS", establecieron como objetivo determinar las diferentes patologías en la institución educativa, por medio de la realización de ensayos no destructivos y la inspección visual, para ello utilizaron una metodología descriptiva buscando describir el comportamiento de cada patología y de las circunstancias que rodearon su aparición. Los resultados obtenidos muestran deterioro y desgaste en las estructuras, presentan alto grado de carbonatación y tras el modelamiento la estructura, no cumple con los índices de sobre esfuerzo ni de deriva. Por último, se concluye que durante la investigación se encuentran, patologías provenientes del deterioro de la edificación y se encuentran afectados tanto en elementos estructurales, como no estructurales, presenta falencias en los mantenimientos periódicos, así mismo se determinó que la construcción de la estructura no cumple con la norma NSR-10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

Blanco et al. (2019) en su artículo "Lessons learned about the diagnosis of pathologies in concrete dams: 30 years of research and practice" tuvieron como propósito describir los pasos del procedimiento de diagnóstico propuesto y aplicado con éxito a Presas con problemas de durabilidad. Para la investigación se empleó una metodología Experimental ya que fue sometida a pruebas de laboratorio. Los resultados muestran diferentes patologías y proporciona un amplio espectro de condiciones de contorno, síntomas y diagnósticos desde el ataque interno de sulfatos y la reacción álcali-agregado hasta la interacción suelo-estructura. Por último, concluyen que el proceso de diagnóstico debe demostrarse una relación causa-efecto entre la patología y el comportamiento o daño estructural, para lo cual se recopilarán varios datos que apoyen esta explicación. Si no se puede demostrar esta conexión, la patología se considerará secundaria e incluso puede coexistir con otra fuente primaria de la lesión.

Bolina1 & Tutikian (2014) en su artículo "Análise da origem das manifestações patológicas em pavimento de concreto de uma rodovia pelo método dos elementos finitos: estudo de caso" tuvieron como objetivo examinar las posibles causas que culminaron en

la aparición de manifestaciones patológicas en las losas de hormigón, la metodología de la investigación fue aplicada y se basó en al análisis estructural del pavimento con el modelado y simulación estructural de estos elementos, con la ayuda del software computacional STRAP 2011. Los resultados de la evaluación de la capacidad estructural se infieren de acuerdo a las (a) eje móvil de los vehículos; (b) gradiente térmico sobre la placa y (c) peso propio de la placa. Concluyen que uno de los posibles desencadenantes de algunos de los fenómenos patológicos observados en la calzada ERS-118 podría ser la geometría de las losas de hormigón, se encontró que esta geometría no era satisfactoria cuando se aplicaba a los efectos combinados de las fuerzas de tracción por flexión causadas por el paso de los ejes del vehículo y los efectos térmicos.

1.5.2. Nacionales

Puelles (2022), en su tesis titulada "Evaluación de las patologías más comunes en edificaciones de la ciudad de San José" tuvo como objetivo evaluar las patologías de viviendas ubicadas en la parte costera, ayudándose de herramientas visuales y ensayos destructivos y no destructivos. Para desarrollar esta investigación utilizaron una metodología aplicada, no experimental, con un enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, basándose en guías de observación. Los resultados del estudio muestran en la excavación de 5 calitas donde el mayor porcentaje de humedad fue 28%, en sales 20000 PPM, Cloruros 429 PPM y sulfatos con 504 PPM, además de las patologías encontradas el de mayor afección son las fisuras con un73%, humedad con un 4%, grietas y eflorescencia con 1%. Por ende, se concluyó que los niveles de cloruro no causaron cambios dañinos dentro de este rango, mientras que los niveles de sulfato fueron muy bajos representando una alteración leve. además, el daño existente en las casas fue cercano al 10%, así mismo las patologías encontradas son posibles repararlas superficialmente.

Garay y Trejo (2021), en su investigación titulada "Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto En Los Elementos Estructurales Del Puente Número 8, Huaraz - 2021" donde tuvieron como objetivo evaluar el nivel y los tipos de patologías estructurales que afectan el concreto en el puente Huaraz, para esta investigación se aplicó una metodología básica, no experimental de enfoque cuantitativo, aplicando ensayos de esclerometría. Los resultados de las pruebas obtuvieron un total de 17 muestras, de las

cuales se puede analizar que, en el área no afectada de 30,97 metros cuadrados, la mayor influencia patológica se concentra en el 46% de las fisuras. Entre los menores impactos registrados se encuentran la humedad por mal manejo de los sistemas de drenaje, que podría aumentar, y la meteorización por lixiviación de factores climáticos en el 12% de los casos, y en el rango inferior, el 9% de los casos, la delaminación, el agrietamiento en el 8% de los casos. Por último, se concluye que no existe riesgos de fallos y/o asentamiento diferencial a nivel de subestructura, y mediante pruebas se vio que el terreno pudo superar la falla con un qadm de 1.43 kg/cm2 y la estructura presenta un nivel de severidad Buena, en un 5.81% del área afectada.

Mateo (2019), en su investigación "Tipos de Patologías del puente Nicolas Dueñas ubicado sobre el rio Rímac, Lima Metropolitana, 2019" planteó como objetivo identificar los diferentes tipos de patologías que afectan los elementos estructurales del Puente en estudio. Para la investigación se utilizó una metodología básica, descriptiva para la variable en estudio, también es no experimental con un enfoque cuantitativo, buscando generar beneficios a los investigadores. Así mismo los resultados establecen la presencia de grietas mayores a 3 mm de espesor en un nivel severo, en el tablero eflorescencia en un 20% indicando un nivel severo, degradación también con nivel severo mayor a 25 mm y las fisuras mayores 1 mm. Por consiguiente, se concluyó que la estructura del puente vehicular presenta los tres tipos de patologías, físicas, mecánicas y químicas, además las fisuras y grietas que son de mayor porcentaje de afección, son consecuencia del alto tráfico vehicular en la estructura y el deficiente mantenimiento en los últimos años.

Villanueva (2018), en su tesis titulada "Evaluación de Patologías en edificaciones de cinco instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel- Chiclayo" consideró como objetivo evaluar el estado de la superestructura de cinco instituciones educativas y obtener recomendaciones para la prevención de cada daño presentado. Por tal motivo, se utilizó una metodología de análisis descriptivo exploratorio, complementando con estudios de mecánica de suelos, ensayos no destructivos, además de fichas de observación y reparación. Los resultados arrojan que los daños más comunes en las edificaciones fueron grietas, humedad, erosión, meteorización, fisuras y eflorescencia. Por lo tanto, concluyen que el edificio más afectado a causa de fisuras según el ensayo del fisurómetro es la I.E "Virgen Morena De Guadalupe", y mediante el ensayo de resistencia a la

compresión del concreto dictamino que la I.E.I "Angelito De Jesús" es inaceptable estructuralmente, además que presentan suelos SC, SM, ML, CL, que tienen sales con valores entre 1300 a 1800 ppm, que no perjudican la cimentación.

Farfán (2018), en su titulación "Determinación y evaluación de las Patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Simón Rodríguez, con una longitud de 423.80 mts, en el distrito de Amotape, provincia de Paita, departamento de Piura, abril – 2018" la presente tesis tuvo como objetivo conocer las causas y tipos de patologías en el hormigón armado de los componentes estructurales del puente y categorizar dichos daños. La metodología utilizada es básica del tipo descriptivo, no experimental, buscando describir las características de la variable en estudio y sin influenciar en ella, además de la recopilación de datos y una ficha de inspección. Los resultados muestran que las áreas afectadas del puente son losa con 52%, las juntas con un 48.9%, barandas con un 27.9%, estribos 25.8%, esto debido a la presencia de fisuras con un 33%, desprendimientos con 11.95%, eflorescencia con un 19%, entre otros. Por último, se concluye que las fisuras, eflorescencias y desprendimientos fueron las patologías que se presentaron con mayor frecuencia, representando un 33,05% y la patología de menor afección fueron la corrosión e impactos con un 1% aproximadamente.

1.5.3. Regional y/o Local

Chuquilin y Galarreta (2022), en su tesis titulada: "Guía para la caracterización de la corrosión del acero como consecuencia de las patologías en el concreto armado, Cajamarca 2021" tuvo de objetivo caracterizar la corrosión del acero a causa de las patologías presentes en el hormigón armado. La metodología utilizada fue descriptiva no experimental con un enfoque cualitativo, porque busca describir las cualidades y propiedades de la variable de estudio, principalmente se basaron en la recolección de datos documentados de diferentes autores. Así mismo, los resultados muestran patologías como fisuras con un valor del 88%, la misma que genera corrosión con un 96.7%, eflorescencia con un 52.66% y carbonatación 95% en total. Por ello, se concluye que las estructuras más afectadas son las viviendas con la presencia de fisuras y corrosión en sus columnas, con una clasificación de grado de severidad en nivel moderado con un 53%, de toda la recolección de datos de diferentes fuentes constataron que no todos los estudios

cumplen con lo establecido en la norma, así mismo proponen una guía de prevención para la corrosión esto a causa de patologías en el concreto reforzado.

Sanchez (2022), en su investigación "Factores que generan patologías en los elementos estructurales de concreto para las viviendas unifamiliares de albañilería confinada, en el barrio Miraflores, Cajamarca 2021" consideró como objetivo reconocer las causas de las patologías que padecen los elementos estructurales en casas de albañilería confinada en la localidad de Miraflores. La metodología que utilizaron es descriptiva-exploratoria, no experimental, buscando describir la realidad del problema sin influenciar sobre él y cuantitativa porque busca cuantificar los obtención e inferencia de datos, además se utilizó un muestreo probabilístico. Los resultados revelaron deficiencia con el diseño del proyecto, antigüedad de las viviendas, nulo mantenimiento, sobrecargas, retracción del hormigón, asentamientos del terreno donde se ha construido, agentes atmosféricos, humedad, fisuras, grietas, descascaramientos, cangrejeras, carbonatación, corrosión del acero y sales. Por último, se concluye con la elaboración de una guía de mantenimiento para la reparación de patologías en los elementos de concreto armado.

Paredes (2019), en su tesis: "Patologías presentes en las viviendas de albañilería confinada debido a la naturaleza de los materiales de construcción en la ciudad de San Marcos, Cajamarca 2018" consideró como objetivo señalar la influencia de los materiales de construcción en las patologías presentes en las casas de la localidad. Para ello se llevó a cabo una metodología descriptiva ayudándose del muestreo probabilístico aleatorio, estratificando el número de viviendas en cada manzana para lograr el número de muestras encontradas después del proceso de observación, toma de datos, muestreo, ensayo y análisis de resultados. Por lo tanto, se concluyó que las grietas son la patología más común encontrada en las viviendas (94,92%), seguida de las fisuras (66,10%), y las eflorescencias (61,02%). En las viviendas investigadas, la carbonatación se encuentra en el 74,58% de los pilares, el 76,27% de las vigas y el 100,00% de los forjados aligerados y por último que los materiales que se utilizan en la construcción de las casas presentan una calidad y características regulares, lo que con el tiempo provoca problemas en los componentes estructurales.

Sánchez (2018), en su tesis: “Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - sede Jaén – local central”, considero como objetivo determinar la presencia de patologías en dicho edificio de la Universidad, por ello utilizo una metodología descriptiva, haciendo énfasis a la inspección y recolección de datos de la estructura, además se utilizó ensayos no destructivos para estudiar la resistencia de concreto. Los resultados arrojaron la presencia de patologías físicas, mecánicas y fallas en diseño y construcción, así mismo la sobrecarga considerable en los muros. Por lo tanto, se concluye con la identificación de patologías del tipo físicas y mecánicas, entre ellas fisuras en elementos estructurales con un bajo nivel de incidencia, así mismo las paredes presentan alto porcentaje de fallas mediante fisuras, en consecuencia, a las sobrecargas que prevalece en la estructura, del ensayo de Esclerometría se obtuvo una resistencia del concreto entre 210 -170 kg/cm2. Así mismo la capacidad portante del suelo donde se edifica la universidad es un suelo medianamente blando, lo que genera asentamientos diferenciales.

Barrantes (2017), en su tesis titulada “Análisis de la vulnerabilidad estructural del puente de la av. Pakamuros de la ciudad de Jaén - Cajamarca”, su objetivo fue estudiar la vulnerabilidad estructural que presenta los elementos estructurales del puente vehicular Pakamuros. Para ello se utilizó una metodología del tipo descriptiva, y según su diseño es no experimental, empleando técnicas de observación y ensayos no destructivos para dictaminar la resistencia del concreto estructural del puente. Los resultados obtenidos mostraron las serviciabilidad a la que se expone el puente con un 59.46% de tránsito liviano, 40.54% de tránsito pesado y un IDM semanal 6293 Vh/día; al realizar un modelamiento de la estructura en el software CSI BRIDGE V19.2, la estructura muestra deficiencia en la resistencia del diseño del puente. Por consiguiente, se concluye que los componentes de hormigón reforzado del puente están afectados por un 58.22% de patologías, identificadas como grietas, descascaramientos, fisuras, las cuales poseen mayor área de afección, y desgaste por abrasión, así mismo dictaminan que la vulnerabilidad estructural de puente Pakamuros es Alta.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; en el Puente Orellana cuyas coordenadas UTM WGS 84 fueron 742406.84 E, 9368267.56 N.

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

Según Borja (2016), en términos estadísticos, la población o universo se refiere al conjunto de elementos o individuos que serán objeto de investigación. Para la investigación la población fueron los 4 puentes vehiculares que se encuentran en la ciudad de Jaén, debido a que son los que más transito concentran, los cuales son: Puente Orellana, el puente Pardo Miguel, el puente Mesones muro y el Puente Pakamuros.

2.2.2. Muestra

López (2004), define una muestra es parte de un conjunto, además se puede definir como un subconjunto de una población o un universo. En este caso la muestra fue el puente vehicular de Orellana, esto debido a que es el más afectado por el paso del tiempo, y porque hasta la fecha no ha sufrido ninguna reparación, desde su creación por allá en el año 1982

2.2.3. Muestreo

Espinoza (2016), nos dice que este método se usa para seleccionar elementos que representan a los individuos que se espera que formen el modelo y se usan para hacer suposiciones sobre la población objetivo. Es por eso que la selección de la muestra se determinó mediante el muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia debido a que se eligió estudiar toda la estructura del Puente Vehicular Orellana. En este caso fueron todos los elementos estructurales que presenten afecciones patológicas.

2.2.4. Variables de estudio

Variable Independiente: Puente Vehicular Orellana.

Variable dependiente: Patologías

2.3. Metodología

2.3.1. Método

Según su finalidad la presente investigación es básica, porque tiene la finalidad de dar a conocer sobre las patologías que afectan al puente orellana, se centra en la resolución de problemas de carácter cognitivo, es decir, trata de crear nuevos conocimientos científicos que sean válidos hasta que se demuestren (Borja, 2016).

La presente investigación según su tipo es descriptiva, porque describe la realidad del puente vehicular orellana, sin influenciar sobre ella, además una investigación descriptiva se enfoca en estudiar y determinar las cualidades más significativas de objetos como personas, Casas, Hormigón reforzado, probetas u otros fenómenos de interés (Borja, 2016).

Según su diseño la investigación es no experimental ya que solo recoge la información en su contexto natural y no alterando las variables, esto porque que un estudio no experimental no puede establecer o demostrar una relación causal entre dos variables o elementos. En otras palabras, se centra en obtener información sin manipular los valores de las variables y presentarlos tal como se presenta en la realidad (Borja, 2016).

La investigación uso el método hipotético-deductivo, ya que se propuso una hipótesis relacionada con la variable de investigación y se fundamentó con la ayuda de un proceso deductivo. Un método hipotético-deductivo está basado en una hipótesis que permite explicar un fenómeno que luego se prueba y experimenta para confirmar o rechazar la hipótesis (Guanipa, 2010).

Estudio fue de tipo transversal, ya que se analizó la estructura en un tiempo específico, cual problemática en la que se estuvo entonces, es decir en agosto de año 2024.

2.3.2. Técnicas

Investigación: Según Baena (2014), La investigación se puede describir como un enfoque dirigido hacia la resolución de problemas, con el propósito de descubrir respuestas a preguntas mediante el uso del método científico. Por lo tanto, en este proyecto de investigación recopiló información de fuentes académicas como buscadores,

tesis, libros, revistas y artículos científicos, lo cual es fundamental para redactar y desarrollar adecuadamente el proyecto de investigación.

Observación: según Diaz (2010), Se trata de un método que implica examinar de manera detallada fenómenos, hechos o eventos, recopilando información y registrándola para su posterior análisis. Por lo tanto, en el contexto de la investigación, empleó esta técnica con el propósito de observar las características físicas y mecánicas de las diversas enfermedades identificadas en la variable de estudio.

2.3.3. Instrumentos

Según Baena (2014), El empleo de herramientas de investigación, como las fichas de observación, posibilita la reducción de tiempo, el aprovechamiento eficiente de recursos materiales y la mejora en la utilización del personal. Estas herramientas facilitan la organización del trabajo, la estructura, la simplicidad y otorgan validez científica. Para el estudio actual fueron necesarios:

- Instrumento de recopilación de datos.
- Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes- Directiva N° 01-2006-MTC/14

2.3.4. Limitantes del estudio

La presente investigación solo se ha limitado a la evaluación patología visual, haciendo uso de mediciones y criterios propios del autor en función a la literatura dada. No se han realizado pruebas de esclerómetro, profundidad de carbonatación, penetración de cloruros y extracción de núcleos.

2.3.5. Procedimientos de recolección de datos

El procedimiento de recolección de datos se presenta de manera ordenada por etapas de acuerdo a como se realizarán.

2.3.5.1. Búsqueda bibliográfica y documentaria

Como primer paso para dar inicio a la presente investigación, se realizó una extensa búsqueda de estudios, documentos y reglamentos, para tener claro en qué consisten los tipos de patologías a evaluar en los elementos estructurales, es decir

patologías físicas como humedad, suciedad y erosión; mecánicas como grietas, fisuras, Fracturas, impactos, desprendimientos, segregación, socavación y Hormiguera; químicas como eflorescencia, oxidación, corrosión y carbonatación; o bilógicas como Biorreceptividad y microorganismos.

Además, se buscó información sobre el puente. El Puente Orellana fue construido por el año de 1982, consta de una superestructura constituida por un puente viga-losa de dos tramos; la losa es de concreto armado apoyada sobre vigas longitudinales y estas asentadas en estribos laterales y un pilar intermedio de concreto armado, constituyendo la subestructura del puente. Desde la construcción de este puente no se le ha realizado los trabajados de mantenimiento, por lo cual es puente se encuentra en malas condiciones y en cualquier momento puede colapsar con las crecidas máximas de este río, que traería como consecuencias muertes y congestión vehicular en otros puntos de la cuidad de jaén.

2.3.5.2. Reconocimiento previo de la zona

Se pudo identificar patologías en los elementos estructurales, por ende, para su mejor evaluación de cada elemento estructural se identificó por unidades muestrales como se muestra a continuación.

Tabla 1

Unidades muestrales a evaluar

ITEM	Muestra	Elemento
1	101	Pantalla de estribo Izquierdo
2	102	Alas de estribo Izquierdo
3	103	Pantalla de estribo derecho
4	104	Alas de estribo derecho
5	105	Pilar central - zapata
6	106	Estructura del pilar central
7	107	Vigas principales laterales
8	108	Vigas principales centrales
9	109	Vigas diafragma
10	110	Apoyo deslizante de Neopreno
11	111	Losa de concreto parte inferior
12	112	Losa de concreto parte superior
13	113	Veredas de concreto
14	114	Sardineles de concreto

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 1, se tienen todas las muestras a evaluar del puente, siendo en total 13 elementos.

Se realizó este proceso para la toma de medidas del puente y formular los planos de la estructura, el cual tomo 1 semana.

Figura 1

Toma de medidas para la elaboración de planos

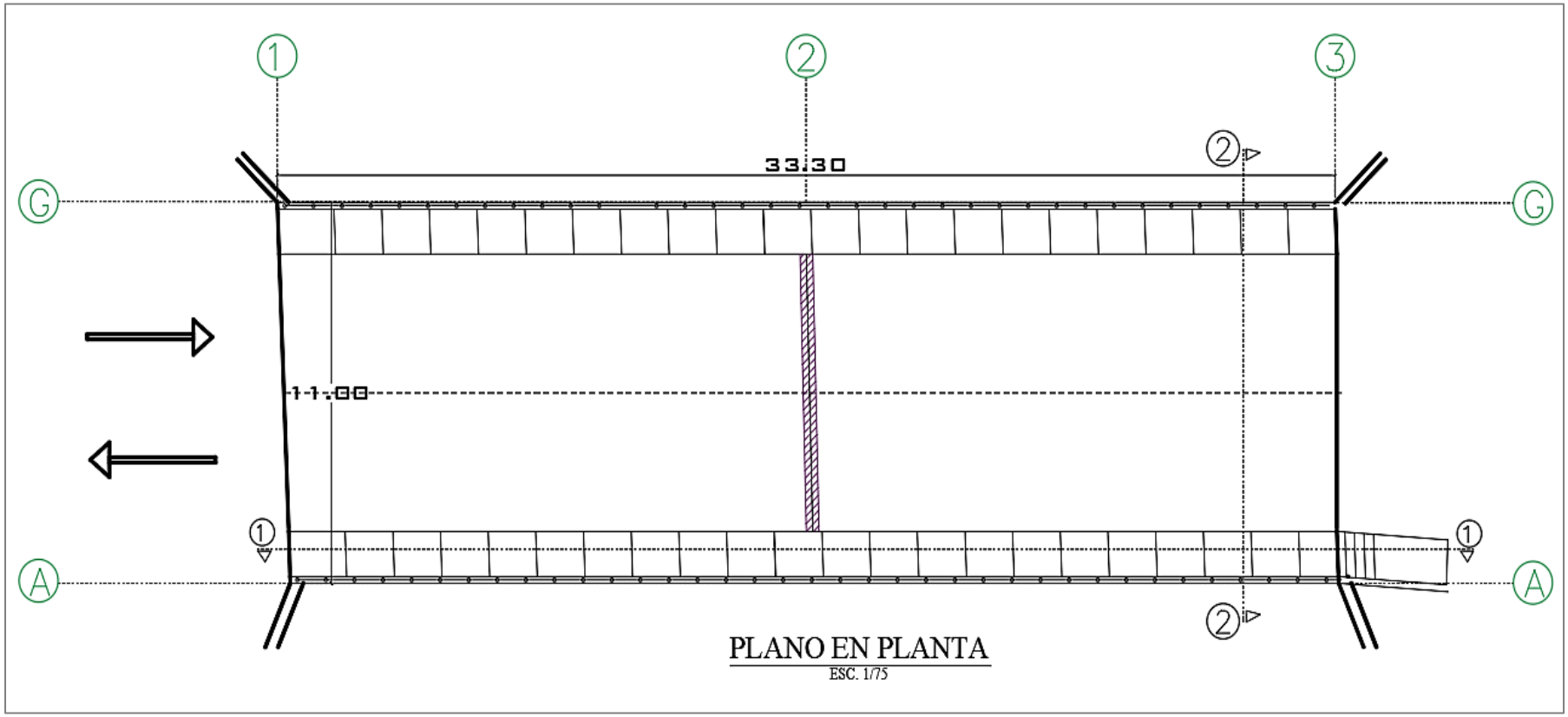


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la toma de medidas para la elaboración de los planos, en este caso específico de las veredas del puente.

Figura 2

Losa de concreto en planta

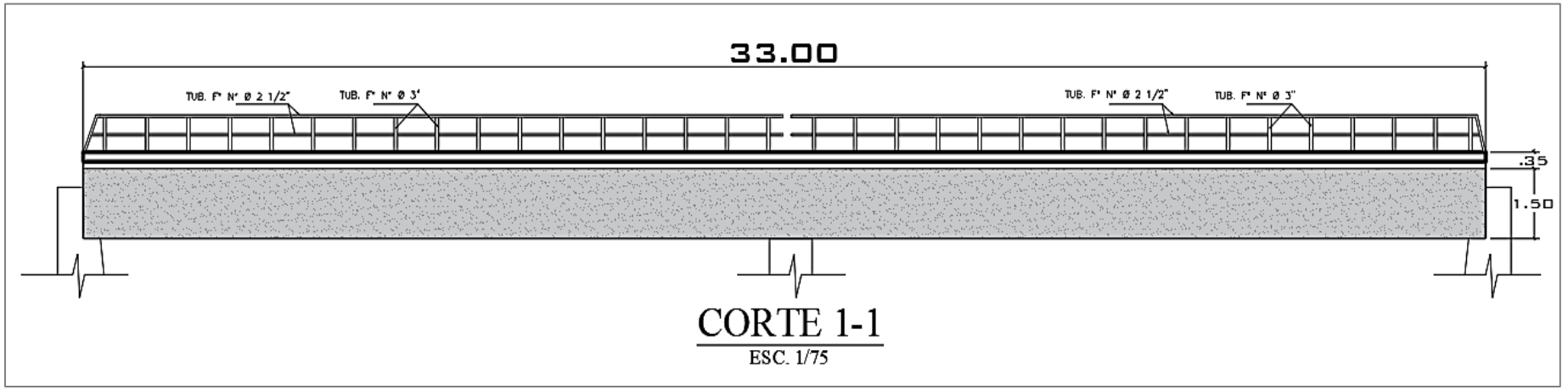


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza la losa es de concreto armado en planta, que tiene una longitud de 33.30 y 11.00m de ancho sostenidas sobre vigas de rigidez longitudinales.

Figura 3

Corte 1-1

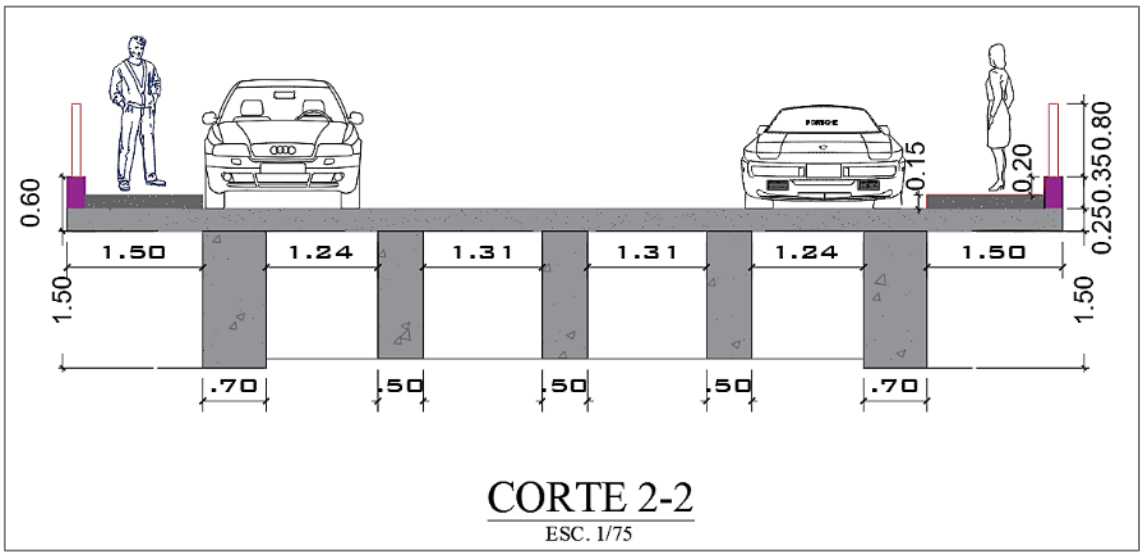


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el corte 1-1 de la losa de concreto armado, cuyas vigas longitudinales presentan una longitud de 33.00m y un peralte de 1.50m

Figura 4

Corte 2-2

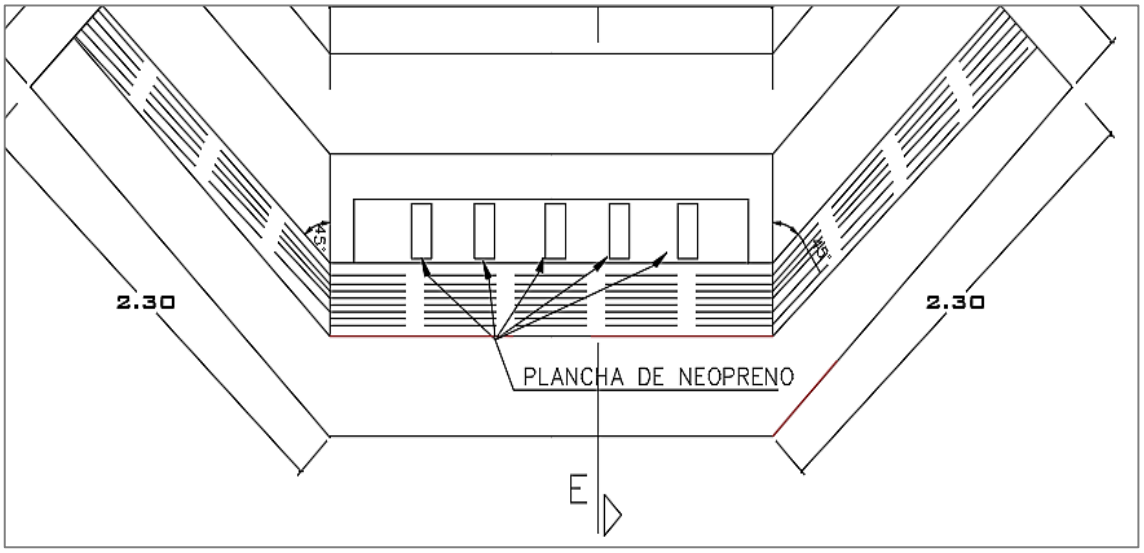


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el corte 2-2 de la losa de concreto armado de espesor de 0.25m, cuyas vigas longitudinales laterales son de 1.50mx 0.70m y las vigas centrales de 1.50mx0.50m.

Figura 5

Estribos en planta

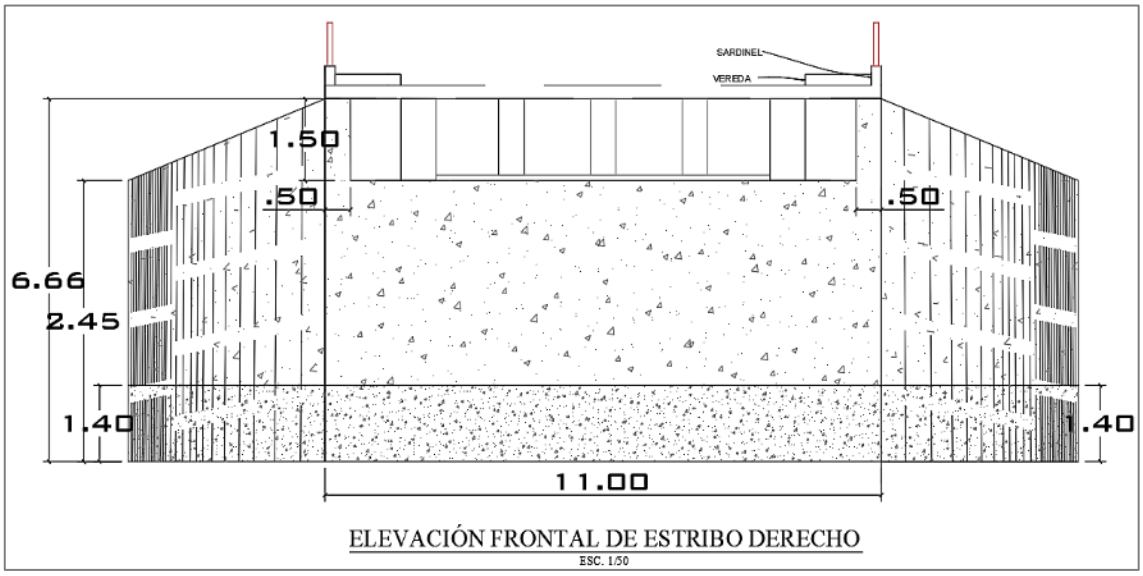


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el estribo en planta cuya longitud de las aletas es de 2.30m de largo y ancho de zapata de 5.93m.

Figura 6

Elevación de frontal de estribo derecho

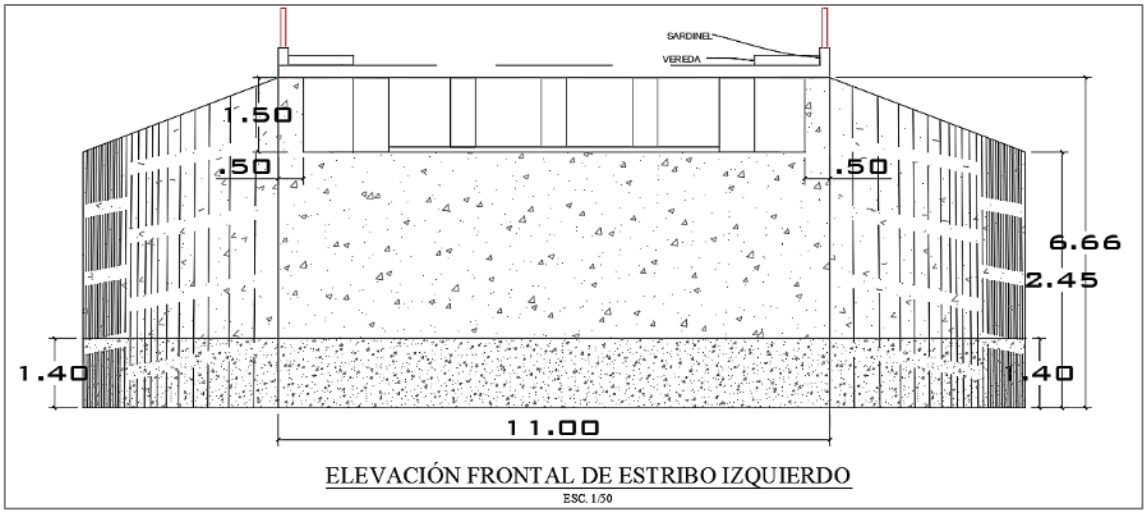


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el estribo derecho de concreto armado en elevación que presenta una pantalla de 11.00m de largo y 6.66m de altura, las aletas en la parte final son de 2.45m. Las zapatas fueron de 1.40m de espesor.

Figura 7

Elevación de frontal de estribo izquierdo

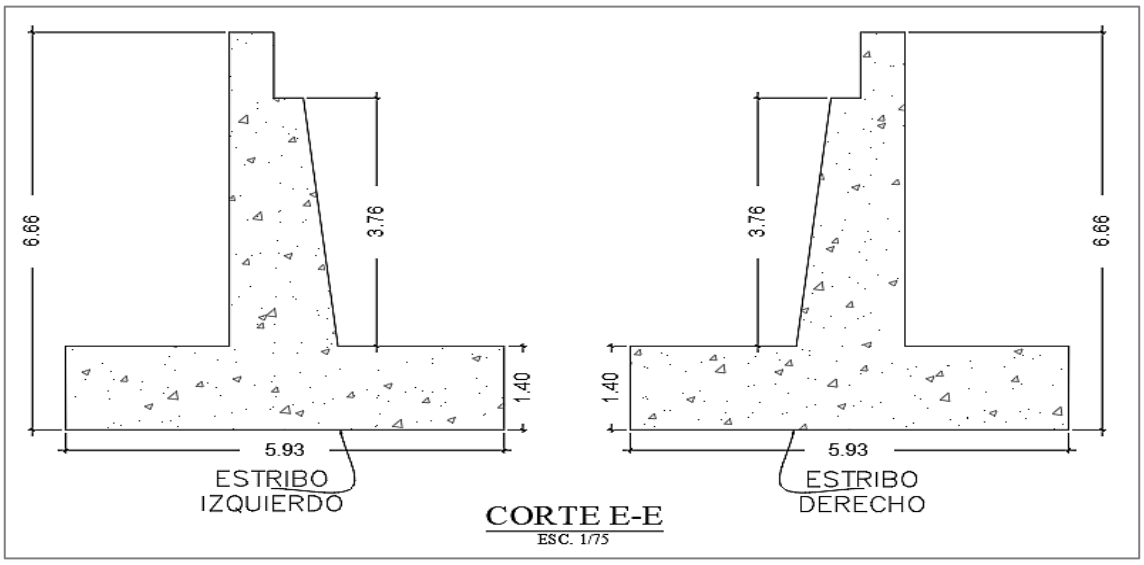


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el estribo izquierdo de concreto armado en elevación que presenta una pantalla de 11.00m de largo y 6.66m de altura, las aletas en la parte final son de 2.45m. Las zapatas fueron de 1.40m de espesor.

Figura 8

Corte E-E

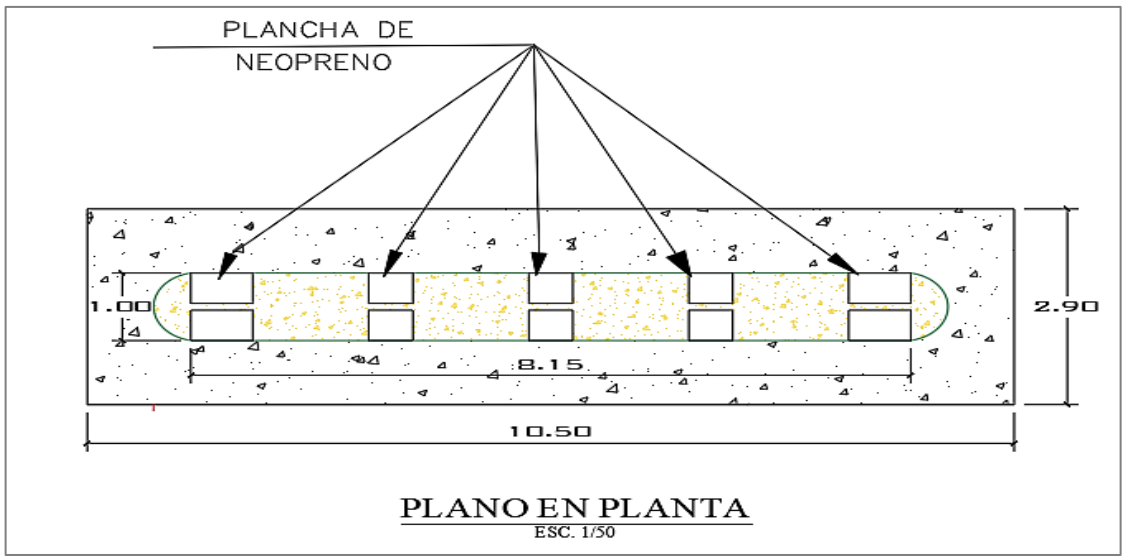


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el corte E-E del estribo de concreto armado, donde se tiene medidas en elevación.

Figura 9

Pilar en planta

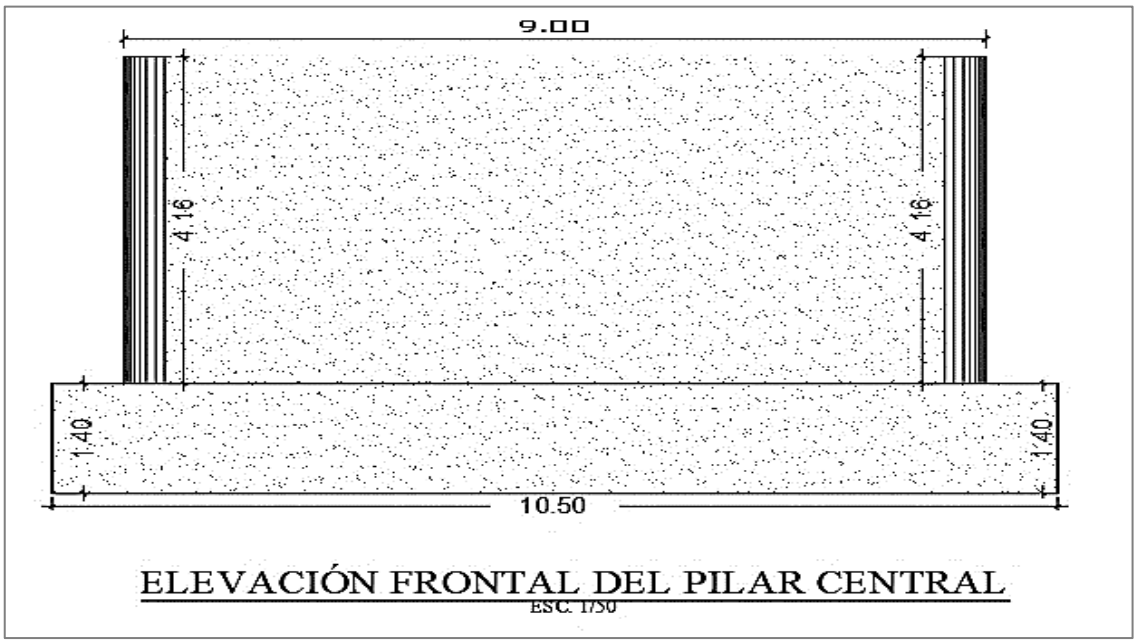


Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el pilar central en planta cuya longitud de la zapata es de 10.50m y un ancho de 1.00, además la estructura del pilar como tal tiene un largo de 8.15m y un anchi de 1.00m.

Figura 10

Elevación frontal del pilar



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el pilar central de concreto armado en elevación que presenta una pantalla de 9.00m de ancho y 4.16m de alto, la zapata presenta un espesor de 1.40m y un largo de 10.50.

2.3.5.3. Intervención en campo y selección de datos

Antes de la intervención en campo se eligieron equipos y herramientas que fueron utilizadas en la evaluación, y son los siguientes:

- Cámara fotográfica.
- Wincha de mano de 8m.
- Cuaderno de apuntes o tablas de datos para la evaluación.
- Una regla milimétrica.

En campo se logró identificar las unidades muestrales que se relacionan con el proyecto de investigación, donde para cada una identifico diversas patologías, en los instrumentos de recolección de datos. Se ha podido evaluar las patologías de la losa, vigas principales centrales, laterales, vigas diafragma; estribo derecho, estribo izquierdo, pilar central, veredas y sardinales. Se muestran a continuación las fotos más representativas.

Figura 11

Patologías en la Losa de concreto armado



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento estructural losa, donde se ha podido identificar patologías físicas como suciedad, entre las mecánicas, desprendimientos y (fisuras / Erosión por Abrasión) que abarcaron áreas de 10.86% y 78.38% respectivamente; y químicas como oxidación y corrosión con 4.27%

Figura 12

Patologías en Veredas



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento veredas donde se ha podido identificar patologías mecánicas que cubren un área total de 63.95%, así como oxidación y corrosión con el 19.23%.

Figura 13

Patologías en Sardineles



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento sardinel donde se ha podido identificar patologías mecánicas, como desprendimientos, y químicas como Oxidación y Corrosión que cubren un área total del 75.0%, y las fisuras el 17.23%.

Figura 14

Patologías en vigas principales laterales de concreto armado



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento vigas principales laterales, donde se ha podido identificar patologías mecánicas, como desprendimientos con un área del 0.46%, y las químicas, como oxidación y corrosión con el 0.33%, eflorescencia con el 0.47%; y finalmente biológicas como microorganismos cubren el 0.31%.

Figura 15

Patologías en vigas principales centrales de concreto armado



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento vigas principales centrales, identificándose patologías físicas como suciedad que abarcan una superficie del 30.12%, entre las químicas, eflorescencia con el 0.15%, y biológicas como microorganismos con el 0.17%.

Figura 16

Patologías en vigas diafragma de concreto armado



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento vigas diafragma, donde se ha podido identificar patologías físicas como suciedad (11.91%), entre la mecánicas desprendimientos (2.48%), grietas (0.15%), así como eflorescencia (2.87%), oxidación y corrosión (1.06%) entre las químicas, y finalmente microorganismos (0.91%).

Figura 17

Patologías en estribo izquierdo



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento estribo izquierdo, donde se ha podido identificar patologías físicas como suciedad (53.80%), así como muchas patologías mecánicas (4.94%), químicas (8.71%) y biológicas (11.16%).

Figura 18

Patologías en estribo derecho



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento estribo derecho, donde se ha podido identificar patologías físicas como suciedad (7.73%), así como muchas patologías mecánicas (4.72%) y biológicas (7.32%).

Figura 19

Patologías en el pilar central



Nota. Elaboración propia.

La figura, se visualiza el elemento pilar central, donde se ha podido identificar patologías físicas como suciedad (6.16%), entre las mecánicas (20.30%), químicas (1.01%) y finalmente biológicas (47.36%).

2.3.5.4. Plan de análisis

Tras completar la recopilación de información, que incluyó fotografías y mediciones de las lesiones observadas durante la inspección, se realizó la conversión de dichos datos en información organizada. Este proceso implicó clasificar las lesiones patológicas detectadas y evaluarlas según la gravedad de la patología y las áreas afectadas en cada elemento estructural del puente, utilizando herramientas específicas para la recolección de datos. La inspección del puente se basó en las directrices establecidas en la Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), la cual describe el procedimiento para la obtención de datos de campo. Posteriormente, se evaluó la condición de los componentes y elementos del puente (incluyendo daños y deterioros) empleando el formato de ficha SCAP.

Tabla 2

Elemento que permita definir la Condición Global del Puente

CALIFICACIÓN	CONDICIÓN O ESTADO	RANGO CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN
0	Excelente	0.00 – 0.99	El puente (pontón) no tiene problemas, No hay necesidad de reparaciones
1	Buena	1.00 – 1.99	El puente (pontón) solo muestra un deterioro mínimo, no hay necesidad de reparaciones, pero ciertas actividades de mantenimiento pueden ser necesarias
2	Regular	2.00 – 2.99	Existe deterioro, desprendimientos, socavación, pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores
3	Preocupante	3.00 – 3.99	Existe perdida de sección, deterioro, desprendimiento o socavación que afecta seriamente las componentes principales de la Estructura. Pueden existir rajaduras por falta del acero o por cortante / flexión en el concreto. La capacidad portante y/o de servicio puede estar afectado. Hay necesidad de reparaciones mayores
4	Mala	4.00 – 4.99	Necesita repararse, pero se puede mantener abierto a tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio. Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. Grietas de fatiga en acero o grietas de corte de concreto. Grietas de fatiga en acero o grietas de corte de concreto Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado.
5	Pésimo	5.00 – 5.99	La capacidad portante y/o de servicio está afectada en forma de presentar un peligro inminente. Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura El puente (pontón) debe cerrarse al tráfico.

Nota. Datos tomados del Ministerio de transportes y comunicaciones (2016).

En la tabla 2, se tienen el cuadro para poder determinar la condición final del puente.

Finalmente, los resultados obtenidos en el proyecto permitieron solucionar ciertos inconvenientes identificados en las muestras analizadas. Esto contribuyó al cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación.

2.3.6. Análisis de datos

El análisis se realizó teniendo en cuenta los conocimientos generales sobre la ubicación del área de estudio. Se realizó la evaluación general de las partes internas y externas de la infraestructura general para identificar los diferentes tipos de patologías presentes y crear cuadros de evaluación en consecuencia. La representación de los análisis se llevó a cabo en fichas de evaluación mediante cuadros y gráficos de nivel estadístico.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación de las patologías que presenta la estructura del puente orellana.

3.1.1. Subestructura

3.1.1.1. Unidad Muestral 101 – Patologías en la pantalla de estribo izquierdo

Tabla 3

Patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo

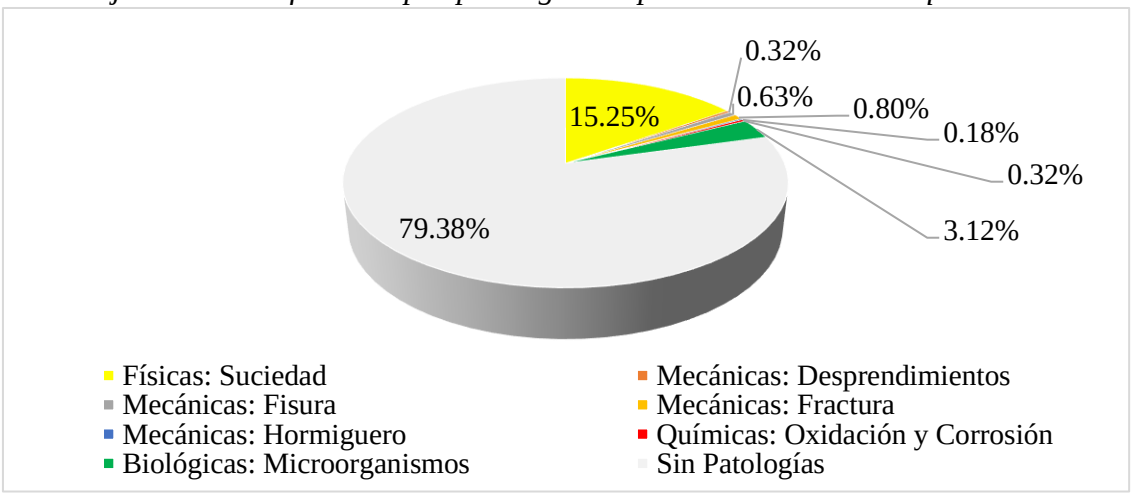
Tipo de patología	Patología	% área afectada
Físicas	Suciedad	15.25%
Mecánicas	Desprendimientos	0.32%
	Fisura	0.63%
	Fractura	0.80%
	Hormiguero	0.18%
Químicas	Oxidación y Corrosión	0.32%
Biológicas	Microorganismos	3.12%
	Sin Patologías	79.38%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 3, se tienen las patologías encontradas en la pantalla del estribo izquierdo donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 20

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo izquierdo



Nota. Elaboración propia.

En la figura 20, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 79.38% sin patologías, seguido del 15.25%

por afectada por suciedad, 3.12% por microorganismos, 0.80% fracturas, 0.63% fisuras, 0.32% desprendimientos, 0.32% oxidación y corrosión y 0.18% Hormiguero.

3.1.1.2. Unidad Muestral 102 – Aletas de estribo izquierdo

Tabla 4

Patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo

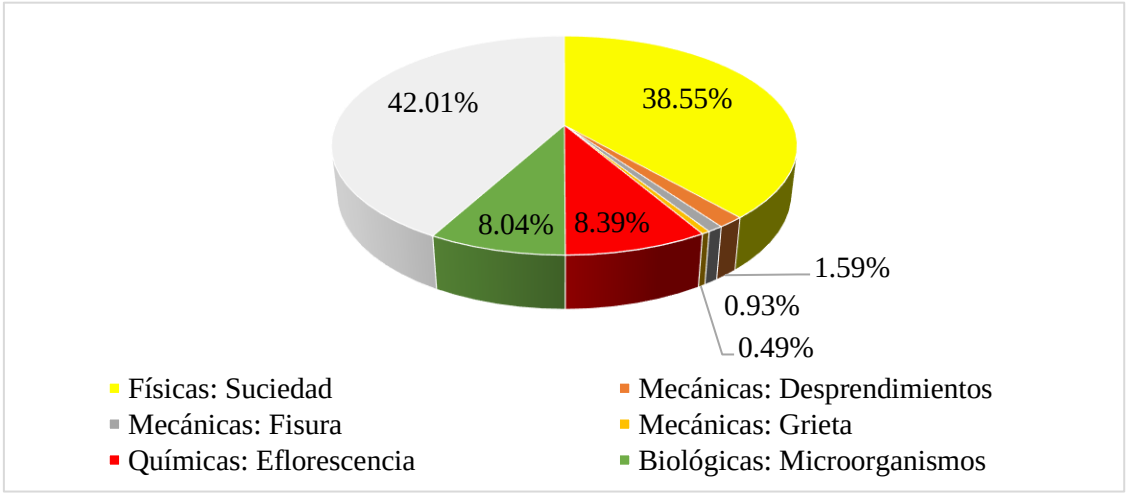
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	38.55%
	Desprendimientos	1.59%
Mecánicas:	Fisura	0.93%
	Grieta	0.49%
Químicas:	Eflorescencia	8.39%
Biológicas:	Microorganismos	8.04%
	Sin Patologías	42.01%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 4, se tienen las patologías encontradas en las aletas del estribo izquierdo donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 21

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo izquierdo



Nota. Elaboración propia.

En la figura 21, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 42.01% sin patologías, seguido de 38.55% afectado por suciedad, 8.39% por eflorescencia, 8.04% por microrganismos, 1.59% por desprendimientos, 0.93% por fisuras y 0.49% por grietas

3.1.1.3. Unidad Muestral 103 – Pantalla de estribo derecho

Tabla 5

Patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho

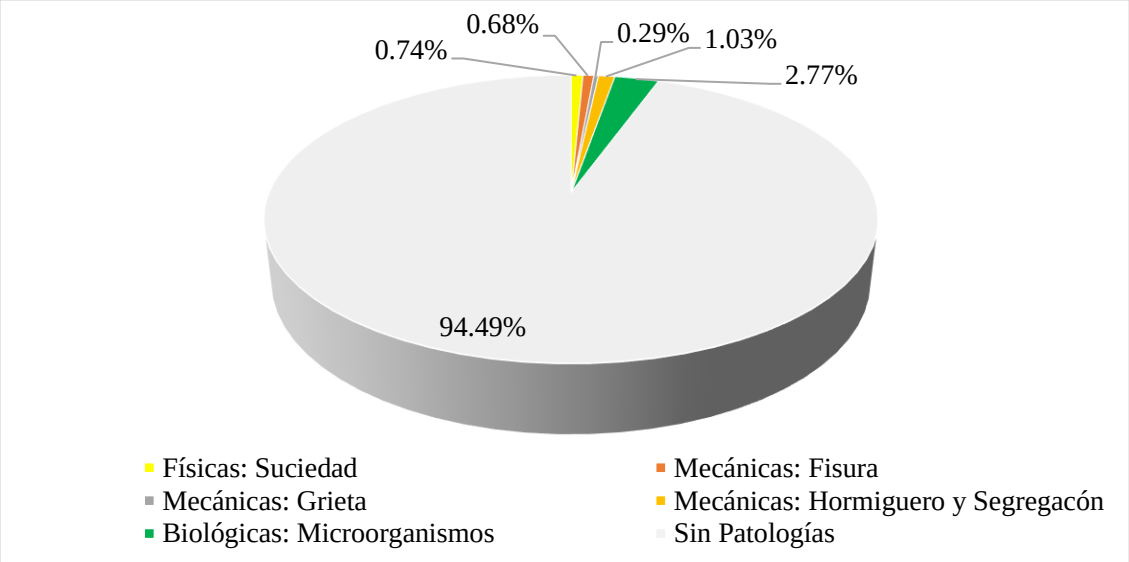
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	0.74%
	Fisura	0.68%
Mecánicas:	Grieta	0.29%
	Hormiguero y Segregación	1.03%
Biológicas:	Microorganismos	2.77%
	Sin Patologías	94.49%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 5, se tienen las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 22

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en pantalla del estribo derecho



Nota. Elaboración propia.

En la figura 22, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 94.49% sin patologías, seguido del 2.77% afectada por microorganismos, 1.03% por hormigueo y segregación, 0.74% suciedad, 0.68% fisuras, 0.29% grietas.

3.1.1.4. Unidad Muestral 104 – Aletas de estribo derecho

Tabla 6

Patologías encontradas en las aletas de estribo derecho

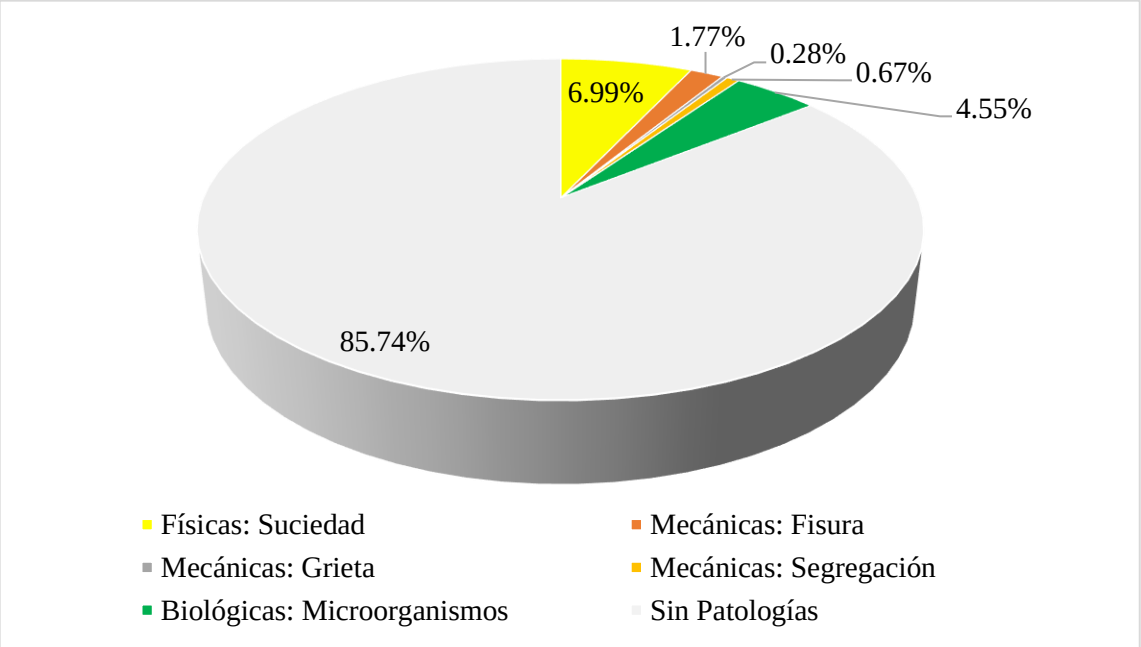
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	6.99%
	Fisura	1.77%
Mecánicas:	Grieta	0.28%
	Segregación	0.67%
Biológicas:	Microorganismos	4.55%
	Sin Patologías	85.74%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 6, se tienen las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 23

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las aletas estribo derecho



Nota. Elaboración propia.

En la figura 23, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 85.74% sin patologías, seguido de 6.99% por suciedad, 4.55% microorganismos, 1.77% fisuras, 0.67% segregación y 0.28% grietas.

3.1.1.5. Unidad Muestral 105 – Zapata de pilar central

Tabla 7

Patologías encontradas en la zapata del pilar central

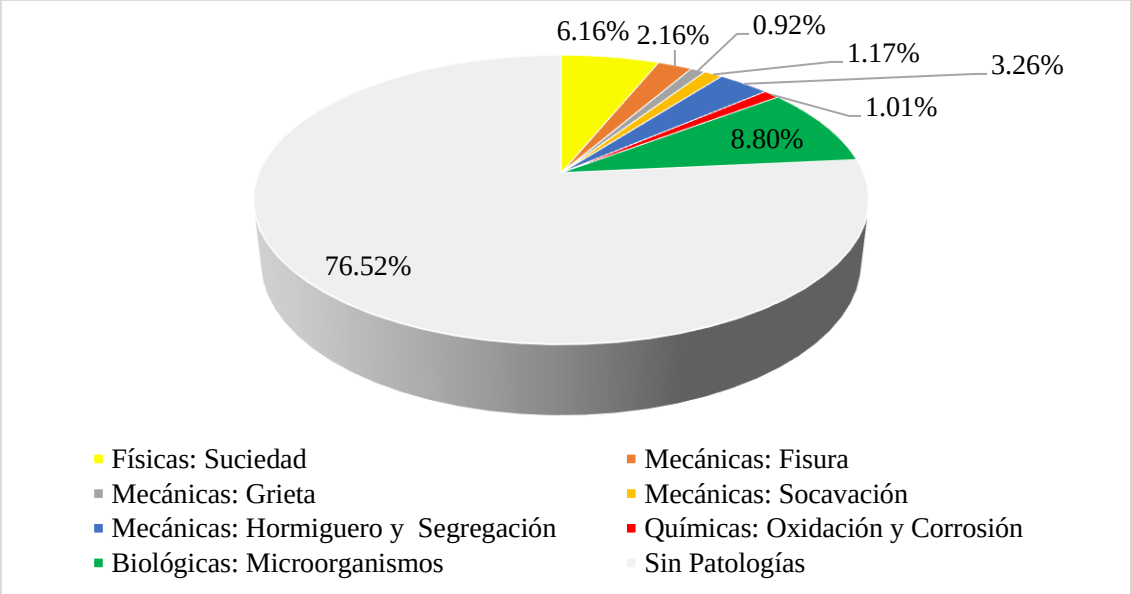
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	6.16%
Mecánicas:	Fisura	2.16%
	Grieta	0.92%
	Socavación	1.17%
	Hormiguero y Segregación	3.26%
Químicas:	Oxidación y Corrosión	1.01%
Biológicas:	Microorganismos	8.80%
	Sin Patologías	76.52%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 7, se tienen las patologías encontradas en la zapata del pilar central, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 24

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la zapata del pilar central



Nota. Elaboración propia.

En la figura 24, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 76.52% sin patologías, seguido de 6.16% por suciedad, 3.26% por hormiguero y segregación, 2.16% fisuras, 1.17% por socavación, 1.01% cubierto por oxidación y corrosión, y 0.92% afectado por grietas.

3.1.1.6. Unidad Muestral 106 – Estructura de pilar central

Tabla 8

Patologías encontradas en la estructura del pilar central

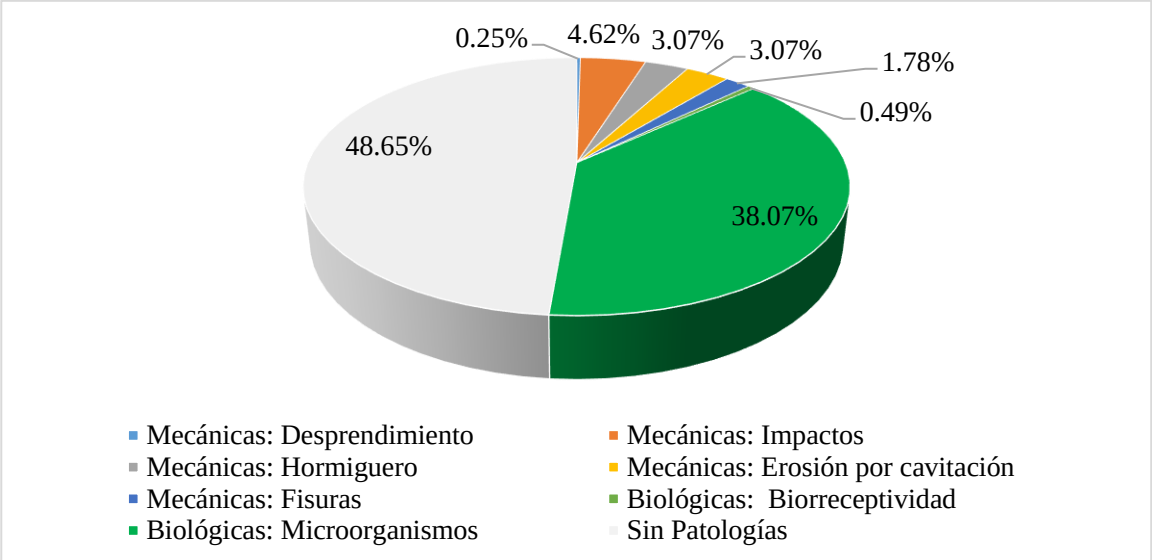
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Mecánicas:	Desprendimiento	0.25%
	Impactos	4.62%
	Hormiguero	3.07%
	Erosión por cavitación	3.07%
	Fisuras	1.78%
Biológicas:	Biorreceptividad	0.49%
	Microorganismos	38.07%
	Sin Patologías	48.65%
Total		100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 8, se tienen las patologías encontradas en la zapata del pilar central, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 25

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la estructura del pilar central

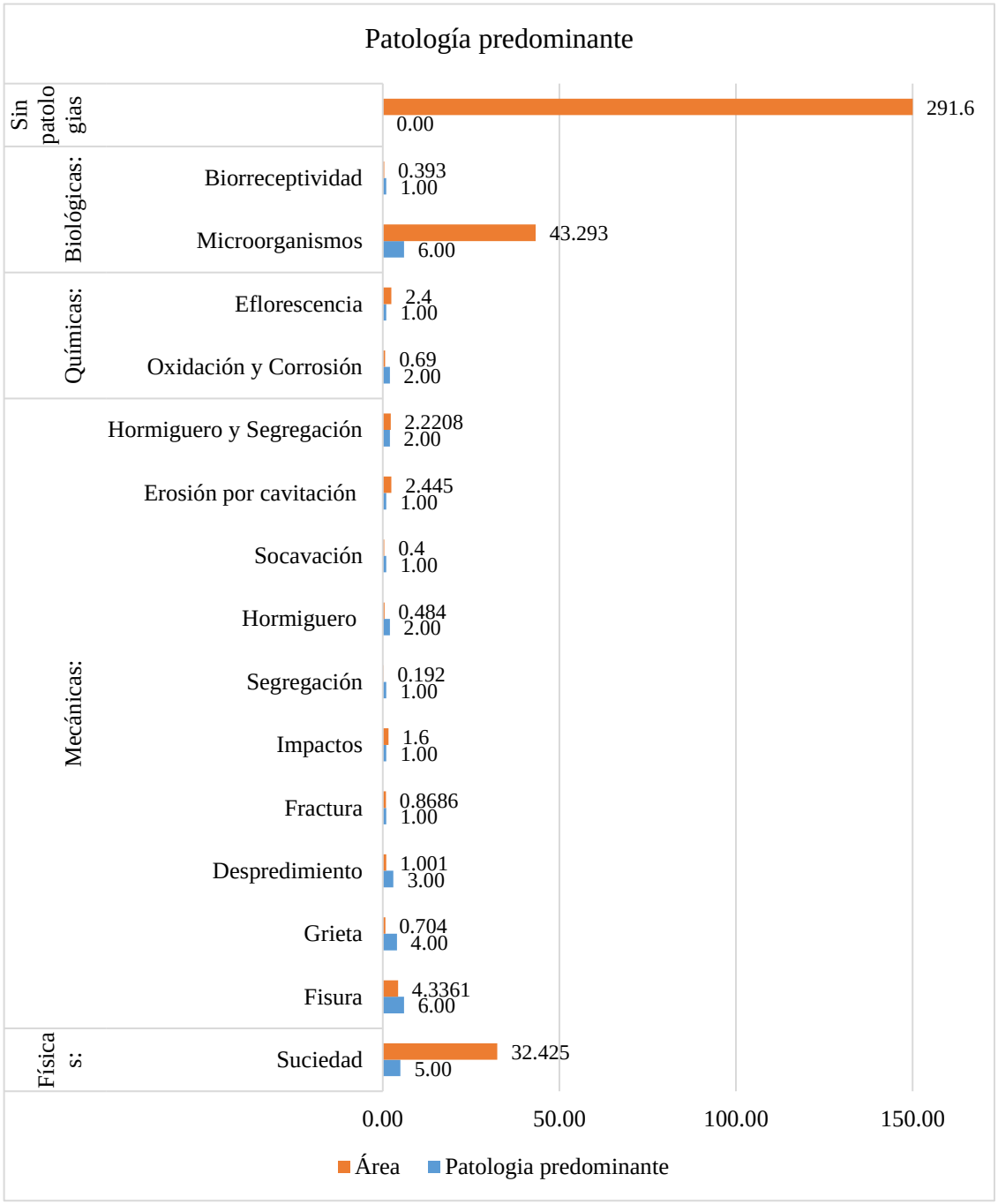


Nota. Elaboración propia.

En la figura 25, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 48.65% sin patologías, seguido del 38.07% con microorganismos, 4.62% por impactos, en el 3.07% se tuvo hormiguero, así como erosión por cavitación con un 3.07%, 1.78% fisuras, 0.49% Biorreceptividad y solo el 0.25% la patología de desprendimientos.

Figura 26

Patologías predominantes en la subestructura



Nota. Elaboración propia.

En la figura 26, se tiene las patologías de las más predominantes a las menos predominantes en la subestructura del puente.

3.1.2. Superestructura

3.1.2.1. Unidad Muestral 107 – Vigas principales laterales

Tabla 9

Patologías encontradas en las vigas principales laterales

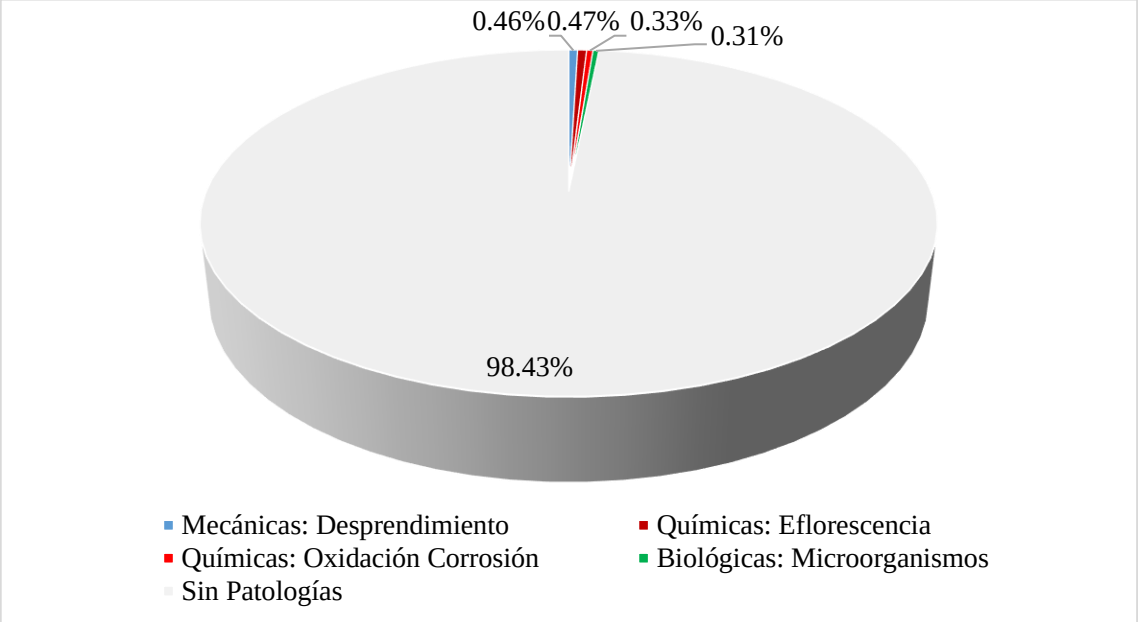
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Mecánicas:	Desprendimiento	0.46%
Químicas:	Eflorescencia	0.47%
	Oxidación y Corrosión	0.33%
Biológicas:	Microorganismos	0.31%
	Sin Patologías	98.43%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 9, se tienen las patologías encontradas en las vigas principales laterales, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 27

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la estructura del pilar central



Nota. Elaboración propia.

En la figura 27, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 98.43% sin patologías, seguido del 0.47% por eflorescencia, 0.46% por presencia de la patología de desprendimientos, 0.33% afectada por oxidación y corrosión, y finalmente un 0.33% por microorganismos.

3.1.2.2. Unidad Muestral 108 – Vigas principales centrales

Tabla 10

Patologías encontradas en las vigas principales centrales

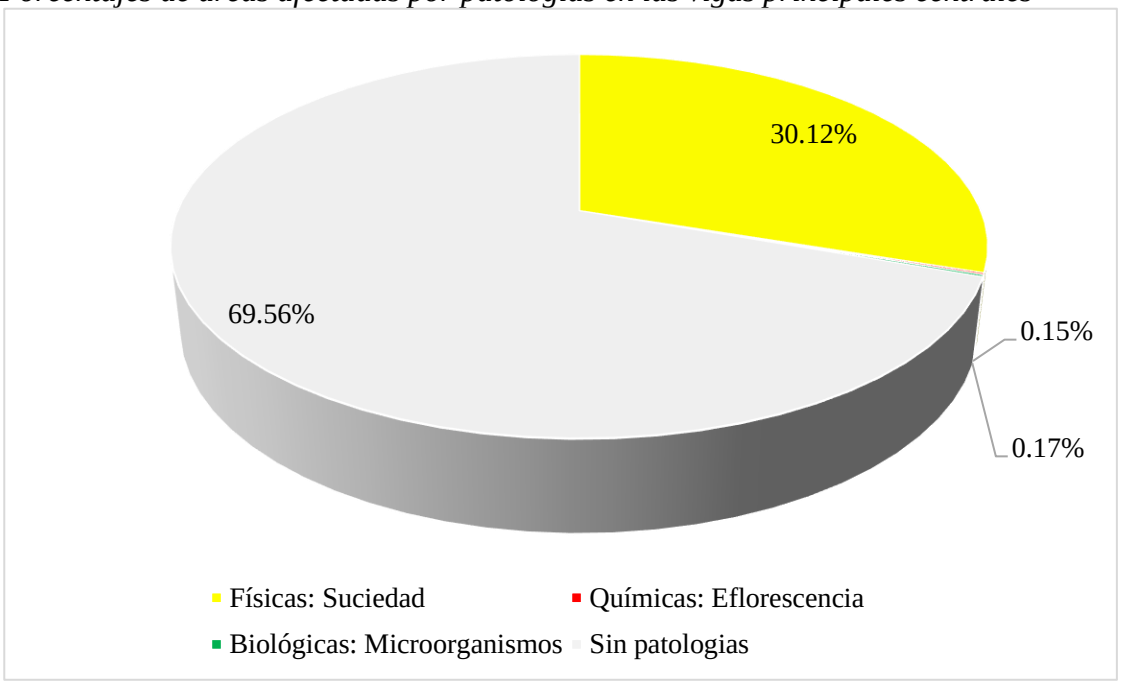
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	30.12%
Químicas:	Eflorescencia	0.15%
Biológicas:	Microorganismos	0.17%
	Sin patologías	69.56%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 10, se tienen las patologías encontradas en las vigas principales centrales, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 28

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las vigas principales centrales



Nota. Elaboración propia.

En la figura 28, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 69.56% sin patologías, seguido de un 30.12% por suciedad, 0.17% afectado por microorganismos y 0.15% por eflorescencia.

3.1.2.3. Unidad Muestral 109 – Vigas diafragma

Tabla 11

Patologías encontradas en las vigas diafragma

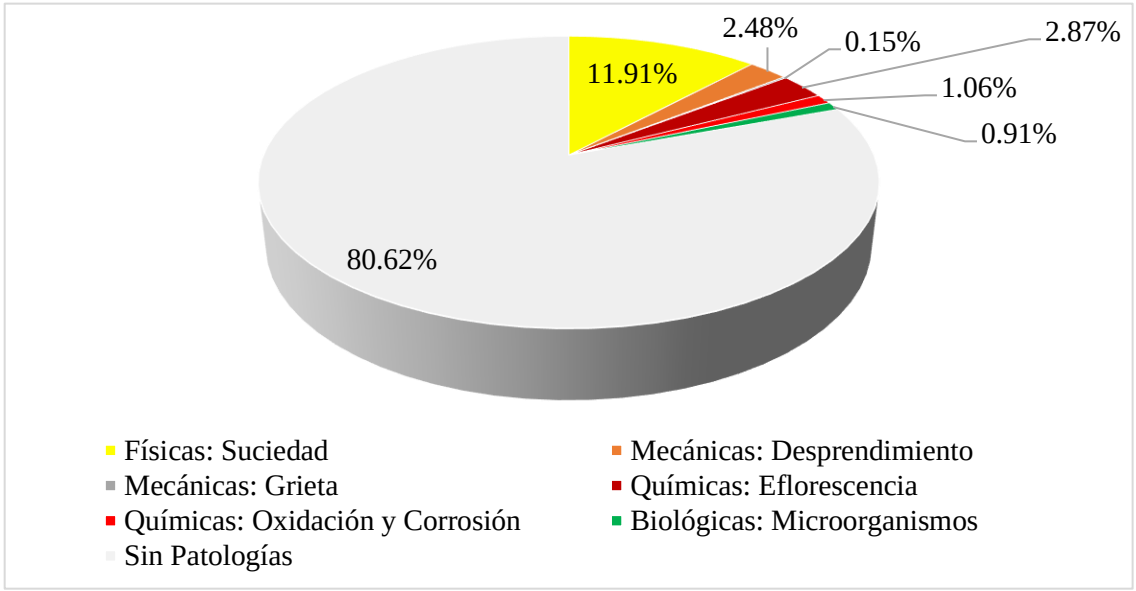
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	11.91%
Mecánicas:	Desprendimiento	2.48%
	Grieta	0.15%
Químicas:	Eflorescencia	2.87%
	Oxidación y Corrosión	1.06%
Biológicas:	Microorganismos	0.91%
	Sin Patologías	80.60%
Total		100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 11, se tienen las patologías encontradas en las vigas diafragma, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 29

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las vigas principales centrales



Nota. Elaboración propia.

En la figura 29, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 80.62% sin patologías, seguido de un 11.91% por suciedad, la patología de eflorescencia cubre un área de 2.87%, además un 2.48% presenta desprendimientos, 1.06% oxidación y corrosión, 0.91% microorganismos y un 0.15% grietas.

3.1.2.4. Unidad Muestral 110 – Apoyos deslizantes

Tabla 12

Patologías encontradas en los apoyos deslizantes

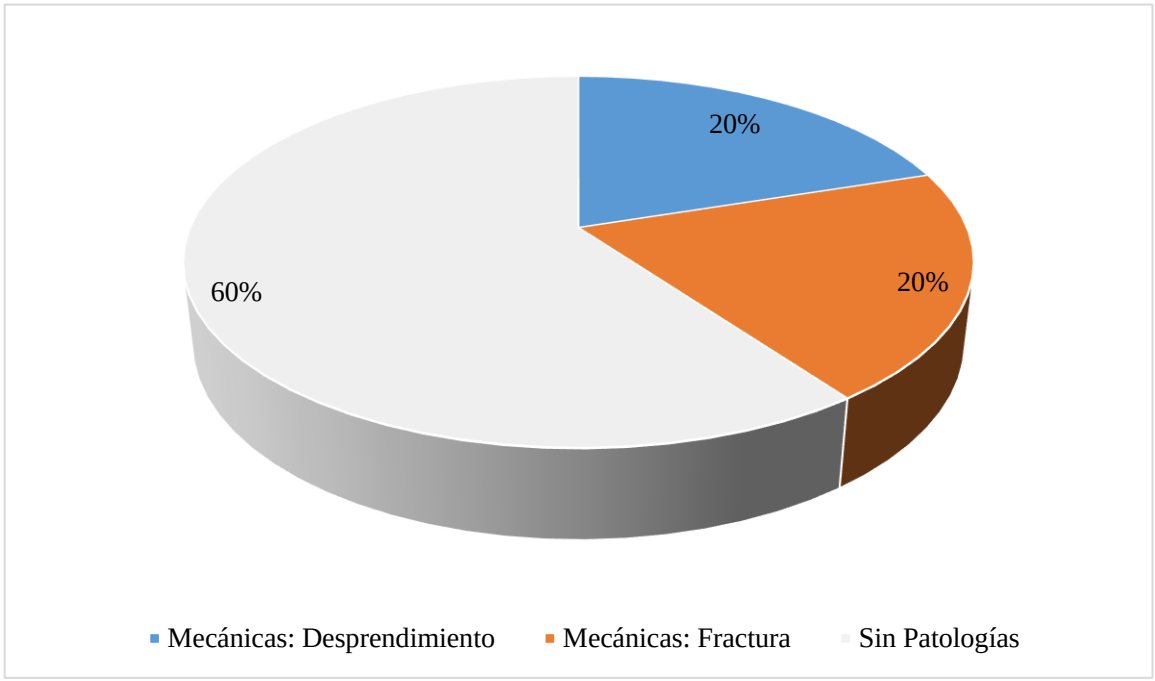
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Mecánicas:	Desprendimiento	20%
	Fractura	20%
	Sin Patologías	60%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 12, se tienen las patologías encontradas en los apoyos deslizantes, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 30

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en los apoyos deslizantes



Nota. Elaboración propia.

En la figura 30, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 60.00% sin patologías, seguido de patologías por desprendimientos que abarca un 20% y el otro 20% por fracturas.

3.1.2.5. Unidad Muestral 111 – Losa de concreto armado parte inferior

Tabla 13

Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior

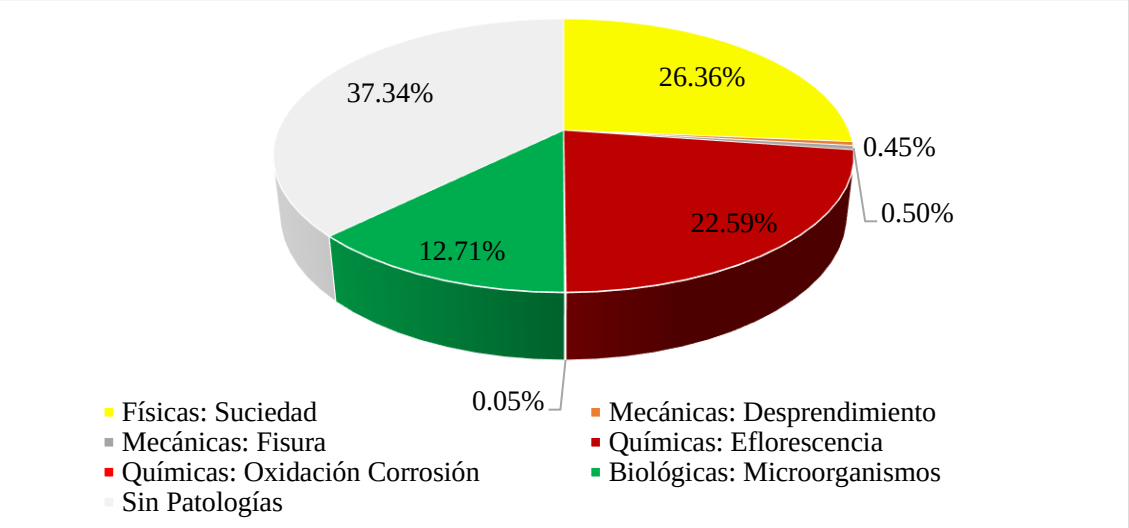
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Físicas:	Suciedad	26.36%
Mecánicas:	Desprendimiento	0.45%
	Fisura	0.50%
Químicas:	Eflorescencia	22.59%
	Oxidación Corrosión	0.05%
Biológicas:	Microorganismos	12.71%
	Sin Patologías	37.34%
Total		100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 13, se tienen las patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 31

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la losa de concreto armado parte inferior



Nota. Elaboración propia.

En la figura 31, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 37.34% sin patologías, seguido de un 26.36% por suciedad, además un 22.59% presenta eflorescencia, 12.71% presencia de microorganismos, 0.50% fisuras, 0.45% desprendimientos y un 0.05% la presencia de oxidación y corrosión.

3.1.2.6. Unidad Muestral 112 – Losa de concreto armado parte superior

Tabla 14

Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior

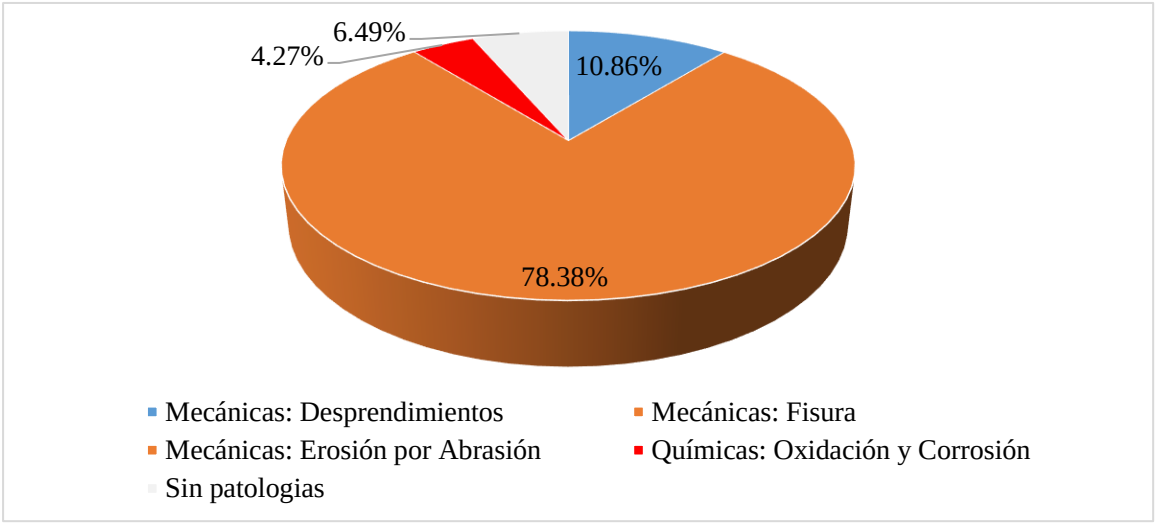
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Mecánicas:	Desprendimientos	10.86%
	Fisura Erosión por Abrasión	78.38%
Químicas:	Oxidación y Corrosión	4.27%
	Sin patologías	6.49%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 14, se tienen las patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 32

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en la losa de concreto armado parte superior



Nota. Elaboración propia.

En la figura 32, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 78.38% afectado por fisuras y erosión por abrasión, seguido de un 10.86% por desprendimientos, un 6.49 % sin patologías y en un 4.27% por oxidación y corrosión.

3.1.2.7. Unidad Muestral 113 – Veredas

Tabla 15

Patologías encontradas en veredas

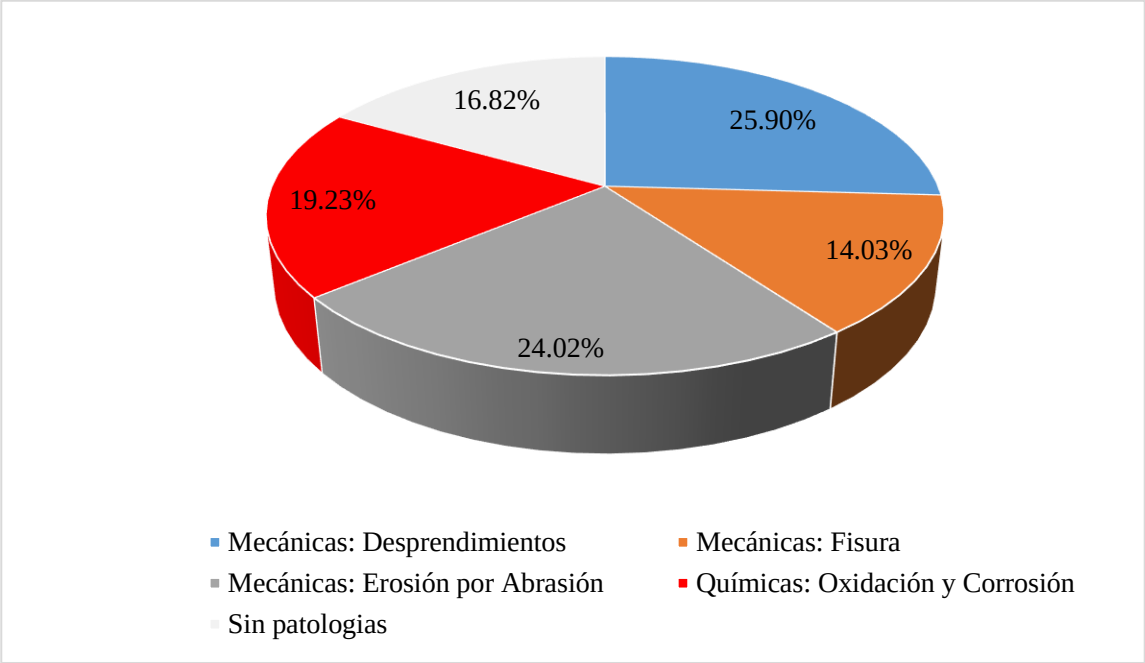
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Mecánicas:	Desprendimientos	25.90%
	Fisura	14.03%
	Erosión por Abrasión	24.02%
Químicas:	Oxidación y Corrosión	19.23%
	Sin patologías	16.82%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 15, se tienen las patologías encontradas en las veredas, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 33

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en las veredas



Nota. Elaboración propia.

En la figura 33, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina un 25.90% por desprendimientos, un 24.02% no presentan ninguna patología, un 19.23% presentan oxidación y corrosión y el 14.03% presentan fisuras.

3.1.2.8. Unidad Muestral 114 – Sardineles

Tabla 16

Patologías encontradas en sardineles

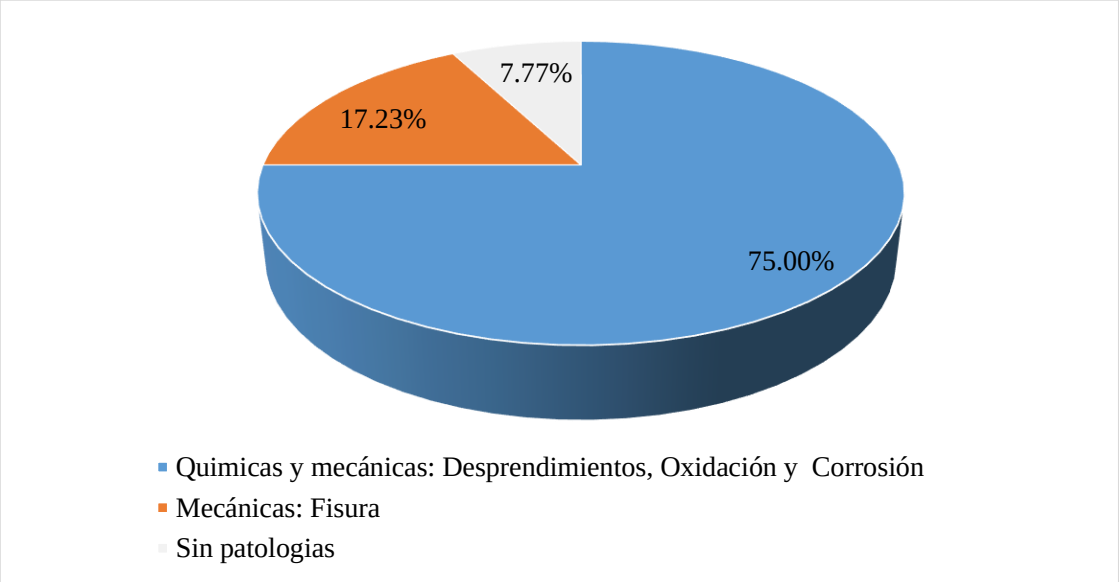
Tipo de patología	Patología	Área afectada
Químicas y mecánicas:	Desprendimientos, Oxidación y Corrosión	75.00%
Mecánicas:	Fisura	17.23%
	Sin patologías	7.77%
	Total	100.00%

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 16, se tienen las patologías encontradas en los sardineles, donde se tiene para cada una, el área afectada y su condición correspondiente.

Figura 34

Porcentajes de áreas afectadas por patologías en los sardineles

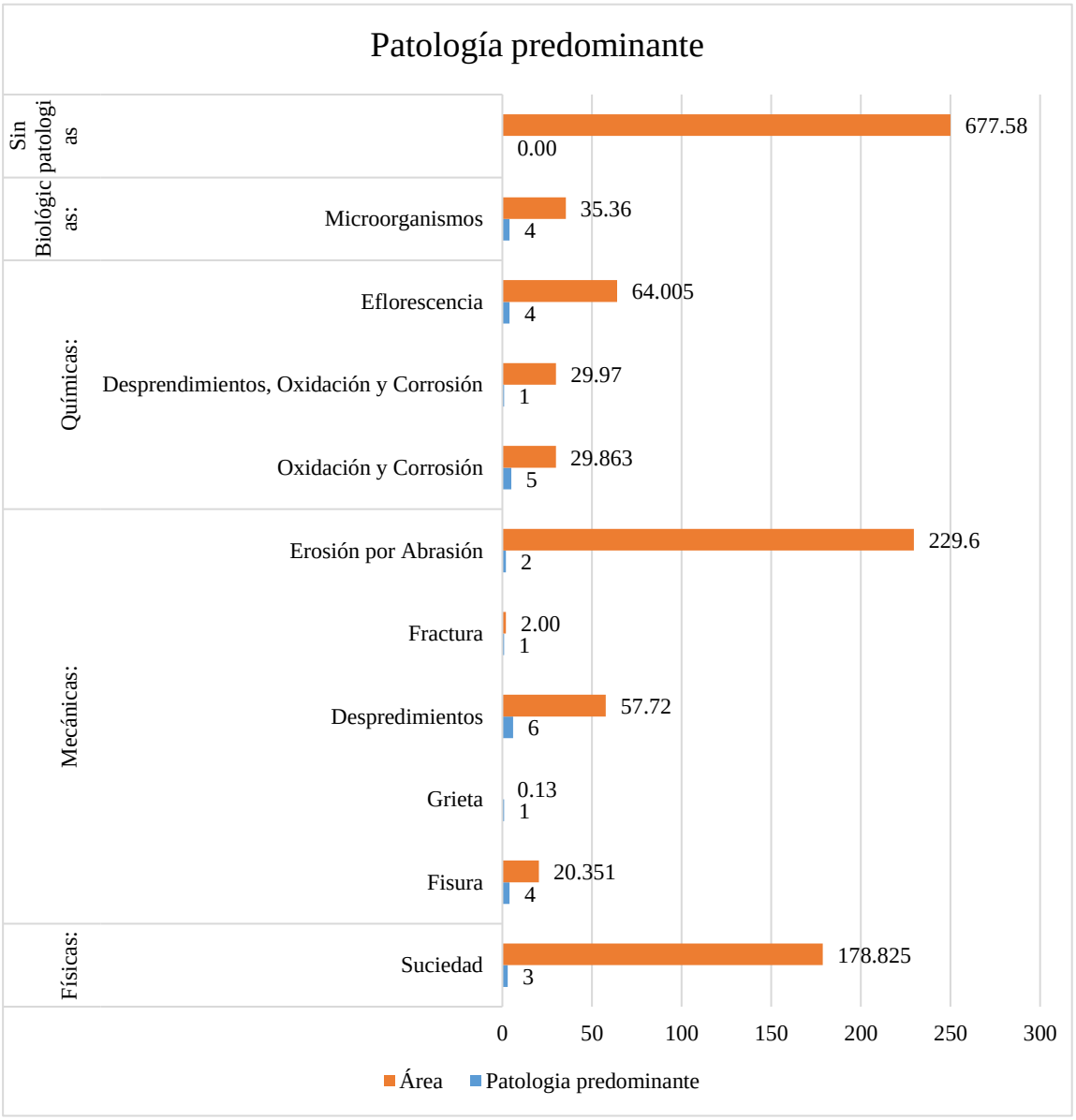


Nota. Elaboración propia.

En la figura 34, se tiene la representación de los porcentajes de áreas afectadas por las diversas patologías, donde predomina patologías por desprendimientos y oxidación y corrosión con un 75.00%, 17.23% por presencia de fisuras y 7.77 sin patologías.

Figura 35

Patologías predominantes en la superestructura



Nota. Elaboración propia.

En la figura 35, se tiene las patologías de las más predominantes a las menos predominantes en la superestructura del puente.

3.2. Determinar la condición de cada patología en la estructura del puente orellana.

3.2.1. Subestructura

3.2.1.1. Unidad Muestral 101 – Condición de las patologías de la pantalla de estribo izquierdo

Tabla 17

Condición de las Patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo

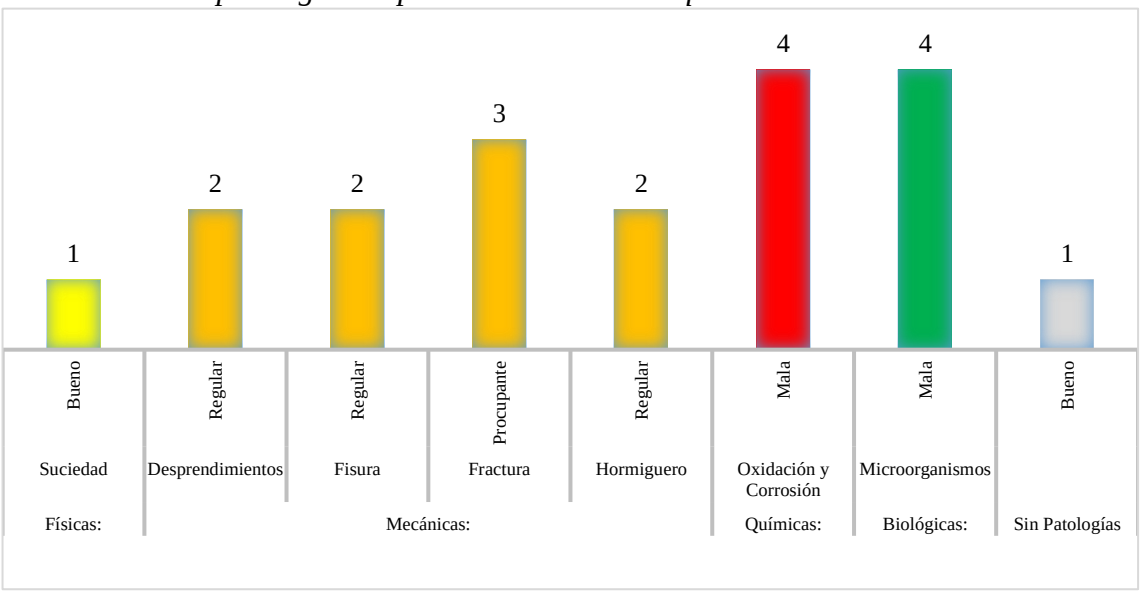
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Bueno	1
Mecánicas:	Desprendimientos	Regular	2
	Fisura	Regular	2
	Fractura	Preocupante	3
	Hormiguero	Regular	2
Químicas:	Oxidación y Corrosión	Mala	4
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Bueno	1
Condición estadística			2.85

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 17, se tiene la condición de cada patología encontrada en la pantalla del estribo izquierdo y su rango. Presenta una condición estadística final de 2.85, es decir presenta una condición final de Regular.

Figura 36

Condición de las patologías en pantalla del estribo izquierdo



Nota. Elaboración propia.

En la figura 36, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de oxidación y corrosión, y microorganismos que presenta las condiciones más desfavorables, con un rango de 4, es decir es mala.

3.2.1.2. Unidad Muestral 102 – Condición de las Patologías de las aletas de estribo izquierdo

Tabla 18

Condición de las patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo

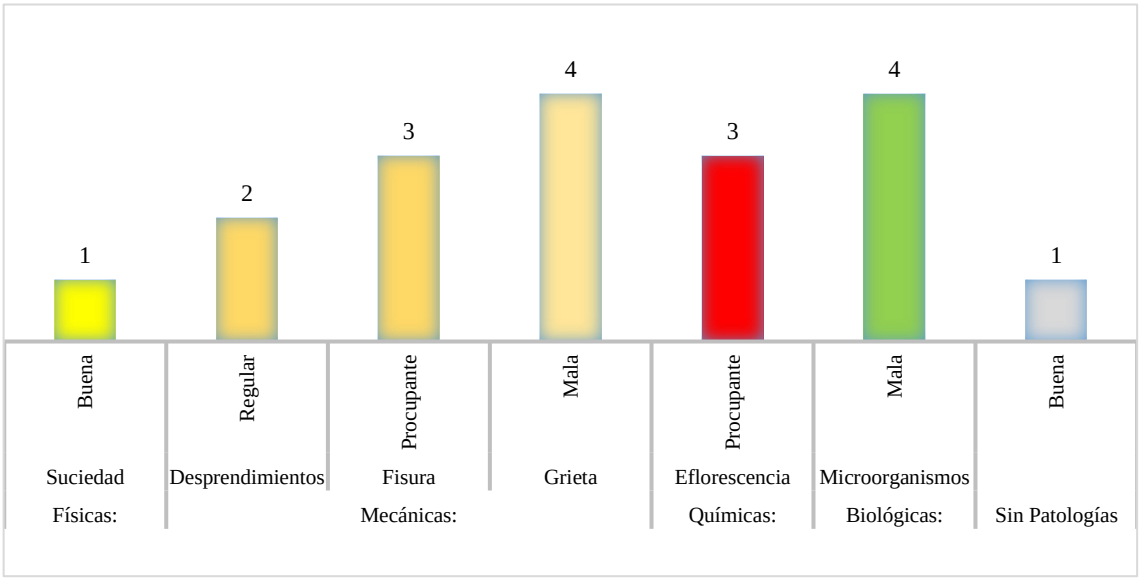
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
	Desprendimientos	Regular	2
Mecánicas:	Fisura	Preocupante	3
	Grieta	Mala	4
Químicas:	Eflorescencia	Preocupante	3
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			3.48

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 18, se tiene la condición de cada patología encontrada en las aletas del estribo izquierdo y su rango. Presenta una condición estadística final de 3.48, es decir presenta una condición final de preocupante.

Figura 37

Condición de las patologías en las aletas del estribo izquierdo



Nota. Elaboración propia.

En la figura 37, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de grietas y microorganismos que presenta las condiciones más desfavorables, con un rango de 4, es decir es mala.

3.2.1.3. Unidad Muestral 103 – Condición de las patologías en la pantalla de estribo derecho

Tabla 19

Condición de las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho

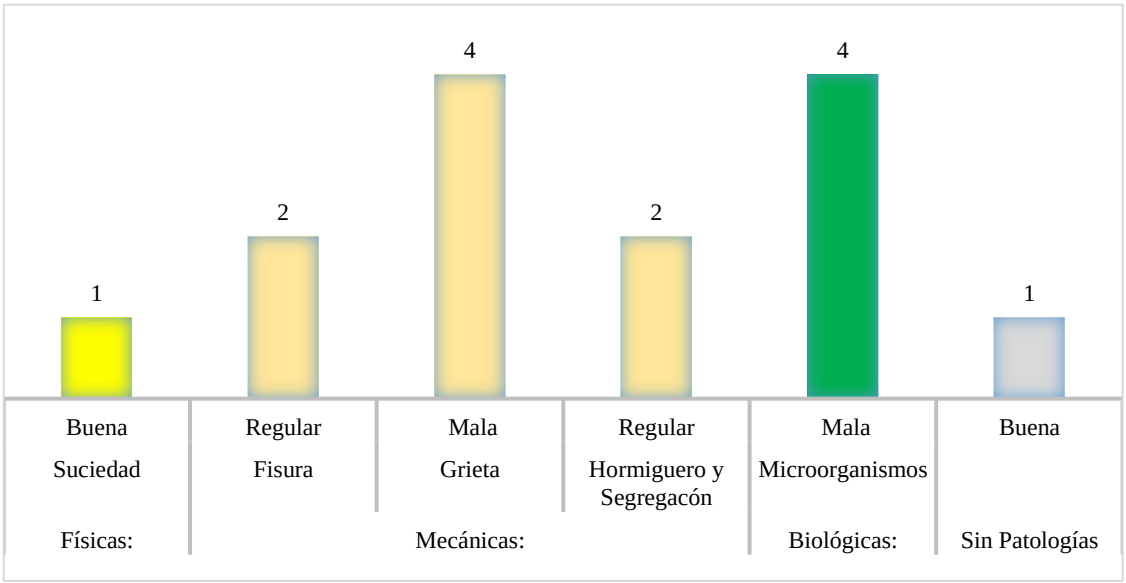
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
	Fisura	Regular	2
Mecánicas:	Grieta	Mala	4
	Hormiguero y Segregación	Regular	2
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
	Sin Patologías	Buena	1
	Condición estadística		2.77

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 19, se tiene la condición de cada patología encontrada en la pantalla del estribo derecho y su rango. Presenta una condición estadística final de 2.77, es decir presenta una condición final de Regular.

Figura 38

Condición de las patologías en pantalla del estribo derecho



Nota. Elaboración propia.

En la figura 38, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de grietas y microorganismos que presenta las condiciones más desfavorables, con un rango de 4, es decir es mala.

3.2.1.4. Unidad Muestral 104 – Condición de las patologías en las aletas de estribo derecho

Tabla 20

Condición de las patologías encontradas en las aletas de estribo derecho

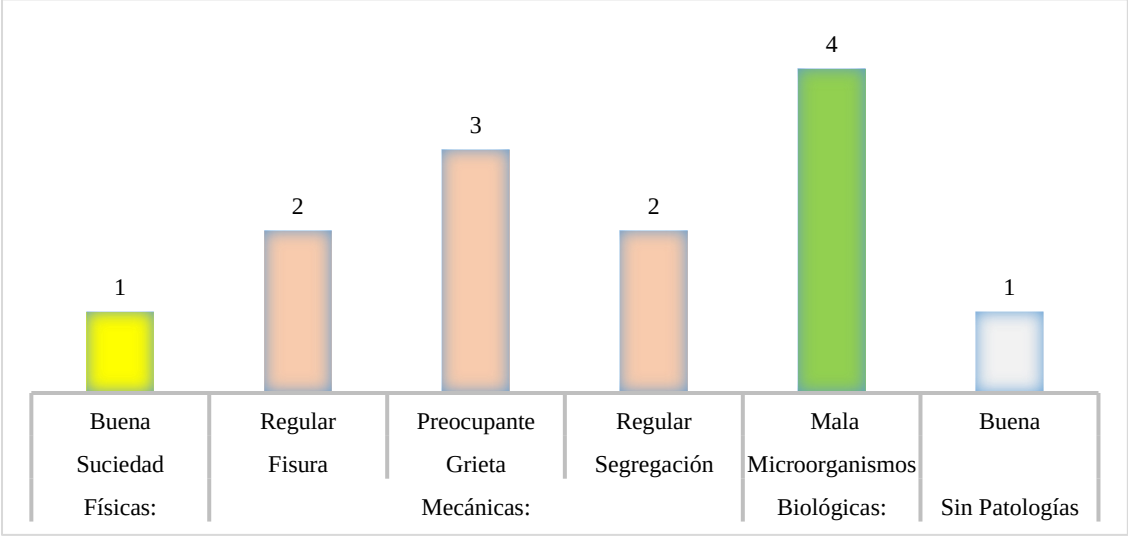
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
	Fisura	Regular	2
Mecánicas:	Grieta	Preocupante	3
	Segregación	Regular	2
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			3.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 20, se tiene la condición de cada patología encontrada en la en las aletas del estribo derecho y su rango. Presenta una condición estadística final de 3.00, es decir presenta una condición final de Preocupante.

Figura 39

Condición de las patologías en las aletas del estribo derecho



Nota. Elaboración propia.

En la figura 39, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de microorganismos, seguido de grietas que presenta condiciones más desfavorables, con un rango de 4 y 3 respectivamente, es decir es mala y preocupante.

3.2.1.5. Unidad Muestral 105 – Condición de las patologías en la zapata de pilar central

Tabla 21

Condición de las Patologías encontradas en la zapata del pilar central

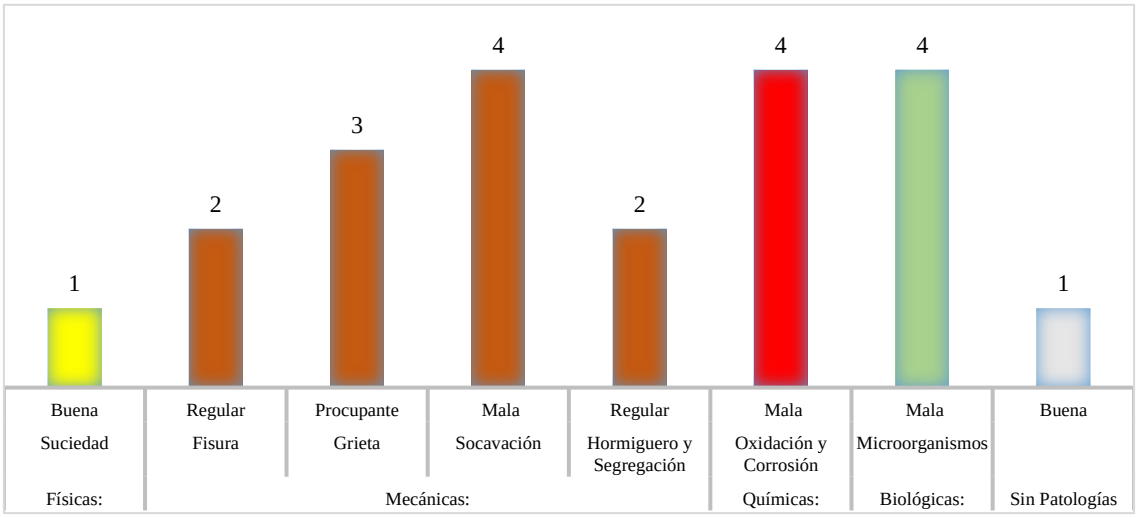
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
Mecánicas:	Fisura	Regular	2
	Grieta	Preocupante	3
	Socavación	Mala	4
	Hormiguero y Segregación	Regular	2
Químicas:	Oxidación y Corrosión	Mala	4
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			3.56

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 21, se tiene la condición de cada patología encontrada en la zapata del pilar central y su rango. Presenta una condición estadística final de 3.56, es decir presenta una condición final de Preocupante.

Figura 40

Condición de las patologías en la zapata del pilar central



Nota. Elaboración propia.

En la figura 40, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de microorganismos, socavación, oxidación y corrosión que presenta condiciones más desfavorables, con un rango de 4 cada una, es decir es mala.

3.2.1.6. Unidad Muestral 106 – Condición de las patologías del pilar central

Tabla 22

Condición de las patologías encontradas en la estructura del pilar central

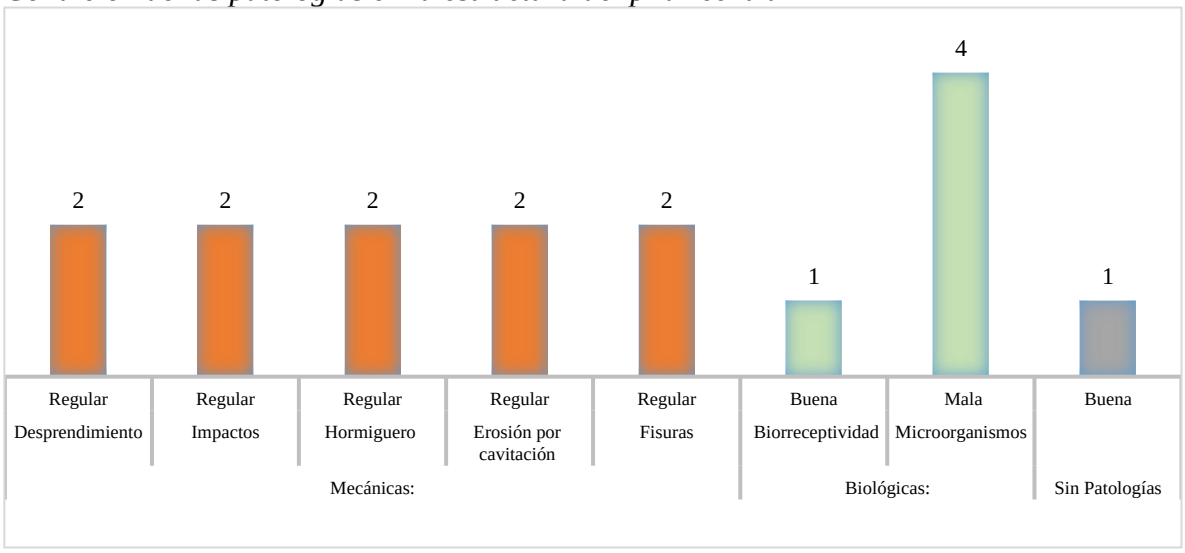
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Mecánicas:	Desprendimiento	Regular	2
	Impactos	Regular	2
	Hormiguero	Regular	2
	Erosión por cavitación	Regular	2
	Fisuras	Regular	2
Biológicas:	Biorreceptividad	Buena	1
	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			4.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 22, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura del pilar central y su rango. Presenta una condición estadística final de 4.00, es decir presenta una condición final de Mala.

Figura 41

Condición de las patologías en la estructura del pilar central

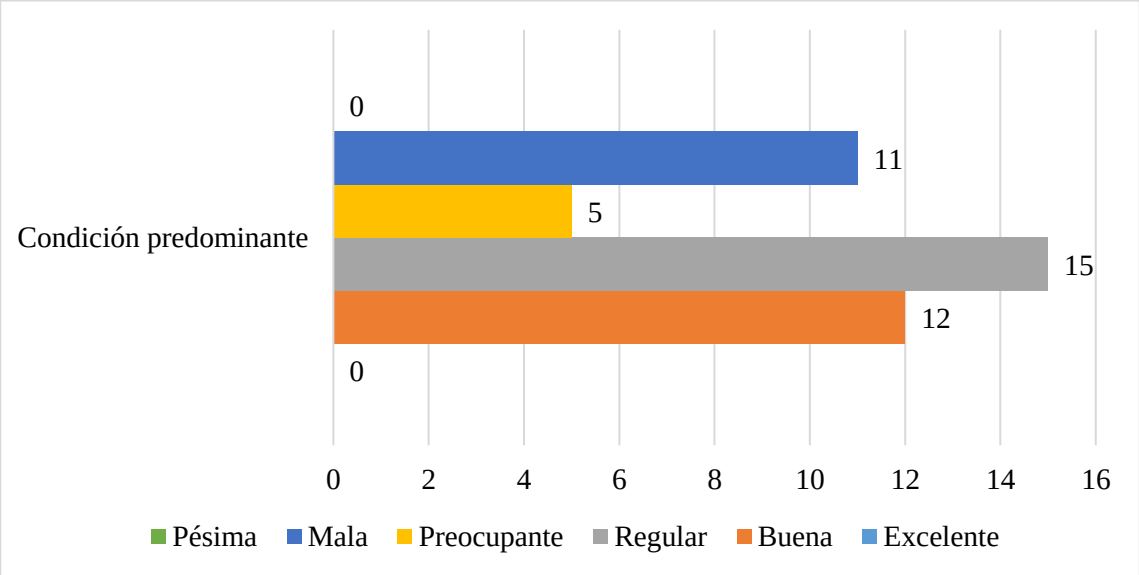


Nota. Elaboración propia.

En la figura 41, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde será la patología de microorganismos que presenta la condición más desfavorable, con un rango de 4, es decir es mala.

Figura 42

Condición predominante en la subestructura



Nota. Elaboración propia.

En la figura 42, se tiene de la condición más predominante a la menos predominante en la subestructura del puente.

3.2.2. Superestructura

3.2.2.1. Unidad Muestral 107 – Condición de las patologías en las vigas principales laterales

Tabla 23

Condición de las patologías encontradas en las vigas principales laterales

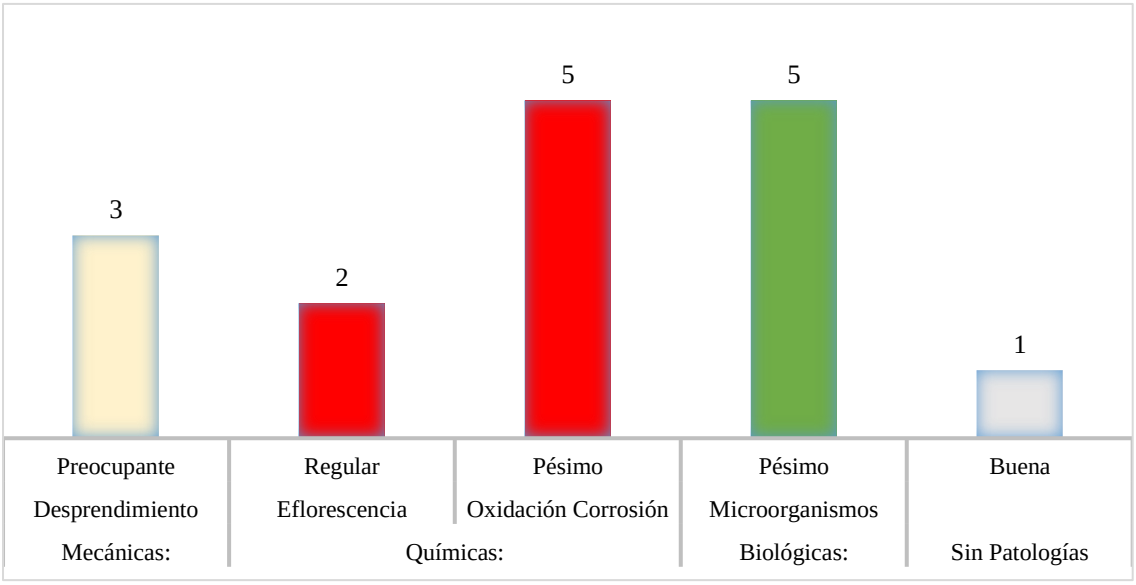
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Mecánicas:	Desprendimiento	Preocupante	3
Químicas:	Eflorescencia	Regular	2
	Oxidación Corrosión	Pésimo	5
Biológicas:	Microorganismos	Pésimo	5
Sin Patologías		Buena	1
Promedio			3.20

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 23, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura del de las vigas centrales laterales y su rango. Presenta una condición estadística final de 3.94, es decir presenta una condición final de Preocupante.

Figura 43

Condición de las patologías en las vigas principales laterales



Nota. Elaboración propia.

En la figura 43, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de microorganismos, oxidación y corrosión que presenta condiciones más desfavorables, con un rango de 5 cada una, es decir pésimo.

3.2.2.2. Unidad Muestral 108 – Condición de las patologías en las vigas principales centrales

Tabla 24

Condición de las patologías encontradas en las vigas principales centrales

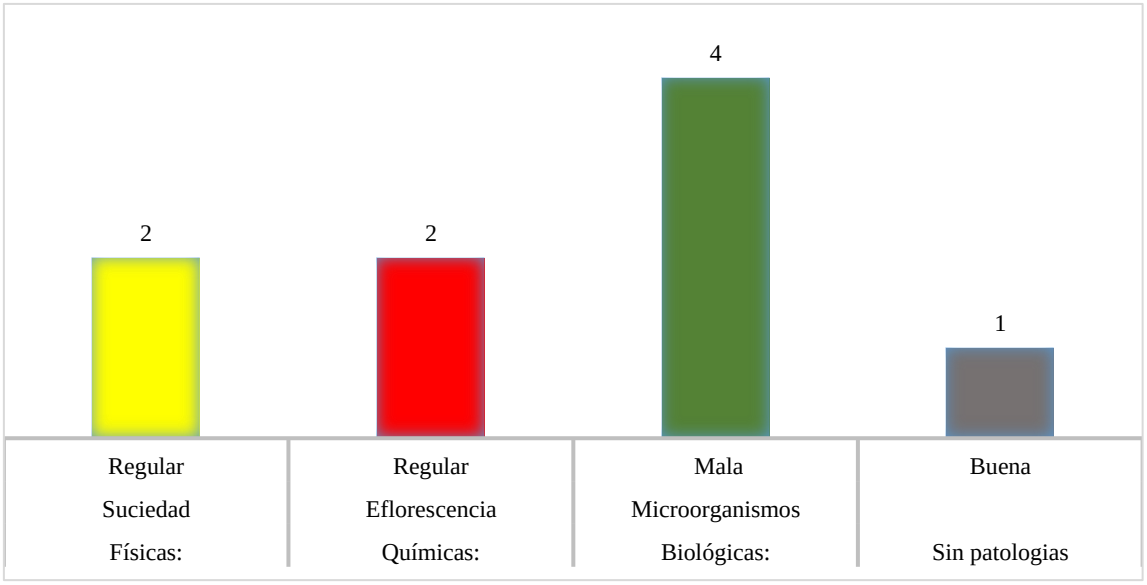
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Regular	2
Químicas:	Eflorescencia	Regular	2
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin patologías		Buena	1
Condición estadística			2.09

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 24, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura del de las vigas centrales y su rango. Presenta una condición estadística final de 2.09, es decir presenta una condición final de Regular.

Figura 44

Condición de las patologías en las vigas principales centrales



Nota. Elaboración propia.

En la figura 44, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde será la patología de microorganismos, que presenta la condición más desfavorable, con un rango de 4, es decir mala.

3.2.2.3. Unidad Muestral 109 – Condición de las patologías de las vigas diafragma

Tabla 25

Condición de las patologías encontradas en las vigas diafragma

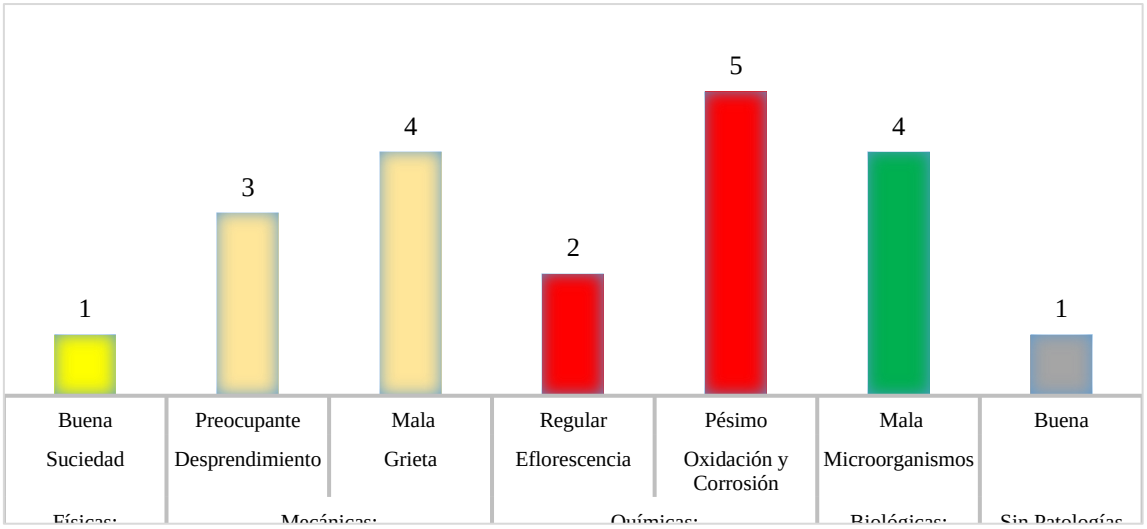
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
Mecánicas:	Desprendimiento	Preocupante	3
	Grieta	Mala	4
Químicas:	Eflorescencia	Regular	2
	Oxidación y Corrosión	Pésimo	5
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			4.36

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 25, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura del de las vigas diafragmas y su rango. Presenta una condición estadística final de 4.36, es decir presenta una condición final de Mala.

Figura 45

Condición de las patologías en las vigas diafragma



Nota. Elaboración propia.

En la figura 45, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de oxidación y corrosión, seguido de grietas y microorganismos que presenta condiciones más desfavorables, con un rango de 5, 4 y 4 respectivamente, es decir es Pésimo, mala y mala.

3.2.2.4. Unidad Muestral 110 – Condición de las patologías en apoyos deslizantes

Tabla 26

Condición de patologías encontradas en los apoyos deslizantes

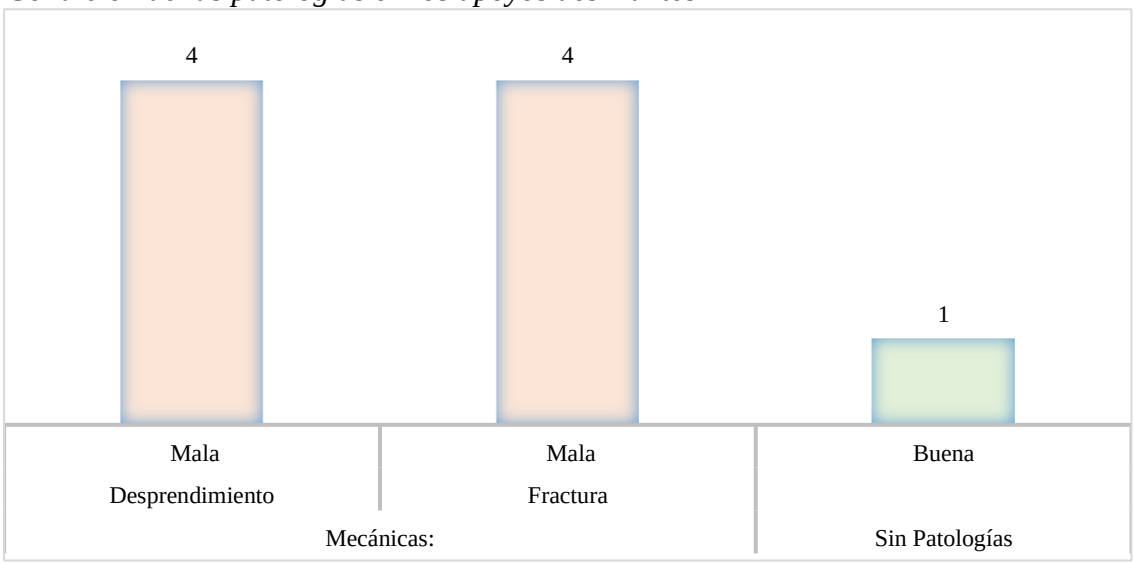
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Mecánicas:	Desprendimiento	Mala	4
	Fractura	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			4.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 26, se tiene la condición de cada patología encontrada en los apoyos deslizantes y su rango. Presenta una condición estadística final de 4.00, es decir presenta una condición final de Mala.

Figura 46

Condición de las patologías en los apoyos deslizantes



Nota. Elaboración propia.

En la figura 46, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de desprendimientos y fracturas, que presenta las condiciones más desfavorables, con un rango de 4 cada una, es decir mala.

3.2.2.5. Unidad Muestral 111 – Condición de las patologías en losa de concreto armado parte inferior

Tabla 27

Condición de las patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior

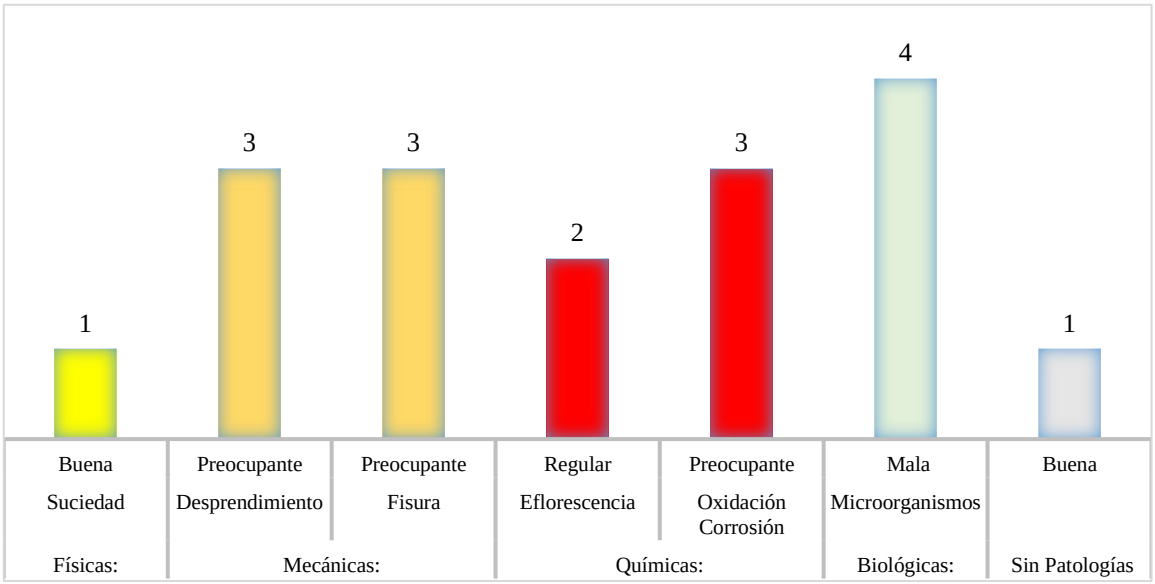
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Físicas:	Suciedad	Buena	1
Mecánicas:	Desprendimiento	Preocupante	3
	Fisura	Preocupante	3
Químicas:	Eflorescencia	Regular	2
	Oxidación Corrosión	Preocupante	3
Biológicas:	Microorganismos	Mala	4
Sin Patologías		Buena	1
Condición estadística			3.71

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 27, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura de la losa de concreto armado parte inferior y su rango. Presenta una condición estadística final de 3.71, es decir presenta una condición final de Preocupante.

Figura 47

Condición de las patologías en la losa de concreto armado parte inferior



Nota. Elaboración propia.

En la figura 47, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de macroorganismos, seguido de desprendimientos, fisuras, oxidación y corrosión, que presentan las condiciones más desfavorables, con un rango de 4, 3, 3 y 3 cada una, es decir mala, preocupante, preocupante y preocupante.

3.2.2.6. Unidad Muestral 112 – Condición de las patologías de la losa de concreto armado parte superior

Tabla 28

Condición de patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior

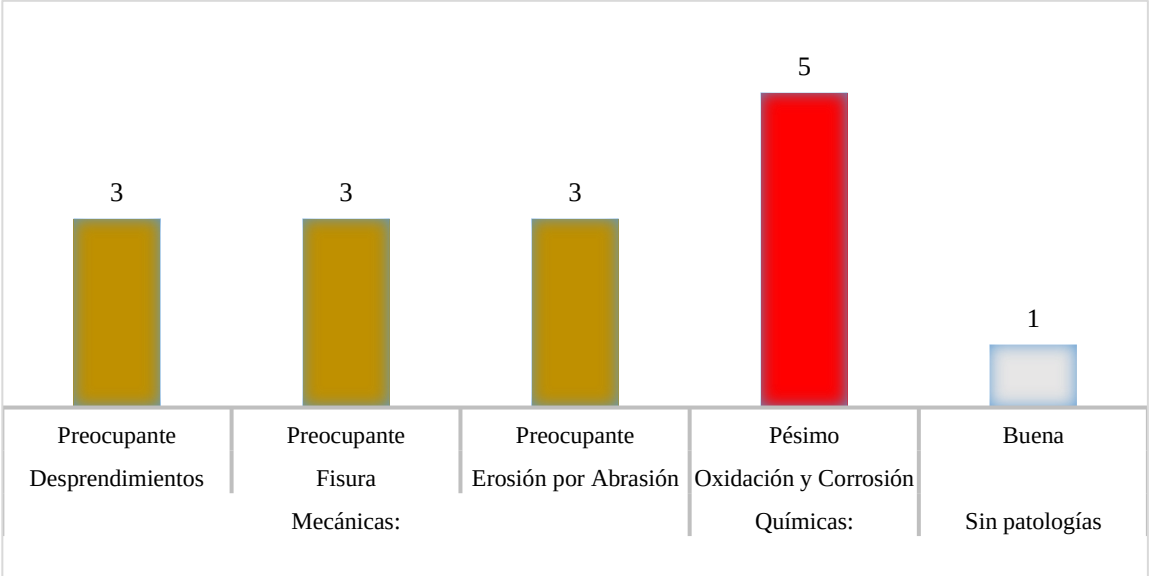
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Mecánicas:	Desprendimientos	Preocupante	3
	Fisura	Preocupante	3
	Erosión por Abrasión	Preocupante	3
Químicas:	Oxidación y Corrosión	Pésimo	5
Sin patologías		Buena	1
Condición estadística			5.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 28, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura de la losa de concreto armado parte superior y su rango. Presenta una condición estadística final de 5.00, es decir presenta una condición final de Pésimo.

Figura 48

Condición de las patologías en la losa de concreto armado parte inferior



Nota. Elaboración propia.

En la figura 48, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde será la patología de oxidación y corrosión, que presenta la condición más desfavorable, con un rango de 5, es decir pésimo.

3.2.2.7. Unidad Muestral 113 – Condición de las patologías en veredas

Tabla 29

Condición de patologías encontradas en veredas

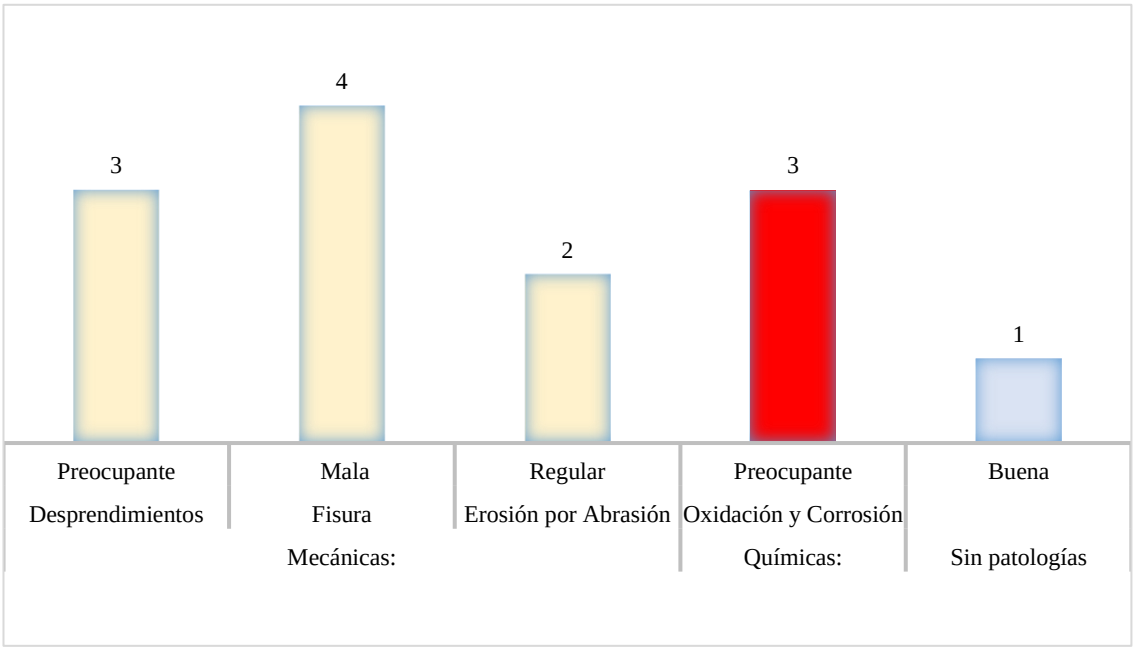
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Mecánicas:	Desprendimientos	Preocupante	3
	Fisura	Mala	4
	Erosión por Abrasión	Regular	2
Químicas:	Oxidación y Corrosión	Preocupante	3
Sin patologías		Buena	1
Condición estadística			5.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 29, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura de las veredas y su rango. Presenta una condición estadística final de 5.00, es decir presenta una condición final de Pésimo.

Figura 49

Condición de las patologías en las veredas



Nota. Elaboración propia.

En la figura 49, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde serán las patologías de fisuras, seguido de desprendimientos, oxidación y corrosión, que presentas las condiciones más desfavorables, con un rango de 4, 3 y 3, es decir mala, preocupante y preocupante.

3.2.2.8. Unidad Muestral 114 – Condición de las patologías en sardineles

Tabla 30

Condición de las patologías encontradas en sardineles

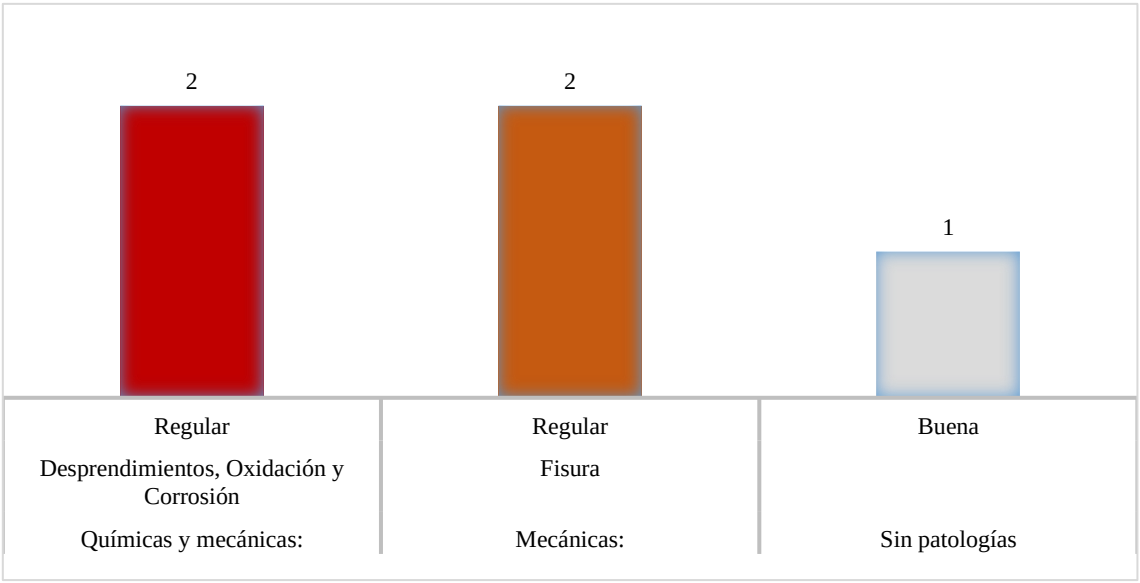
Tipo de patología	Patología	Condición	Rango
Químicas y mecánicas:	Desprendimientos, Oxidación y Corrosión	Regular	2
Mecánicas:	Fisura	Regular	2
	Sin patologías	Buena	1
	Condición estadística		2.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 30, se tiene la condición de cada patología encontrada en la estructura de sardineles y su rango. Presenta una condición estadística final de 2.00, es decir presenta una condición final de Regular.

Figura 50

Condición de las patologías en sardineles

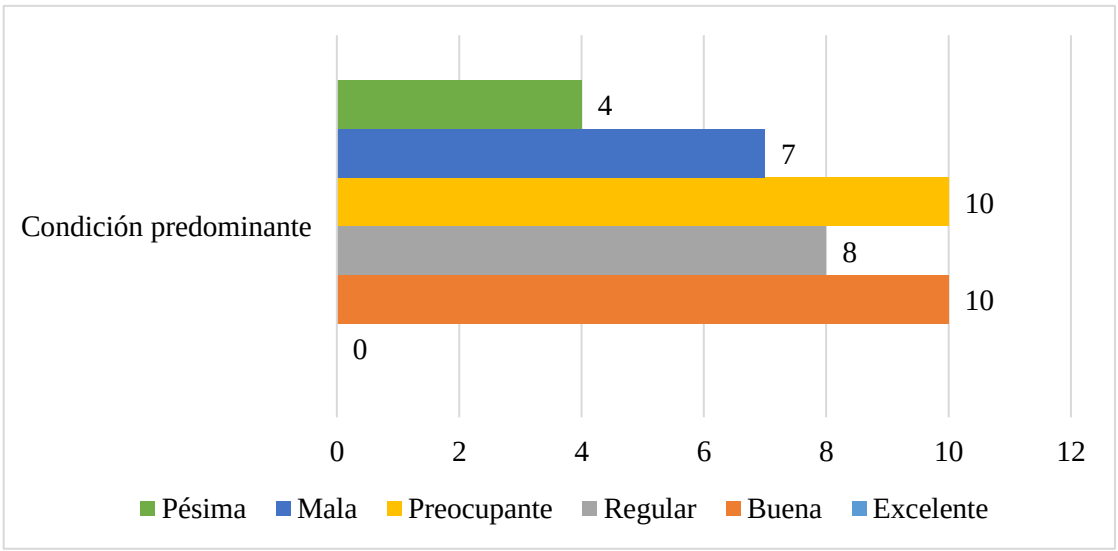


Nota. Elaboración propia.

En la figura 50, se tiene la representación gráfica de la condición de las patologías, donde todas las patologías encontradas presentan condiciones regulares, con Rango de 2.

Figura 51

Condición predominante en la superestructura



Nota. Elaboración propia.

En la figura 51, se tiene de la condición más predominantes a la menos predominante en la superestructura del puente.

3.2.3. De todas las unidades muestrales – La condición final del puente orellana

La intención es expresar está situación dispersa, en un solo número que represente la condición global de cada elemento. EI procedimiento adoptado por el SCAP, es como sigue:

Tabla 31

Porcentajes de daño de las patologías en cada elemento

Elementos	Calificación (%)						Total
Unidad Muestral	5	4	3	2	1	0	
	Pésima	Malo	Preocupante	Regular	Bueno	Excelente	%
101	0.00	3.44	0.80	1.13	94.63	0.00	100.00
102	0.00	8.53	9.32	1.59	80.56	0.00	100.00
103	0.00	3.06	0.00	1.71	95.23	0.00	100.00
104	0.00	4.55	0.28	2.44	92.73	0.00	100.00
105	0.00	10.98	0.92	5.42	82.68	0.00	100.00
106	0.00	38.07	0.00	12.79	49.14	0.00	100.00
107	0.64	0.00	0.46	0.47	98.43	0.00	100.00
108	0.00	0.17	0.00	30.27	69.56	0.00	100.00
109	1.06	1.06	2.48	2.87	92.53	0.00	100.00
110	0.00	40.00	0.00	0.00	60.00	0.00	100.00
111	0.05	12.71	0.95	22.59	63.70	0.00	100.00
112	4.27	0.00	89.24	0.00	6.49	0.00	100.00
113	19.23	14.03	25.90	24.02	16.82	0.00	100.00
114	0.00	0.00	0.00	92.23	7.77	0.00	100.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 31, se tiene los porcentajes de daño de las patologías de cada elemento según el procedimiento del SCAP

A continuación, se realiza un ajuste de la distribución porcentual de los elementos, considerando condiciones umbrales. Este procedimiento se basa en la idea de que, si una fracción relevante de un elemento se encuentra en un nivel específico de condición, dicho nivel debe representar el estado global del elemento. El ajuste se lleva a cabo dividiendo el porcentaje de distribución en campo por el valor del umbral correspondiente y luego multiplicando el resultado por 100. En este caso, se establece un umbral del 3% para la condición 5 (muy deficiente) y del 25% para las demás condiciones. Por ejemplo, si el 3%

del elemento se clasifica en condición 5, se considera que todo el elemento pertenece a esa condición. De manera similar, si el 25% del elemento corresponde a la condición 4 (deficiente), esta será la condición asignada al elemento.

En un ejemplo práctico, el elemento 101, correspondiente al estribo izquierdo de concreto armado, presenta un daño distribuido de la siguiente manera: 3.44% Malo, 0.80% Preocupante, 1.13% Regular y 94.63% Bueno. Para determinar el ajuste, los cálculos son los siguientes: condición Malo = 3.44 * 100/25 = 13.76; condición Preocupante = 0.80 * 100/25 = 3.20; condición Regular = 1.13 * 100/25 = 4.52; y condición Bueno = 94.63 * 100/25 = 378.52. Este procedimiento se aplica de forma sistemática para evaluar cada elemento, como se detalla en las tablas posteriores:

Tabla 32

Ajustes según porcentaje de umbral para cada elemento

Elementos	**Calificación (%)**					
Unidad Muestral	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
	Pésima	**Malo**	**Preocupante**	**Regular**	**Bueno**	**Excelente**
101	0.00	13.76	3.20	4.52	378.52	0.00
102	0.00	34.12	37.28	6.36	322.24	0.00
103	0.00	12.24	0.00	6.84	380.92	0.00
104	0.00	18.20	1.12	9.76	370.92	0.00
105	0.00	43.92	3.68	21.68	330.72	0.00
106	0.00	152.28	0.00	51.16	196.56	0.00
107	21.33	0.00	1.84	1.88	393.72	0.00
108	0.00	0.68	0.00	121.08	278.24	0.00
109	35.33	4.24	9.92	11.48	370.12	0.00
110	0.00	160.00	0.00	0.00	240.00	0.00
111	1.67	50.84	3.80	90.36	254.80	0.00
112	142.33	0.00	356.96	0.00	25.96	0.00
113	641.00	56.12	103.60	96.08	67.28	0.00
114	0.00	0.00	0.00	368.92	31.08	0.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 32, se tiene los ajustes según porcentaje umbral (%campo*100/umbral. Porcentaje ajustados de la condición para cada elemento.

Se procede a realizar la acumulación de los porcentajes ajustados, iniciando desde la condición más desfavorable hasta alcanzar la mejor condición. El proceso se detiene

una vez que la suma supera el 100%. Es fundamental realizar este cálculo comenzando desde la condición más crítica, siguiendo el orden descendente desde el nivel 5 hasta el 0. Para este análisis, se aplica un enfoque conservador en la determinación de la condición estadística del elemento, como se detalla en la Tabla 32, que presenta los porcentajes ajustados partiendo de la condición más crítica del elemento.

Tabla 33

Suma por elemento comenzando por la condición 5 hasta que la suma se detiene al sobrepasar el 100% en cada elemento

Elementos	**Calificación (%)**					
Unidad Muestral	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
	Pésima	**Malo**	**Preocupante**	**Regular**	**Bueno**	**Excelente**
101.00	0.00	13.76	16.96	21.48	400.00	0.00
102.00	0.00	34.12	71.40	77.76	400.00	0.00
103.00	0.00	12.24	12.24	19.08	400.00	0.00
104.00	0.00	18.20	19.32	29.08	400.00	0.00
105.00	0.00	43.92	47.60	69.28	400.00	0.00
106.00	0.00	152.28	0.00	0.00	0.00	0.00
107.00	21.33	21.33	23.17	25.05	418.77	0.00
108.00	0.00	0.68	0.68	121.76	0.00	0.00
109.00	35.33	39.57	49.49	60.97	431.09	0.00
110.00	0.00	160.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111.00	1.67	52.51	56.31	146.67	0.00	0.00
112.00	142.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
113.00	641.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114.00	0.00	0.00	0.00	368.92	0.00	0.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 33, se tiene la Suma por elemento comenzando por la condición 5 hasta que la suma exceda de 100% Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento.

Seguido, los porcentajes son reajustados nuevamente, tal que la suma sea igual a 100, que corresponde al total del elemento. EI resultado se muestra en la Tabla 34. Se obtiene así, la condición de umbral.

Tabla 34

Reajuste de valores hasta sumar 100% desde la condición más desfavorable

Elementos	Calificación (%)						Total
Unidad Muestral	5 Pésima	4 Malo	3 Preocupante	2 Regular	1 Bueno	0 Excelente	%
101.00	0.00	13.76	16.96	21.48	47.80	0.00	100.00
102.00	0.00	34.12	65.88	0.00	0.00	0.00	100.00
103.00	0.00	12.24	12.24	19.08	56.44	0.00	100.00
104.00	0.00	18.20	19.32	29.08	33.40	0.00	100.00
105.00	0.00	43.92	47.60	8.48	0.00	0.00	100.00
106.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
107.00	21.33	21.33	23.17	34.16	0.00	0.00	100.00
108.00	0.00	0.68	0.68	98.64	0.00	0.00	100.00
109.00	35.33	39.57	25.09	0.00	0.00	0.00	100.00
110.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
111.00	1.67	52.51	45.83	0.00	0.00	0.00	100.00
112.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
113.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
114.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 34, se presenta el ajuste de los valores hasta alcanzar un total del 100%, comenzando desde la condición más crítica.

En el paso final, es necesario simplificar la condición de umbral a un único valor que represente la condición estadística del elemento. Para ello, se utiliza un método basado en un promedio ponderado. Con el propósito de dar mayor relevancia a las condiciones más desfavorables, se emplea el cálculo del quinto momento en estadística, que se determina de la siguiente manera:

- Se calculan los productos entre el nivel de condición de umbral (elevado a la quinta potencia) y el porcentaje ajustado (dividido entre 100).

- La suma de estos productos se eleva a la potencia de 1/5.

Tabla 35

Condición estadística de cada elemento, utilizando el quinto momento

Elementos	Calificación (%)						
Unidad Muestral	5	4	3	2	1	0	Condición estadística
	Pésima	Malo	Preocupante	Regular	Bueno	Excelente	
101	0.00	140.90	41.21	6.87	0.48	0.00	2.85
102	0.00	349.39	160.09	0.00	0.00	0.00	3.48
103	0.00	125.34	29.74	6.11	0.56	0.00	2.77
104	0.00	186.37	46.95	9.31	0.33	0.00	3.00
105	0.00	449.74	115.67	2.71	0.00	0.00	3.56
106	0.00	1024.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
107	666.67	218.45	56.31	10.93	0.00	0.00	3.94
108	0.00	6.96	1.65	31.56	0.00	0.00	2.09
109	1104.17	405.23	60.98	0.00	0.00	0.00	4.36
110	0.00	1024.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
111	52.08	537.67	111.36	0.00	0.00	0.00	3.71
112	3125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
113	3125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
114	0.00	0.00	0.00	32.00	0.00	0.00	2.00

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 35, se tiene el resultado final es la condición estadística por elemento.

A partir del análisis estadístico de los elementos, se puede determinar la condición estadística general del puente. El procedimiento aplicado es el siguiente:

- Se determina el factor de importancia que el elemento tiene en relación con el puente.
- Se multiplica la condición estadística de cada elemento, por su correspondiente factor de importancia. Este producto es denominado contribución del elemento al puente.
- Se selecciona el valor más alto entre las contribuciones obtenidas, considerando este como la mayor contribución.
- La contribución remanente se obtiene como la suma de la contribución de los otros elementos.
- La proporción de la contribución restante se calcula dividiendo dicha contribución por el producto de la mayor contribución y el número total de elementos menos 1.

- La condición estadística del puente se determina sumando la mayor contribución con la proporción de la contribución restante.

De acuerdo con el procedimiento, el elemento con la mayor contribución es identificado como predominante. A esta contribución principal se le suma una parte proporcional de las contribuciones de los demás elementos. El factor de importancia utilizado en este cálculo es un valor comprendido entre 0 y 1. Así, los elementos esenciales tendrán un factor de importancia igual a 1. Por ejemplo, si el factor de importancia es de 0.6, la contribución máxima se calcula como $0.6 \times 5 = 3$.

Tabla 36

Condición estadística final del puente

Elementos	Condiciones			
Unidad Muestral	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística final del puente
101	2.85	1.00	2.85	
102	3.48	0.30	1.04	
103	2.77	1.00	2.77	
104	3.00	0.30	0.90	
105	3.56	1.00	3.56	
106	4.00	1.00	4.00	
107	3.94	1.00	3.94	**4.62**
108	2.09	1.00	2.09	
109	4.36	0.80	3.49	
110	4.00	0.80	3.20	
111	3.71	0.80	2.97	
112	5.00	0.80	4.00	
113	5.00	0.20	1.00	
114	2.00	0.20	0.40	
Número de elementos				14
mayor valor entre la contribución de los elementos				4.00
Contribución remanente de los elementos				36.21
Sumatoria Mayor				32.21
Fracción de la contribución remanente				0.62
Condición final estadística del puente				4.62

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 36, se tiene una condición estadística final de 4.62, cuyo rango esta entre 4.00 y 4.99, de condición Mala.

Tabla 37

Observaciones de las unidades muestrales según el MTC

Unidad Muestral	Descripción	Condición estadística parcial	Según el MTC	Observaciones según el MTC
101	Pantalla de estribo Izquierdo de concreto armado	2.85	Regular	Hay necesidad de reparaciones menores
102	Alas de estribo Izquierdo de concreto armado	3.48	Preocupante	Hay necesidad de reparaciones mayores
103	Pantalla de estribo Derecho de concreto armado	2.77	Regular	Hay necesidad de reparaciones menores
104	Alas de estribo derecho de concreto armado	3.00	Preocupante	Hay necesidad de reparaciones mayores
105	Zapata de pilar central	3.56	Preocupante	Hay necesidad de reparaciones mayores
106	Estructura del Pilar Central	4.00	Mala	Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado.
107	Vigas Principales laterales	3.94	Preocupante	Hay necesidad de reparaciones mayores
108	Vigas Principales centrales	2.09	Regular	Hay necesidad de reparaciones menores
109	Vigas Diafragma	4.36	Mala	Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado.
110	Apoyos deslizantes de neopreno	4.00	Mala	Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado.
111	Losa de concreto armado - parte inferior	3.71	Preocupante	Hay necesidad de reparaciones mayores
112	Losa de concreto armado - parte superior	5.00	Pésimo	El puente debe cerrarse al tráfico.
113	Veredas de concreto	5.00	Pésimo	El puente debe cerrarse al tráfico.
114	Sardinel de concreto	2.00	Regular	Hay necesidad de reparaciones menores
	Condición estadística Final del puente	**4.62**	**MALA**	**Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado.**

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 36, se tienen observaciones del MTC según la condición estadística de cada unidad muestral, así como para la condición estadística final del puente.

3.3. Alternativas de solución o mejora, para hacer frente a las patologías que afectan las estructuras.

Las causas intrínsecas se originan en la propia estructura, derivadas de sus componentes y materiales. Estas pueden deberse a errores humanos durante las etapas de construcción o uso, así como a la acción de factores externos, como ataques químicos o accidentes. Por otro lado, las causas extrínsecas no están directamente relacionadas con la estructura en sí, sino que resultan de factores externos, como su composición o errores durante la construcción. Estos factores se consideran agentes que impactan las estructuras de manera externa hacia interna a lo largo de las fases de diseño, construcción o durante su vida útil.

Tabla 38

Causas y alternativas de solución para las patologías físicas

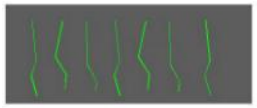
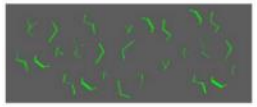
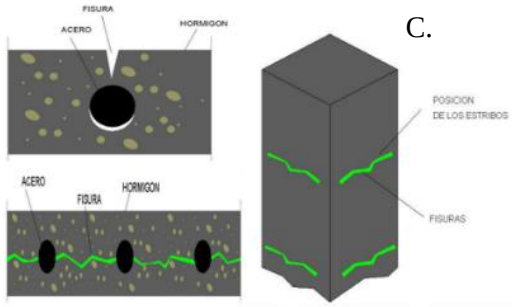
Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Físicas	**Suciedad**	Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas en algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas (Broto, 2012)	Se debe evitar las limpiezas con productos químicos, analizando la reacción de los protectores empleados. Es así que se propone una limpieza con agua limpia para extraer los depósitos de partículas adheridas al elemento y si la pintura del elemento ya ha tenido tiempo, retirar y lavar con abundante agua y dejar secar para luego aplicar dos capas de pintura transpirable lavable para exterior (Rodríguez y Boldú 2013).	AA

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 37, se tiene las alternativas de solución de la patología de suciedad en función a sus causas.

Tabla 39

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte I

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Fisuras: Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria. Sera fina si es menos de 1mm, media entre 1mm y 2mm, y ancha de 2mm (Sánchez de Guzmán, 2011).	**TIPO I: LAS FISURAS DE RETRACCIÓN PLÁSTICA** aparecen cuando la evaporación del agua superficial es mayor que el aporte de agua exudada desde el interior del hormigón. Esta situación, y el retraso del curado y protección del hormigón, provocan un aumento de la tensión capilar en los poros llenos de agua que origina las fisuras. La aparición de este tipo de fisura es mayor si cerca de la superficie existen armaduras o áridos gruesos que impidan la deformación; debido a que las tracciones que se generan no pueden ser absorbidas por el hormigón que en estas primeras horas tiene una nula resistencia. Un aspecto que favorece esta fisuración es el secado que produce un ambiente seco, de altas temperaturas y con viento; aunque en tiempo frío y húmedo también pueden aparecer siempre que existan vientos fuertes. Por otra parte, estas fisuras también pueden ser causadas por los movimientos prematuros de encofrados, cimbras o apuntalamientos (Sánchez de Guzmán, 2011). A.  B.  A. Fisuras de retracción plástica en una viga. Aparecen linealmente donde se encuentran las barras de armado. B. Fisuras de retracción plástica en un forjado o losa. Aparecen con una disposición aleatoria.	Según Porto (2005) este tipo de fisuras no suelen tener riesgo estructural. Consiste en tapar la fisura (la apertura de la misma). Este tratamiento es adecuado cuando devolviéndole la impermeabilidad a la junta a la vez que se incrementa la durabilidad. Es muy empleado en fisuras muertas **FASES DEL SISTEMA:** 1. Apertura de la fisura en forma de V. 2. Limpieza del polvo formado. 4. Preparación de la superficie mediante cepillado de la misma y humedecer toda la superficie afectada 3. Sellado de la fisura, con lechada f´c=210kg/cm2 dejando uniformizado con la superficie y se regar durante 7 días continuos	BB
		TIPO II: LAS FISURAS POR ASENTAMIENTO PLÁSTICO, se produce frecuentemente en hormigones que no están adecuadamente diseñados cuando un exceso de exudación produce una importante reducción en el volumen del hormigón en estado fresco. En aquellas zonas donde el movimiento del hormigón en estado fresco se encuentre restringido se producirán fisuras en coincidencia con dicha restricción generalmente producida por las armaduras superficiales (Sánchez de Guzmán, 2011). A.  A. Fisura sobre una barra. B. Fisura sobre una línea de barras. C. Fisura en la situación de los estribos de un pilar.		

Nota. Elaboración propia.

Tabla 40

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte II

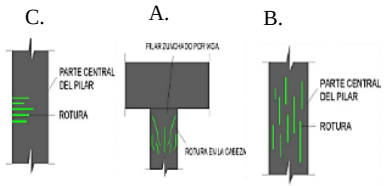
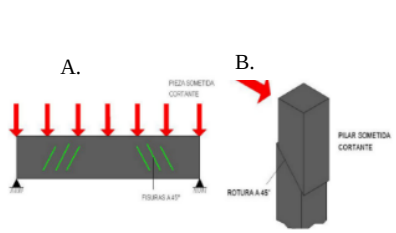
Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Fisuras: Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria. Sera fina si es menos de 1mm, media entre 1mm y 2mm, y ancha de 2mm (Sánchez de Guzmán, 2011).	**TIPO III: FISURAS POR COMPRESIÓN**, generalmente se producen en paralelo a la dirección del esfuerzo, pero según la esbeltez (relación altura/espesor) de la pieza, si se coarta la dilatación transversal en sus extremos, la heterogeneidad del hormigón, etc.; la fisuración puede aparecer con separaciones variables y cortándose formando ángulos agudos. Por otra parte debido a la mayor deformación que sufre el mortero respecto al árido grueso ante una compresión, es común la formación de superficies de cizallamiento paralelas a la dirección del esfuerzo, pero desplazadas por la presencia de los áridos. (Sánchez de Guzmán, 2011).  A. Fisuras de agotamiento por compresión en la cabeza del pilar zunchado que provoca la aparición de fisuras inclinadas. B. Fisuras en la parte central de un pilar por compresión simple. C. Fisuras en la parte central del pilar por pandeo causado por compresión excesiva. **TIPO IV: LAS FISURAS POR CORTANTES EN VIGAS Y LOSAS** generan fisuras oblicuas generalmente formando un ángulo de 45° con la dirección del acero principal (longitudinal), las fisuras presentan un ancho variable y separación máxima correspondiente a la separación del refuerzo transversal. Normalmente las fisuras por cortante se presentan en las zonas cercanas a los apoyos, sin embargo, también pueden presentarse en el centro de la luz del elemento si hay cargas puntuales o pocos estribos. Frecuentemente se presentan varias fisuras paralelas, con separación variable (Sánchez de Guzmán, 2011).  A. Fisuración por cortante de una viga. Se caracteriza por unas fisuras a 45°, que se disponen paralelas y con una separación constante, y de muy pequeño espesor. B. Rotura por cortante de un pilar. No es muy común, pero en ocasiones aparece en pilares extremos de la última planta, pilares sometidos a esfuerzos horizontales, pilares de edificaciones situadas en laderas con riesgo de deslizamiento, etc.	Porto (2005) menciona que, para este tipo de fisuras, se colmata y rellena totalmente la fisura en todo su volumen. Es la técnica más empleada y se sobre todo se usa cuando la fisura es estructural y se pretende devolver la unidad y el monolítismo del hormigón, además de hacerlo estanco e impermeable frente agresiones externas. Este sistema no presenta ningún tipo de problema cuando se aplica sobre fisuras muertas, que no tienen movimiento; sin embargo, no es adecuado en fisuras vivas en las que la amplitud es variable con el tiempo o con los cambios de temperatura. Respecto al material de inyección en la fisura se pueden emplear sistemas epoxi sin disolventes, resinas de poliuretano, resinas acrílicas y poliéster insaturados. Cualquiera que sea el material empleado debe poseer un gran poder de penetración y adherencia a las superficies del hormigón; además de ser resistentes a la penetración de humedad y al ataque de los álcalis del cemento. **FASES DEL SISTEMA:** 1. Limpieza de la fisura por soplado de la misma. 2. Confinamiento de la fisura por sellado superficial de la misma. El objetivo de esta fase es el de evitar la salida al exterior de la formulación durante la inyección. Dependiendo del ancho de la fisura y de lo sano que este el hormigón se pueden usar tres sistemas de sellado. - Sellado de la superficie con cinta adhesiva de tejido de vidrio impregnado en epoxi. Se emplea en fisuras relativamente estrechas y en hormigón sano. - Sellado con masilla epoxi. Se emplea en fisuras más anchas o sobre hormigón que presente señales de deterioro. - Abertura superficial o cajeado de la sección en V. Se realiza a lo largo de toda la fisura mediante un martillo neumático o mano con puntero y martillo. La abertura en V empezará a unos 15 mm a cada lado del eje de la fisura y tendrá una profundidad de unos 10 mm. Una vez hecha esta abertura se procederá a limpiar los bordes de la V sellándose a continuación la sección por medio de una masilla epoxi cargada con un agente tixotrópico. 3. Colocación de los inyectores. Consisten en unas boquillas metálicas dotadas de válvulas antirretorno. Se colocan a intervalos adecuados, según el ancho y la profundidad de la fisura, a lo largo de la fisura. 4. Inyección. Una vez la masilla de sellado haya endurecido se procede a la inyección de la formulación epoxi a través de las boquillas mediante pistolas o gatos que bombean mecánica o manualmente dicha formulación. Se pueden considerar dos tipos de equipo de inyección: - Los que emplean el sistema previamente mezclado. Son más económicos y solo precisa de hacer mezclas de pequeño volumen de acuerdo con el pot life de las mismas. - Los que emplean dos componentes sueltos que se mezclan a la salida del equipo. Estos usan equipos medidores-mezcladores-inyectores que bombean los componentes de forma separada pero perfectamente dosificados. Una vez terminada la inyección y cuando se ha producido el endurecimiento de la formulación se procede a quitar la capa de sellado superficial, simplemente por razones estéticas.	CC

Tabla 41

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte II

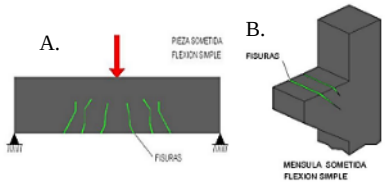
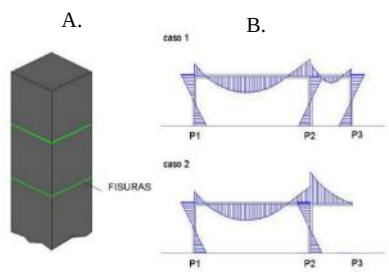
Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Fisuras: Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria. Sera fina si es menos de 1mm, media entre 1mm y 2mm, y ancha de 2mm (Sánchez de Guzmán, 2011).	**TIPO V: LAS FISURAS POR FLEXIÓN EN UNA VIGA O UNA LOSA** generalmente se presentan en la cara inferior de los elementos, se localizan en la zona central de la luz, nacen en la fibra inferior y se extienden hasta llegar al eje neutro de la sección; al principio crecen verticalmente y luego se inclinan bajo la influencia del esfuerzo cortante cuando se aproximan a los apoyos. El ancho de las fisuras indica el nivel del esfuerzo de tracción al que han sido sometidas las barras de refuerzo; anchos pronunciados indican altos esfuerzos por exceso de carga y/o por insuficiencia de refuerzo longitudinal principal.  A. Aparecen en la fibra traccionada progresando en vertical, deteniéndose en la fibra neutra. B. Son perpendiculares al eje de la pieza y se inclinan según el valor del cortante. **TIPO VI: LAS FISURAS POR TRACCIÓN**, es el fenómeno que sufre una sección que está sometida a un esfuerzo axil de tracción que actúa en el centro de gravedad de la pieza. Al igual que la compresión, la tracción es un esfuerzo que rara vez se produce de forma independiente, debido a la imposibilidad de hacer coincidir los mecanismos de centrado de las cargas. En las estructuras de hormigón armado, el hormigón no es capaz de resistir los esfuerzos de tracción de forma fiable por lo que se considera que no trabaja a tracción. Por ello la totalidad del esfuerzo debe ser resistido por el acero, de forma que la disposición de las armaduras debe ser tal que su centro de gravedad coincida con el de la sección a fin de no introducir excentricidades. Son poco frecuentes, pero cuando las deformaciones de estas sobrepasan cierto valor pueden aparecer fisuras de forma súbita y atravesando toda la sección.  A. Al pasar de soportar compresiones a tracciones el pilar queda colgado, apareciendo fisuras que lo seccionan como indica la figura. B. Caso1: Pórtico cualquiera. Caso2: Mismo pórtico que por asiento del cimiento pasa a “desconectar” el pilar 3. El nuevo diagrama obliga a la viga a trabajar en voladizo, situación no prevista en el cálculo.	Porto (2005) menciona que, para este tipo de fisuras, se colmata y rellena totalmente la fisura en todo su volumen. Es la técnica más empleada y se sobre todo se usa cuando la fisura es estructural y se pretende devolver la unidad y el monolítismo del hormigón, además de hacerlo estanco e impermeable frente agresiones externas. Este sistema no presenta ningún tipo de problema cuando se aplica sobre fisuras muertas, que no tienen movimiento; sin embargo, no es adecuado en fisuras vivas en las que la amplitud es variable con el tiempo o con los cambios de temperatura. Respecto al material de inyección en la fisura se pueden emplear sistemas epoxi sin disolventes, resinas de poliuretano, resinas acrílicas y poliéster insaturados. Cualquiera que sea el material empleado debe poseer un gran poder de penetración y adherencia a las superficies del hormigón; además de ser resistentes a la penetración de humedad y al ataque de los álcalis del cemento. **FASES DEL SISTEMA: FASES DEL SISTEMA**: 1. Limpieza de la fisura por soplado de la misma. 2. Confinamiento de la fisura por sellado superficial de la misma. El objetivo de esta fase es el de evitar la salida al exterior de la formulación durante la inyección. Dependiendo del ancho de la fisura y de lo sano que este el hormigón se pueden usar tres sistemas de sellado. - Sellado de la superficie con cinta adhesiva de tejido de vidrio impregnado en epoxi. Se emplea en fisuras relativamente estrechas y en hormigón sano. - Sellado con masilla epoxi. Se emplea en fisuras más anchas o sobre hormigón que presente señales de deterioro. - Abertura superficial o cajeado de la sección en V. Se realiza a lo largo de toda la fisura mediante un martillo neumático o mano con puntero y martillo. La abertura en V empezará a unos 15 mm a cada lado del eje de la fisura y tendrá una profundidad de unos 10 mm. Una vez hecha esta abertura se procederá a limpiar los bordes de la V sellándose a continuación la sección por medio de una masilla epoxi cargada con un agente tixotrópico. 3. Colocación de los inyectores. Consisten en unas boquillas metálicas dotadas de válvulas antirretorno. Se colocan a intervalos adecuados, según el ancho y la profundidad de la fisura, a lo largo de la fisura. 4. Inyección. Una vez la masilla de sellado haya endurecido se procede a la inyección de la formulación epoxi a través de las boquillas mediante pistolas o gatos que bombean mecánica o manualmente dicha formulación. Se pueden considerar dos tipos de equipo de inyección: - Los que emplean el sistema previamente mezclado. Son más económicos y solo precisa de hacer mezclas de pequeño volumen de acuerdo con el pot life de las mismas. - Los que emplean dos componentes sueltos que se mezclan a la salida del equipo. Estos usan equipos medidores-mezcladores-inyectores que bombean los componentes de forma separada pero perfectamente dosificados. Una vez terminada la inyección y cuando se ha producido el endurecimiento de la formulación se procede a quitar la capa de sellado superficial, simplemente por razones estéticas.	CC

Tabla 42

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte III

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Grietas estructurales son la consecuencia de esfuerzos que actúan en la sección neta resistente de los elementos estructurales, por aplicación de cargas directas. En realidad, en cualquier elemento de concreto es probable que se presente una grieta relativamente pequeña no menor a 2mm y no mayor a 0,5 mm, bajo las cargas de servicio normales, siempre y cuando las armaduras no alcancen su límite elástico.	Las grietas estructurales son la consecuencia de esfuerzos que actúan en la sección neta resistente de los elementos estructurales, por aplicación de cargas directas. **TIPO I: LAS GRIETAS POR TRACCIÓN PURA**, el concreto simple ofrece una resistencia muy baja a los esfuerzos de tracción (su resistencia a la tracción es apenas del orden de un 10% de su resistencia a la compresión). Por ello, es obvio considerar la tracción pura como el caso más básico de agrietamiento (Sánchez de Guzmán, 2011). **TIPO II**: **LAS GRIETAS POR FLEXIÓN**, para una viga, una losa o un muro, sometidos a esfuerzos de flexión que causan una deformación por pandeo del elemento, se presentan tracciones en la cara sometida a la expansión de su superficie, que originan grietas. Estos planos de falla son de dos tipos: grietas de flexión, que originalmente son fisuras de tracción, las cuales se extienden hasta llegar al eje neutro de la sección; y grietas por tracción, que emergen como una manifestación del aumento de la deformación, se localizan entre las fisuras de flexión y se extienden por encima de las barras de refuerzo. **TIPO III: LAS GRIETAS LONGITUDINALES**, es decir aquellas que se forman a lo largo de la dirección de las barras de refuerzo, se pueden inducir como consecuencia de los fenómenos de retracción plástica o de asentamiento plástico, también pueden formarse grietas longitudinales por falta de adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo. Esta situación, no es usual en estructuras bien calculadas y construidas, bajo las cargas normales de servicio. Pero si se presentan, indican un grave deterioro del comportamiento mecánico del elemento y de exposición extrema del acero principal a eventuales sustancias agresivas. Ocasionalmente, la falta de adherencia se presenta porque durante la construcción, las varillas de acero se impregnan de aceites, bentonita o tienen oxido suelto. **TIPO IV: LAS GRIETAS POR CORTANTE**, para el caso de vigas y losas sometidas a esfuerzos de corte (y flexión), la deformación que ocurre puede causar las llamadas «grietas de cortante» que aparecen inclinadas en las zonas cercanas a los apoyos. El ángulo entre las grietas de cortante inclinadas y el eje de la viga, es de aproximadamente 45º (zona de máximo cortante y mínimo momento de flexión, por cargas verticales). Algunas veces, si existen fisuras de tracción en la parte superior de la vega (que se han causado por momentos negativos de flexión cerca al apoyo), estas tienden a unirse con las grietas de cortante (Sánchez de Guzmán, 2011).	Askar (2023), refiere que la solución a las grietas en el hormigón depende de la gravedad y la causa de las grietas. A continuación, se indican algunos pasos generales para abordar las grietas estructurales más comunes en el hormigón. **FASES DEL SISTEMA:** 1.Identificar el tipo de grieta: existen varios tipos de grietas en el hormigón, entre ellas grietas por tracción, flexión, longitudinales, por cortantes torsiones y más. Identificar el tipo de grieta ayudará a determinar el método de reparación adecuado. Este método funciona bien para grietas de hasta aproximadamente 0.5 mm de ancho. 2.Limpie la grieta: utilice un cepillo de alambre u otras herramientas adecuadas para eliminar los residuos sueltos, suciedad o la vegetación de la grieta. Una superficie limpia garantiza una mejor adherencia del material de reparación. 3.Inyección de epoxi o poliuretano, con equipo de lechado a presión.: para grietas estrechas, considere la posibilidad de utilizar una inyección de epoxi o poliuretano. Estos materiales penetran profundamente en la grieta, sellándola de manera eficaz y evitando la infiltración de agua.	DD
			Askar, (2023) hace referencia que para grietas mayores a 0.50mm o áreas donde falta hormigón, utilice un mortero de reparación estructural de alta calidad. Prepare el mortero de reparación según las instrucciones del fabricante y rellene la grieta con el mortero utilizando las herramientas adecuadas. **FASES DEL SISTEMA:** 1. Al rellenar el material, se debe limpiar adecuadamente en forma de U o en forma de V y, en consecuencia, se debe rellenar. El material de relleno que se va a aplicar se puede dividir en material plástico, como cemento de PVC, ungüento plástico y caucho butílico, y material rígido, como mortero de cemento polimérico. 2.Aplicar con equipo de lechado a presión. 3.Finalmente sellar la superficie, una vez reparada la grieta, es una buena idea aplicar un sellador de concreto para proteger la superficie de la humedad y otros elementos, que potencialmente pueden causar más grietas en el futuro. Para grietas particularmente severas, considere usar materiales de refuerzo como tiras de fibra de carbono o placas de acero para mejorar la resistencia de la reparación. Refuerzo de acero: el método más común es el uso de barras de refuerzo de acero (barras de refuerzo) colocadas dentro del hormigón. Las barras de refuerzo proporcionan resistencia a la tracción al hormigón, evitando la formación de grietas anchas y manteniendo el hormigón unido incluso si se producen grietas.	EE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 43

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Grietas estructurales son la consecuencia de esfuerzos que actúan en la sección neta resistente de los elementos estructurales, por aplicación de cargas directas. En realidad, en cualquier elemento de concreto es probable que se presente una grieta relativamente pequeña no menor a 2mm y no mayor a 0,5 mm, bajo las cargas de servicio normales, siempre y cuando las armaduras no alcancen su límite elástico.	**TIPO V: GRIETAS POR TORSIÓN**, es decir los esfuerzos de torsión en un elemento estructural como una viga, causan grietas transversales e inclinadas similares a las grietas de cortante, pero difieren de estas últimas en que siguen un patrón de espiral que atraviesa toda la sección de los miembros afectados (Sánchez de Guzmán, 2011). **TIPO VI**: **LAS GRIETAS POR PUNZONAMIENTO**, se da cuando la condición del estado límite último por punzonamiento se alcanza en elementos que experimentan tracciones que se originan por tensiones tangenciales, que a su vez son motivadas por una carga o reacción localizada en un área relativamente pequeña. Este fenómeno de falla, se caracteriza por la formación de una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide, cuya directriz es el área cargada. Usualmente, la falla es del tipo frágil, lo cual denota falta de refuerzo en la zona (Sánchez de Guzmán, 2011). **TIPO VII**: **LAS GRIETAS POR COMPRESIÓN SIMPLE**, se produce cuando un elemento de concreto como una columna está sometida a una carga axial, se produce un esfuerzo de compresión simple que actúa sobre toda la sección transversal de la columna. Si se rebasa la capacidad resistente de la columna a la compresión, entonces ocurre una fisuración que es paralela a la dirección larga de la columna y que no necesariamente es superpuesta a las varillas de la armadura, Cuando el patrón es oblicuo, puede estar indicando que el concreto está seco (Sánchez de Guzmán, 2011).	Askar (2023), refiere que la solución a las grietas en el hormigón depende de la gravedad y la causa de las grietas. A continuación, se indican algunos pasos generales para abordar las grietas estructurales más comunes en el hormigón. **FASES DEL SISTEMA:** 1.Identificar el tipo de grieta: existen varios tipos de grietas en el hormigón, entre ellas grietas por tracción, flexión, longitudinales, por cortantes torsiones y más. Identificar el tipo de grieta ayudará a determinar el método de reparación adecuado. Este método funciona bien para grietas de hasta aproximadamente 0.5 mm de ancho. 2.Limpie la grieta: utilice un cepillo de alambre u otras herramientas adecuadas para eliminar los residuos sueltos, suciedad o la vegetación de la grieta. Una superficie limpia garantiza una mejor adherencia del material de reparación. 3.Inyección de epoxi o poliuretano, con equipo de lechado a presión.: para grietas estrechas, considere la posibilidad de utilizar una inyección de epoxi o poliuretano. Estos materiales penetran profundamente en la grieta, sellándola de manera eficaz y evitando la infiltración de agua.	DD
			Askar, (2023) hace referencia que para grietas mayores a 0.50mm o áreas donde falta hormigón, utilice un mortero de reparación estructural de alta calidad. Prepare el mortero de reparación según las instrucciones del fabricante y rellene la grieta con el mortero utilizando las herramientas adecuadas. **FASES DEL SISTEMA:** 1. Al rellenar el material, se debe limpiar adecuadamente en forma de U o en forma de V y, en consecuencia, se debe rellenar. El material de relleno que se va a aplicar se puede dividir en material plástico, como cemento de PVC, ungüento plástico y caucho butílico, y material rígido, como mortero de cemento polimérico. 2.Aplicar con equipo de lechado a presión. 3.Finalmente sellar la superficie, una vez reparada la grieta, es una buena idea aplicar un sellador de concreto para proteger la superficie de la humedad y otros elementos, que potencialmente pueden causar más grietas en el futuro. Para grietas particularmente severas, considere usar materiales de refuerzo como tiras de fibra de carbono o placas de acero para mejorar la resistencia de la reparación. Refuerzo de acero: el método más común es el uso de barras de refuerzo de acero (barras de refuerzo) colocadas dentro del hormigón. Las barras de refuerzo proporcionan resistencia a la tracción al hormigón, evitando la formación de grietas anchas y manteniendo el hormigón unido incluso si se producen grietas.	EE

Nota. Elaboración propia.

Tabla 44

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte III

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Desprendimientos	Desprendimiento de pequeñas porciones de una superficie de hormigón, debido a presión interna localizada, que deja un cráter poco profundo, generalmente cónico (Sánchez de Guzmán, 2011).	Afirma Porto (2005) que este tipo de patologías no presentan ningún riesgo desde el punto de vista estructural, pero sí que reducen la durabilidad del hormigón puesto que favorecen la pérdida de impermeabilidad ante los agentes externos; además de dar una mala imagen estética **SISTEMAS DE REPARACION:** Los sistemas de reparación de estructuras de hormigón se componen de las siguientes fases: 1. Saneado. Es la eliminación, si las hubiera, de las partes sueltas o mal adheridas hasta conseguir un soporte sano, duro y resistente. Generalmente se realiza con herramientas como la piqueta. 2. Limpieza. Es la eliminación de la suciedad y el polvo del hormigón, y del óxido y las sustancias extrañas del acero. Se usará el cepillado, el chorro de agua o el de arena. 3. Regeneración. Se basa en la aplicación de un mortero que devuelva el recubrimiento y la geometría original del hormigón. Los morteros más empleados son: -Morteros cementosos bicomponentes: es el método de aplicación general, cuando se quieren usar productos predosificados sin posibilidad de error. Es adecuado para parcheos en volúmenes pequeños y medios. Son de aplicación manual. -Morteros cementosos monocomponentes: es el método de aplicación general cuando no se quieren generar muchos envases de desecho. También es adecuado para volúmenes pequeños y medios. Son de aplicación manual. -Morteros de resina epoxi: es adecuado para parcheos puntuales, cuando el hormigón vaya a estar sometido a solicitaciones por golpeo o abrasión. Son de aplicación manual. -Micormorteros cosméticos: para restablecer la estética superficial. 4. Revestimiento (optativo). consiste en la aplicación sobre la superficie del hormigón una fina capa (2- 3 mm) de mortero para igualar, dar impermeabilidad y tapar poros.	FF
	Impactos	Erosión localizada del concreto en lugares específicos de estructuras que reciben frecuentemente el efecto combinado del impacto y el frotamiento, como suele ocurrir en puentes vehiculares y atracaderos de embarcaciones (Sánchez de Guzmán, 2011).		
	Erosión por cavitación	Este tipo de erosión se produce en las estructuras de hormigón armado destinadas a estar en contacto con corrientes de agua, cuya forma no está correctamente estudiada. Cuando el paso del agua encuentra algún cambio de geometría mal diseñado puede provocar que el flujo de agua se separe de las paredes del conducto de hormigón, creando en estos sitios zonas de baja presión. Si la presión estática de la corriente de agua llega a ser menor que la presión de vapor, se forman burbujas de vapor de agua en estas zonas. Si dichas burbujas fluyen hacia zonas en donde la presión estática de la corriente supera a la presión de vapor de agua, el vapor de las burbujas se condensa y estas estallan con brusquedad. Esta situación unida a la presión existente genera ondas expansivas, similares a las explosiones, que provocan picaduras y roturas superficiales de cierta amplitud. (Sánchez de Guzmán, 2011).	Porto (2005) refiere que los daños que produce el paso del agua a gran velocidad son muy intensos y voluminosos pudiendo afectar a hormigones de muy buena calidad e incluso al acero. De las diferentes técnicas de reparación que hay, no existe una que pueda garantizar el éxito rotundo, pero una de las más empleadas es la siguiente: **SISTEMA DE REPARACION:** 1. Preparación del soporte. Eliminación del hormigón dañado con chorro de agua o arena, y creación de un cajeado para rellenar con el material de reparación. 2. Realización de anclajes. Se realizan unos taladros de profundidad adecuada por medio de un mortero epoxi. En su interior se colocarán barras corrugadas de acero terminadas en gancho u horquillas que servirán de conexión con el hormigón de reparación a colocar. 3. Colocación del hormigón. Se emplean hormigones reforzados con fibras de acero, con una baja relación A/C y aditivado con fluidificantes; también es común el uso de hormigones de alta resistencia con adición de microsílice. La unión del hormigón de reparación con el hormigón existente puede mejorarse con adhesivos epoxi. El hormigón nuevo debe tener una consistencia adecuada para que rellene todos los huecos y su puesta en obra garantizará la mayor compacidad; por otra parte, el acabado de las superficies tendrá la menor rugosidad posible, y los cambios de pendiente y dirección se harán de la forma más suave posible a fin de evitar nuevos efectos de cavitación	GG

Tabla 45

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Desgaste por abrasión	Es el desgaste de una superficie producido por fricción o frotamiento causado por fenómenos como paso de vehículos o de tráfico peatonal sobre pavimentos, o el impacto o deslizamiento de materiales procedentes de desprendimientos. Este desgaste también puede producirse por la acción de partículas pesadas en el agua que circula a gran velocidad como es el caso de pilas de puentes, embalses, diques, y otras obras hidráulicas, etc. (Sánchez de Guzmán, 2011).	El hormigón dañado por la abrasión se puede reparar de forma semejante al hormigón dañado por los ciclos hielo-deshielo, con la particularidad de que el mortero u hormigón de reparación deben tener árido del mayor tamaño posible y el acabado superficial debe hacerse con un mortero que emplee productos endurecedores de superficie (Porto, 2005). **SISTEMAS DE REPARACION:** Una vez determinada la causa del ataque, evaluada la magnitud de los daños y de qué forma se ha visto afectada la capacidad resistente de elemento se debe llevar a cabo la reparación: 1. Preparación previa del soporte. Como toda operación de reparación se eliminará y limpiará la superficie del hormigón dañada, retirando todo aquello que pueda perjudicar la adherencia entre el hormigón existente y el hormigón de reparación. 2. Colocación del hormigón de reparación. Se aplicará sobre el soporte de hormigón, ya saneado, una capa de mortero de reparación. Se emplean morteros tradicionales, aunque en ocasiones se puede modificar por medio de resinas. Para mejorar la adhesión entre los hormigones es común el empleo de resinas epoxi. 3. Protección superficial. La operación finalizará con una capa de pintura de protección impermeable que impida el acceso de humedad al elemento reparado.	HH
	Socavación	Se denomina socavación a la excavación profunda causada por el agua, uno de los tipos de erosión hídrica. Puede deberse al embate de las olas contra un acantilado, a los remolinos del agua, especialmente allí donde encuentra algún obstáculo la corriente, y al roce con las márgenes de las corrientes que han sido desviadas por los lechos sinuosos (Sánchez de Guzmán, 2011).	Guevara (2016), recomienda modificar la estructura del puente para mejorar las condiciones de estabilidad de la cimentación. Donde se Reforzará la cimentación del puente. **SISTEMA DE REPARACION:** 1. Recalces 2. Encamisados 3. Profundización de la cimentación 4. Extensión de la cimentación 5. Mejoramiento del suelo de cimentación	II
	Segregación Hormiguero	Distribución inadecuada de los componentes de la mezcla, manifestada como la separación éstos con la pasta, propiciando un desplazamiento de los agregados gruesos hacia la parte inferior. La segregación es ocasionada entre otros factores por una dosificación inadecuada, concreto vertido de alturas excesivas, faltas o exceso de vibrado, empleo de agregados gruesos sin aparente cohesión, exceso de agregados gruesos o finos, etc (Sánchez de Guzmán, 2011). Alteración sufrida por el concreto, definida por la presencia de oquedades superficiales que quedan en el concreto endurecido, evidenciando zonas vacías en las caras de los elementos. Los hormigueros son causados generalmente por falta de vibrado, compactación excesiva o deficiente, prácticas inapropiadas en la colocación del concreto en zonas con alta densidad de refuerzo, dosificaciones inadecuadas de mezclas de concreto, etc (Sánchez de Guzmán, 2011).	Cabrera y Beltrán (2019) refiere que se debe delimitar el área de reparación. **SISTEMA DE REPARACION:** 1. Retirar el concreto deteriorado, y humedecer con agua. 2. Posteriormente aplicar un mortero de reparación estructural epoxi para esta patología presente. 3. después echar agua constante por un periodo de 7 días.	JJ

Nota. Elaboración propia.

Tabla 46

Causas y alternativas de solución para las patologías mecánicas - parte IV

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Mecánicas	Fractura	las fracturas o grietas por aplastamiento tienen su origen en la alta concentración de cargas que se presentan en las zonas de apoyo de los elementos simplemente apoyados, o en las zonas de anclaje para el preesfuerzo de torones y cables. Los daños producidos por aplastamiento tienden a fracturar la sección de concreto localizada directamente bajo la carga concentrada. Cuando en los elementos de apoyo no existe una transición adecuada mediante mecanismos de amortiguamiento, es común la presencia de fracturas por aplastamiento, en el concreto del elemento de apoyo (Sánchez de Guzmán, 2011).	Granada y Florentín (2009), afirma que las fracturas superficiales llegan a una profundidad de hasta 2,5 cm, Estas reparaciones consisten en reponer la masa de hormigón, previo análisis de la situación de las armaduras, con mejores características de resistencia, impermeabilidad, sin retracción, que, en el hormigón existente, y pueden ser hechas con argamasa estructural para fisuras superficiales, hasta máximo 2,5 cm. sin movimientos por lo tanto no compromete la estabilidad de la estructura.	KK
			Granada, y Florentín (2009) menciona que las fracturas profundas alcanzan y sobrepasan a las armaduras. Otro material utilizado es el compound adhesivo, inapox adhesivo o Sikadur 32, para reparaciones más profundas, más de 2,5 cm. sin movimientos; y el hormigón proyectado para reparaciones mayores y de grandes áreas, así como en muros, túneles, bóvedas y taludes. En el caso de que las armaduras hayan sido afectadas, se deberá realizar la limpieza de la misma antes de reponer el hormigón o el material de relleno, si este fuera el caso, en cambio existen otros casos en que se deberá reforzar las armaduras y utilizar hormigón proyectado.	LL

Nota. Elaboración propia.

Tabla 47

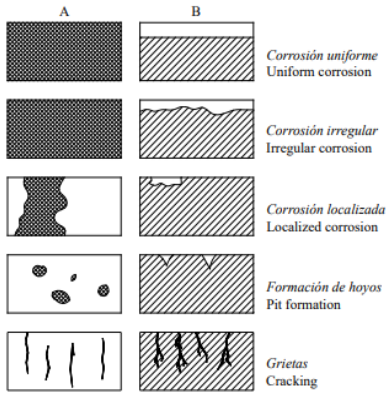
Causas y alternativas de solución para las patologías químicas - parte I

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
	Oxidación	Entendido este conjunto como la transformación molecular y la perdida de material en las superficies de los metales y sobre todo en el hierro y el acero, y estos están ligados a la carbonatación. Objetivamente deberíamos considerarlas como dos lesiones distintas, ya que sus procesos patológicos, aunque normalmente sucesivos, son químicamente diferentes; sin embargo, se suele agruparlas dentro de un solo tipo ya que su aparición es simultánea y su sintomatología muy parecida. No obstante, a los efectos de su definición y tipología conviene distinguirlas (Monjo, 1997).	Entre las medidas a optar es descubrir y retirar todo el material dañado y suelto, hasta descubrir el todo el acero oxidado, procediéndose a curar o limpiar el óxido con aditivos y asimismo limpiar el concreto con cepillos metálicos para desprender en totalidad elementos sueltos, luego aplicar aditivo para unir el concreto viejo con un concreto nuevo de alta impermeabilidad, esto se logra con una baja relación agua/cemento usando aditivos reductores de agua caso de requerirse revenimientos altos, no usar resistencias bajas y sobre todo hormigones compactos y con suficiente espesor de recubrimiento (Corral, 2004).	MM
Químicas:	Eflorescencia	Segun Monjo (1997) en su estudio refiere que, para que se produzca la eflorescencia es necesaria la influencia de tres fenómenos fisicoquímicos, a saber: **Tipo I:** Existencia de sales solubles en algunos de los materiales constitutivos de los elementos. **Tipo II:** Presencia de humedad, normalmente infiltrada, que tiende a salir al exterior por simple diferencia de presión de vapor. **Tipo III:** Disolución y transporte de las sales hacia la superficie exterior del cerramiento donde, al evaporarse el agua en contacto con la atmosfera con menor presión de vapor, las sales disueltas recristalizan adoptando formas simétricas según el sistema de cristalización, que nos recuerdan a flores, de donde viene el nombre de “eflorescencias”	Porto (2005) refiere, retirar o eliminar la causa de la infiltración con esconilla de acero y secar el sustrato antes de pintar. se utilizará el método de “Airless”: consiste en una pistola que expulsa la pintura por medio de presión hidráulica. Es un sistema rápido, sencillo, ideal para la aplicación de hidrófugos y adecuada para grandes trabajos. la resina a utilizar será Epoxi-poliuretano.	NN

Nota. Elaboración propia.

Tabla 48

Causas y alternativas de solución para las patologías químicas - parte II

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
Químicas:	Corrosión	La corrosión de las armaduras es un proceso electroquímico que causa la oxidación del acero de refuerzo en el concreto. Los factores que favorecen el proceso de corrosión se relacionan con las características del hormigón, el espesor del recubrimiento, la localización de la armadura y el medio ambiente al cual está expuesta la estructura. Es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal como consecuencia de la aparición de una pila electroquímica, en presencia de un electrolito, en la que el metal en cuestión actúa de ánodo perdiendo en favor del polo positivo (cátodo) electrones que acaban deshaciendo moléculas, lo que se materializa como perdida de metal. (Mascia y Sartorti, 2011). La corrosión del acero está muy ligada a la carbonatación, de acuerdo con su forma manifestada es clasificada según  Puesto que el hormigón presenta una alta concentración de hidróxido de calcio, se produce considerable alcalinidad, con un pH 12.5. El dióxido de carbono, responsable de la reacción de carbonatación, reduce el pH del hormigón, depasivando el acero y facilitando el ataque de sustancias nocivas. La velocidad de penetración del frente de carbonatación está en función directa con la permeabilidad y agrietamiento del material (Mascia y Sartorti, 2011)	Porto (2005) menciona que, la reparación de una estructura dañada por corrosión de armaduras es una labor lenta y en ocasiones muy compleja; según la situación y el acceso del elemento estructural dañado y de la gravedad de sus daños. **SISTEMA DE REPARACION**: 1. Saneado. Es la eliminación de las partes sueltas o mal adheridas hasta conseguir un soporte sano, duro y resistente. El espesor de la capa a eliminar dependerá de la cantidad de cloruros que posea este, de la porosidad del mismo y del grado de carbonatación. Esta operación se realizará mediante medios manuales (picado con puntero) o con medios mecánicos (martillo neumático, etc.), y podrá extenderse hasta la parte posterior de las barras para que el material de reparación envuelva enteramente las barras. 2. Limpieza. Es la eliminación del hormigón de toda la suciedad y polvo; y del acero todo el óxido y sustancias extrañas. Se empleará el cepillado, el chorro de arena o el de agua según convenga. 3. Pasivación. Es la aplicación sobre la armadura de una capa protectora de epoxi que impida la futura corrosión, a la vez que se mejora la adherencia de las siguientes capas. En el caso de que la corrosión haya disminuido la sección de acero del orden de un 20% se cortarán los trozos de barra debilitadas y se soldarán o atarán trozos sanos de armadura 4. Regeneración. Consiste en la aplicación de un mortero que devuelva el recubrimiento y la geometría original del hormigón. Dependiendo de la gama de productos que se utilicen se pueden distinguir varios sistemas: - Aplicación manual de morteros cementosos bicomponentes. Es el método de aplicación general, cuando se quieren usar productos predosificados, sin posibilidad de error. Es adecuado para parcheos en volúmenes pequeños y medios. - Aplicación manual de morteros cementosos monocomponentes. Es el método de aplicación general, sino se quieren generar muchos envases de desecho. Es adecuado para volúmenes pequeños y medios. -Aplicación manual de morteros de resina epoxi. Es adecuado en trabajos de parcheo puntuales, cuando el hormigón vaya a estar sometido a solicitaciones por golpe o abrasión. -Aplicación mecánica por vía húmeda o vía seca. Trabajos de gran volumen. 5. Revestimiento (optativo). Consiste en la aplicación sobre la superficie de hormigón de una fina capa de (2-3 mm) de mortero para igualar, dar impermeabilidad y tapar poros.	ÑÑ

Nota. Elaboración propia.

Tabla 49

Causas y alternativas de solución para las patologías Biológicas

Tipo de patología	Patología	Causa	Alternativa de solución	Clase
	Biorreceptividad	La biorreceptividad del concreto hace referencia al estudio de aquellas propiedades del concreto que contribuyen a favorecer la colonización, establecimiento y desarrollo de microorganismos de origen animal o de origen vegetal, y que afectan su durabilidad como material de una construcción. Pero, además, para que la biorreceptividad del concreto funcione, se requieren cuatro condiciones; presencia de agua, disponibilidad de nutrientes, condiciones ambientales apropiadas, y superficie de colonización.	Su crecimiento también depende de las propiedades del material subyacente tales como condiciones de la superficie, composición, porosidad y permeabilidad, así como de las condiciones ambientales. Por otro lado, el incremento en la rugosidad de la superficie del material da lugar a condiciones más favorables para la adhesión y crecimiento. **SISTEMA DE REPARACION**: 1. Sanear de manera manual con cepillo metálicos y abundante agua. 2. Aplicar un mortero de con impermeabilizante para esta patología presente y después echar agua constante por un periodo de 7 días. 3.Aplicar un Pintura sellante con brocha o rodillo, creando una película continua y semiflexible sobre la superficie del hormigón. 3. Dejar secar por un periodo de 24 horas.	OO
Biológicas	Microorganismos	Según Rivva (2006), menciona que entre los microorganismos que fomentan el deterioro microbiológico del concreto, se pueden distinguir géneros y especies principalmente de origen vegetal. Entre ella, se encuentran las bacterias, los hongos, las algas, los líquenes y el musgo. **Tipo I**: Las bacterias, en general, las bacterias son microorganismos cuyo tamaño es del orden de una micra o menos y están constituidas por una sola célula rudimentaria. Algunas son patógenas para los seres vivos del reino animal y otras no. Según su forma se distinguen en cocos, bacilos, vibrios y espirilos. Además, pueden ser aeróbicas (si utilizan el oxígeno para sus procesos vitales) o anaeróbicas (si necesitan un ambiente carente de oxígeno). **Tipo II:** Los hongos, constituyen un grupo de plantas orgánicas las cuales tienen un rol importante en la naturaleza al destruir los remanentes de animales y vegetales. Entre los microorganismos vegetales, se encuentran en primera instancia los hongos de superficie, que son capaces de crecer en condiciones anaeróbicas y con cantidades de agua inferior a la necesaria para el crecimiento de bacterias. **Tipo III**: Las algas son plantas celulares acuáticas provistas de clorofila, con tallos de figura de cintas, filamentos o ramificaciones, sostenidas por una base común. Los líquenes son organismos vegetales que resultan de la simbiosis de un alga y un hongo. El musgo es una planta briofita, con hojas provistas de pelos rizoides, de textura blanda, de forma no muy definida y altura limitada, que crece en lugares sombríos sobre la corteza de los árboles, las piedras y materiales de construcción como el concreto. Las algas, los líquenes y el musgo, generalmente se asocian a ecosistemas acuáticos, pero también se encuentran en medios terrestres, donde el agua se retiene o la evaporación se atenúa por estar al abrigo del viento o la luz solar. Por tanto, la humedad del sustrato de invasión es crucial para la invasión. Su crecimiento no es uniforme y frecuentemente forman manchas en las superficies donde se desarrollan (Rivva, 2006).	Porto (2005) refiere que una vez la superficie afectada por estos microorganismos ha sido saneada ya sea de manera manual o con cepillo metálicos y abundante agua. **SISTEMA DE REPARACION**: 1. Dejar secar hasta que esté libre de humedad la superficie 2. Aplicar un Pintura sellante con brocha o rodillo, creando una película continua y semiflexible sobre la superficie del hormigón. 3. Dejar secar por un periodo de 24 horas.	PP

Nota. Elaboración propia.

Tabla 50

Alternativa de solución para las patologías encontradas pantalla del estribo izquierdo – Unidad muestral - 101

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 101	Físicas:	Suciedad	AA	-
		Desprendimientos	FF	En pequeñas proporciones
	Mecánicas:	Fisura	BB	Fisuras por retracción y asentamiento plástico
		Fractura	LL	Fracturas con más de 2.5cm de profundidad
		Hormiguero	JJ	-
	Químicas:	Oxidación y Corrosión	ÑÑ	Corrosión por formación de hoyos
	Biológicas:	Microorganismos	PP	-

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 49, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 101.

Tabla 51

Alternativa de solución para las patologías encontradas en las aletas de estribo izquierdo

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 102	Físicas:	Suciedad	AA	-
		Desprendimientos	FF	-
	Mecánicas:	Fisura	BB	Fisuras por retracción o asentamiento plástico.
		Grieta	DD	Grietas longitudinales menores a 0.5mm ocasionadas por la oxidación y corrosión
	Químicas:	Eflorescencia	NN	Eflorescencia por sales solubles
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de Hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 50, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 102.

Tabla 52

Alternativa de solución para las patologías encontradas en la pantalla del estribo derecho

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 103	Físicas:	Suciedad	AA	-
	Mecánicas:	Fisura	BB	Fisuras por asentamiento plástico.
		Grieta	EE	Grietas mayores a 0.5mm pero no severas
		Hormiguero y Segregación	JJ	-
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de algas y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 51, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 103.

Tabla 53

Alternativa de solución para las patologías encontradas en las aletas de estribo derecho

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 104	Físicas:	Suciedad	AA	-
	Mecánicas:	Fisura	BB	Fisuras por asentamiento plástico
		Grieta	EE	Grietas mayores a 0.5mm pero no severas
		Segregación	JJ	-
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de algas y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 52, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 104.

Tabla 54

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la zapata del pilar central

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 105	Físicas:	Suciedad	AA	-
	Mecánicas:	Fisura	BB	Fisura por asentamiento plástico y retracción
		Grieta	II seguido de DD	Grietas no mayores a 0.5mm, por Tracción debido a la socavación,
		Socavación	II	Es notable el cimiento en el aire
		Hormiguero y Segregación	JJ	-
	Químicas:	Oxidación y Corrosión	ÑÑ	Dado por grietas
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de algas

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 53, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 105.

Tabla 55

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la estructura del pilar central

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 106	Mecánicas:	Desprendimiento	FF	-
		Impactos	FF	-
		Hormiguero	JJ	-
		Erosión por cavitación	GG	-
		Fisuras	II seguido de CC	Fisuras de hasta 2mm, por Tracción debido a la socavación
	Biológicas:	Biorreceptividad	OO	-
		Microorganismos	PP	Presencia de algas

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 54, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 106.

Tabla 56

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas principales laterales

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 107	Mecánicas:	Desprendimiento	FF	-
	Químicas:	Eflorescencia	NN	Existencia de sales y humedad
		Oxidación Corrosión	ÑÑ	Oxidación y corrosión localizada
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de bacterias y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 55, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 107.

Tabla 57

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas principales centrales

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 108	Físicas:	Suciedad	AA	-
	Químicas:	Eflorescencia	NN	Existencia de sales y humedad
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de bacterias y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 56, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 108.

Tabla 58

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en las vigas diafragma

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 109	Físicas:	Suciedad	AA	-
		Desprendimiento	FF	-
	Mecánicas:	Grieta	EE	Grietas longitudinales mayores a 0.5mm pero no severas
	Químicas:	Eflorescencia	NN	Existencia de sales y humedad
		Oxidación y Corrosión	ÑÑ	Oxidación y corrosión irregular
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de bacterias y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 57, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 109.

Tabla 59

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en los apoyos deslizantes

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 110	Mecánicas:	Desprendimiento	FF	-
		Fractura	LL	Fracturas de más de 2.5cm de profundidad

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 58, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 110.

Tabla 60

Alternativas de solución para las Patologías encontradas en la losa de concreto armado parte inferior

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 111	Físicas:	Suciedad	AA	-
	Mecánicas:	Desprendimiento	FF	-
		Fisura	CC	Fisuras por flexión
	Químicas:	Eflorescencia	NN	Existencia de sales y humedad
		Oxidación Corrosión	ÑÑ	Formación de hoyos y grietas
	Biológicas:	Microorganismos	PP	Presencia de bacterias y hongos

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 59, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 111.

Tabla 61

Condición de patologías encontradas en la losa de concreto armado parte superior

	Tipo de patología	Patología	Clase de alternativa de solución	Observaciones
Unidad Muestral 112	Mecánicas:	Desprendimientos	FF	-
		Fisura	BB	Fisuras por sentamiento plástico y retracción
		Erosión por Abrasión	HH	-
	Químicas:	Oxidación Corrosión	ÑÑ	oxidación y corrosión localizada

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 60, se tiene las alternativas de solución para las diversas patologías encontradas en la unidad muestral – 112.

IV. DISCUSIÓN

De la evaluación de las patologías que presenta la estructura del puente orellana, la pantalla del estribo izquierdo, la predominancia fue la patología física por suciedad que cubrió el 15.25% del área, seguido de la presencia de microorganismos con un área de 3.12%, luego fracturas con 0.80%, fisuras en 0.63% y otros, como desprendimientos, Oxidación y Corrosión en 0.32%, seguido de hormigueo. Para las aletas de este estibo se el 38.55% fue afectado por suciedad, el 8.39% por eflorescencia, 8.04% por microrganismos, 1.59% por desprendimientos, 0.93% por fisuras y 0.49% por grietas. En la pantalla del estribo derecho se tuvo un área de 2.77% afectada por microorganismos, 1.03% por hormigueo y segregación, 0.74% suciedad, 0.68% fisuras, 0.29% grietas; y sus aletas cubiertas en 6.99% por suciedad, 4.55% microorganismos, 1.77% fisuras, 0.67% segregación y 0.28% grietas. Siendo el estribo derecho el que presentó peores condiciones, la suciedad resalta esto debido a las máximas avenidas que, en épocas de lluvias, que traen consigo barro y lodo. Debido a la naturaleza y condiciones que predominan en el lugar la existencia de microrganismos es inevitable, las demás patologías abarcan áreas pequeñas sin embargo son potenciales como para dañar seriamente a los estribos en el tiempo. El autor Garay y Trejo (2021), en su investigación, determinó solo la existencia de fisuras y grietas en áreas pequeñas, como el estribo derecho que tuvo 1% de fisuras y 2% de grietas, del mismo modo el estribo izquierdo que presento fisuras en 2%, además los autores refieren que las patologías biológicas son habituales, aunque no se presentaran en la subestructura del puente estudiado, pero si eflorescencia. En comparación, el presente estudio con el de Garay y Trejo, difiere puesto que en este se han obtenido muchas patologías.

Hablar del pilar central, la zapata presento patologías por suciedad, hormiguero y segregación que cubre un área de 3.26% cada una, 2.16% fisuras, 1.17% por socavación, 1.01% cubierto por oxidación y corrosión, y 0.92% afectado por grietas. El pilar como tal presento un área de 38.07% con microorganismos, 4.62% por impactos, el 3.07% se tuvo hormiguero, así como erosión por cavitación con un 3.07%, 1.78% fisuras, 0.49% Biorreceptividad y solo el 0.25% la patología de desprendimientos. Las cuatro patologías más predominantes en la subestructura del puente de la presente investigación, fueron Microorganismos y fisuras, seguido de suciedad y grietas. Es deductible que estos

elementos al ubicarse en el centro del puente, está expuesto en su totalidad a flujos de agua, fuerzas ocasionadas por las máximas avenidas en épocas de lluvias, que han generado que presente las patologías descritas. Se han presentado un mal diseño en la profundidad de su cimentación del pilar, cuya evidencia fehaciente recae que en un extremo está en el aire, por lo que es preocupante esta patología en específico. Farfán (2018) en su estudio encontró que el pilar de la subestructura del puente evaluado tuvo 0.40% de fisuras, 1.31% de abrasión superficial, corrosión en 1.18%, desprendimientos que cubre un área de 3.32% y eflorescencia en 2.97%. En comparación con nuestro estudio, el pilar evaluado presenta peores condiciones siendo la socavación una de las patologías potencial para afectar estructuralmente al puente, además de corrosión y oxidación. Refiere Baba (2016) que serán las fisuras y grietas que dan inicio en cierta manera a suponer riesgos importantes para la integridad estructural, ya que por estas suelen iniciar los grandes procesos de deterioro de la estructura, y más aún si están en contacto con el agua. Comprender las distintas causas, desde las malas prácticas de construcción hasta las influencias ambientales y los fenómenos naturales, es esencial para desarrollar medidas preventivas eficaces.

En La superestructura del puente, las vigas principales laterales, la patología más grave fue la Oxidación Corrosión, que, si bien se dan solo en zonas específicas, representa un peligro, además se tienen los desprendimientos que afectan un área de 0.46%. Las vigas centrales presentan un estado más conservador, pero están expuestos a suciedad que cubre un área de 30.12%, además de eflorescencia y microrganismos en bajos porcentajes. Las vigas diafragma, las patologías presentes son la suciedad que ocupan el 11.91%, la eflorescencia con 2.87%, además un 2.48% presenta desprendimientos, 1.06% oxidación y corrosión, 0.91% microorganismos y un 0.15% grietas. La losa está en un estado de deterioro constante, presentando en la parte superior un área del 78.38% afectado por fisuras y erosión por abrasión, seguido de un 10.86% por desprendimientos y un 4.27% por oxidación y corrosión; y en la parte inferior la suciedad abarca el 26.36% del área, un 22.59% presenta eflorescencia, 12.71% presencia de microorganismos, 0.50% fisuras, 0.45% desprendimientos y un 0.05% tiene oxidación y corrosión. Estos resultados en cierta manera son concordantes con Blas y Dominguez (2023) en su estudio, tuvo que la capa de rodadura presento patologías como fisuras que cubrían un área de 11.8%, un 11.3% por desgaste superficial, desprendimientos en 8.67%; estas patologías descritas

son las más habituales ocasionadas por el tráfico como en el presente estudio. Además, las vigas en su mayoría presentaron fisuras, grietas, eflorescencia y muchas de las grietas y fisuras producto del inicio de las oxidación y corrosión, siendo estas que afectan estructuralmente a la superestructura, como en la presente investigación que son las patologías más críticas, y que siguen en aumento cada día. Las patologías más predominantes en la superestructura fueron desprendimientos, seguido de oxidación y corrosión, y presentándose en la misma cantidad las fisuras, eflorescencia y microoganismos.

El grado de afección de cada patología en la estructura del puente orellana, dependerá muchas veces del tiempo desde que se produce, es decir que su naturaleza de la patología es que, a más tiempo la patología tendrá un grado de afección más avanzado. En la pantalla del estribo izquierdo el grado de afección más grave fue fracturas que tuvo una condición preocupante al superar los 2.5 cm de profundidad, seguido de Microorganismos, Oxidación y Corrosión cuya condición fue mala, la condición regular se dio en las fisuras, desprendimientos y hormigueo. En las aletas de este estribo las fisuras y eflorescencia fueron preocupantes debido a la cantidad presentada, las grietas al ser menores a 0.5mm fue mala, así como los microorganismos, para los desprendimientos fue regular. La pantalla del estribo derecho mostro condiciones de daño mala para las grietas y microorganismos, siendo regular para las fisuras, hormiguero y segregación.; sus aletas presentaron condiciones preocupantes por grietas debido a la oxidación, mala por microrganismos, regular por fisuras y segregación. El pilar central, la zapata presento grietas preocupantes, aunque no superaban los 0.5mm, pero algunas llegaban a medir 0.5mm, seguido de socavación, Microorganismos, Oxidación y Corrosión de presentaron un grado malo, siendo regular para las fisuras, Hormiguero y Segregación. La estructura del pilar como tal presentó una condición mala por Microorganismos y regular por desprendimiento, impactos, hormiguero, Erosión por cavitación y fisuras.

Castro (2021) en su estudio, tuvo que los cuerpos de estribo presentaron un grado patologías de desgaste por efecto de intemperismo y eflorescencia cual condición fue regular; y además el grado de daño fue de mala por degradación del concreto. El pilar presento las patologías como disgregación y mala por la degradación del concreto, que presento una condición regular. Si bien el autor castro, ha presentado patologías distintas

en la subestructura del puente evaluado que en esta investigación, pero es coincidente con la metodología empleada para evaluar la condición, según la patología, es decir una evaluación cualitativa, según la afección de la patología. Además, al no presentar muchas patologías en la subestructura, el autor refiere que cabe la posibilidad de que la subestructura se ha construido con materiales de calidad y correctos procesos constructivos, lo cual, aludimos que en el puente orellana a presentando de estas carencias.

En las vigas principales laterales, la condición es pésimo al poseer oxidación y corrosión muy avanzada, aunque situada de manera parcial, así como los macroorganismos, preocupante por despedimientos y regular por eflorescencias. Las vigas centrales pueden llegar a presentar esta situación de las vigas laterales, puesto que su puente de contacto es el acero, sin embargo, por ahora estos elementos están en un estado regular debido a suciedad y eflorescencia, pero malo por la presencia de microorganismos. Mencionar a las vigas diafragma es referir a su avanzada condición pésima por oxidación y corrosión, además de preocupante por los desprendimientos que tiene, que sumado con las grietas y macroorganismos que representa un daño malo, hacen que en conjunto este elemento sea el que peores condiciones tiene. En lo apoyos deslizante la condición es mala; la losa de concreto es una de los segundos elementos de peores condiciones al tener patologías preocupantes como desprendimientos, fisuras, oxidación y corrosión en la parte inferior, seguido de microorganismos con condición mala; referir a la parte superior se hace mención también a la condición preocupante por desprendimientos, fisuras y erosión por Abrasión, siendo pésimo para la patología Oxidación y Corrosión. Será la superestructura en general que acarrea peores grados de afección, y en algunos casos muy avanzados. Se tuvo una condición final del puente en general es de 4.62 ubicado en una condición MALO, es decir, necesita repararse, pero se puede mantener abierto a tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio. Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios.

Arrobas y Gutierrez (2020) en su estudio diagnóstico de patologías y su incidencia en una propuesta de mantenimiento del puente Picota, provincia de Picota, departamento de San Martín-2019, el puente estudiado presento una condición final de 3.1 que lo ubica

en un rango MALO, la cual, pues en cierto modo es apreciable el método del Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2016, mediante la ficha formato del SCAP. Toda esta problemática puede deberse al uso de materiales defectuosos o inadecuados. El rápido crecimiento del sector construcción en el país, el desarrollo de nuevas técnicas constructivas, la falta de normas técnicas específicas y fallas no intencionadas por casos de malas prácticas se han observado en estructuras de concreto armado generando desempeños por debajo de lo esperado para la propuesta inicial del proyecto. Este conjunto de factores genera un fenómeno llamado deterioro estructural. Entre las causas del deterioro se encuentran el envejecimiento natural de la estructura, accidentes, errores de diseño, fallas en la fase de construcción, entre otras.

Dentro de las alternativas de solución planteadas para las diferentes patologías encontradas en los elementos estructurales, se tiene que, para la pantalla del estribo izquierdo, para combatir la suciedad se debe seguir el procedimiento siguiente (AA), se recomienda evitar el uso de productos químicos y analizar la interacción con los materiales protectores empleados. El procedimiento consiste en realizar una limpieza con agua limpia para eliminar los depósitos de partículas adheridas al elemento. Si la pintura existente ha alcanzado su vida útil, se debe lavar con abundante agua, dejar secar adecuadamente y luego aplicar dos capas de pintura transpirable y lavable, diseñada para exteriores. Respecto a los desprendimientos menores, aunque no afectan la estabilidad estructural, sí comprometen la durabilidad del hormigón al facilitar la pérdida de impermeabilidad frente a agentes externos. Como solución, se deben retirar las partes sueltas o mal adheridas hasta obtener una superficie sólida y resistente. Este proceso se realiza utilizando herramientas como la piqueta para eliminar restos de suciedad, polvo del hormigón, óxido y sustancias extrañas del acero. Luego, se emplean técnicas como el cepillado, chorros de agua o arena, y finalmente, se aplica un mortero que restaura el recubrimiento y la forma original del hormigón. Para reparaciones puntuales, los morteros de resina epoxi son adecuados, especialmente si el hormigón estará expuesto a impactos o abrasión. Por último, se propone un revestimiento que consiste en aplicar una capa delgada (de 2 a 3 mm) de mortero sobre la superficie del hormigón, lo cual permite nivelar, impermeabilizar y sellar los poros existentes (FF).

Ante las fisuras presentes en el estribo izquierdo, se debe tener en cuenta primero la causa por la que se origina, para poder tener una medida solutiva adecuada, y para ello también es indispensable saber si la fisura está viva o muerta. para ello en lapso de una semana se ha podido analizar la dimensión de las fisuras las cuales no han presentado aberturas superiores a las tomadas inicialmente, es así que el estribo presento fisuras por retracción y asentamiento plástico, que son fisuras que no representan ningún riesgo estructural, y recomienda como alternativa de solución, primero aperturar la fisura en forma de V, seguido limpiar del polvo formado, para luego preparar la superficie mediante cepillado de la misma y humedecer toda la superficie afectada, y finalmente sellar la fisura, con lechada f´c=210kg/cm2 dejando uniformizado con la superficie y se regar durante 7 días continuos (BB); en referencia a al fracturas presentadas al ser de más de 2.5cm de profundidad, se recomienda el uso del compound adhesivo, inapox adhesivo o Sikadur 32, donde antes de debe realizar la limpieza de la misma antes de reponer el hormigón o el material de relleno (LL). Para la oxidación y corrosión al darse solo en formación de hoyos se procederá a realizar el saneado, seguido de la eliminación del hormigón de toda la suciedad y polvo; y del acero todo el óxido y sustancias extrañas. Se empleará el cepillado, el chorro de arena o el de agua según convenga; a continuación, aplicar sobre la armadura de una capa protectora de epoxi que impida la futura corrosión, a la vez que se mejora la adherencia de las siguientes capas, seguido de aplicar manualmente morteros de resina epoxi y finalmente la aplicación sobre la superficie de hormigón de una fina capa de (2-3 mm) de mortero para igualar, dar impermeabilidad y tapar poros (ÑÑ). Ante la presencia de microorganismos de cualquier tipo se debe sanear primero ya sea de manera manual o con cepillo metálicos y abundante agua, seguido dejar secar hasta que esté libre de humedad la superficie, aplicar una pintura sellante con brocha o rodillo, creando una película continua y semiflexible sobre la superficie del hormigón y dejar secar por un periodo de 24 horas (PP). Ante la presencia de hormiguero se debe retirar el concreto deteriorado, y humedecer con agua, posteriormente aplicar un mortero de reparación estructural epoxi para esta patología presente, después echar agua constante por un periodo de 7 días (JJ).

En las aletas del estribo izquierdo ante la presencia de la suciedad, Desprendimientos, fisuras, fracturas se debe accionar con la alternativa de solución AA, FF y BB, ante la presencia de grietas longitudinales menores a 0.5mm ocasionadas por la

oxidación y corrosión, la alternativa es limpiar la grieta, usando un cepillo de alambre u otras herramientas adecuadas para eliminar los residuos sueltos, suciedad o la vegetación de la grieta. Una superficie limpia garantiza una mejor adherencia del material de reparación; seguido de la inyección de epoxi o poliuretano, con equipo de lechado a presión.: para grietas estrechas, considere la posibilidad de utilizar una inyección de epoxi o poliuretano. Estos materiales penetran profundamente en la grieta, sellándola de manera eficaz y evitando la infiltración de agua (DD). Para la patología de eflorescencia por sales solubles se debe realizar el siguiente tratamiento, retirar o eliminar la causa de la infiltración con escobilla de acero y secar el sustrato antes de pintar. Se utilizará el método de "Airless": consiste en una pistola que expulsa la pintura por medio de presión hidráulica. Es un sistema rápido, sencillo, ideal para la aplicación de hidrófugos y adecuada para grandes trabajos. la resina a utilizar será Epoxi-poliuretano (NN), y ante la presencia de macroorganismos repetir la alternativa PP.

En la pantalla del estribo derecho, las patologías de suciedad, fisuras, microorganismos, hormiguero y segregación, se realizarán según las medidas solutivas AA, BB, PP y JJ, ante la presencia de grietas mayores a 0.5mm pero no severas, se realizará, como primer paso, se debe limpiar adecuadamente en forma de U o en forma de V y, en consecuencia, se debe rellenar. El material de relleno que se va a aplicar se puede dividir en material plástico, como cemento de PVC, ungüento plástico y caucho butílico, y material rígido, como mortero de cemento polimérico; se aplicará con equipo de lechado a presión, y finalmente sellar la superficie, una vez reparada la grieta, es una buena idea aplicar un sellador de concreto para proteger la superficie de la humedad y otros elementos, que potencialmente pueden causar más grietas en el futuro (EE). En las aletas de este estribo al presentar patologías similares se tomarán las alternativas AA, BB, EE, JJ y PP es decir para la suciedad, fisuras, grietas, segregación y microorganismos.

En el pilar central si bien presentan patologías menores, se debe actuar de manera inmediata en lo que referencia a la patología por socavación, seguido de las grietas y fisuras que esta ocasiona en el mismo elemento, primero realizando un análisis más profundo de las acciones de seguridad a tomar, como los recalces entre otros, seguido de encamisados y la profundización de la cimentación, extensión de la cimentación y

mejoramiento del suelo de cimentación; después proceder a tomar las medidas solutivas BB para las fisuras y EE y DD para las grietas.

Para las vigas principales laterales, las medidas solutivas ante las patologías encontradas serán las alternativas FF, NN, ÑÑ y PP; para las vigas principales centrales, se aplicarán los procedimientos AA, NN y PP; en las vigas diafragma se aplicarán las alternativas AA, FF, EE, NN, ÑÑ y PP; Para la parte inferior de la losa, se utilizarán las opciones AA, FF y NN. En cuanto a las fisuras por flexión, se debe comenzar con una limpieza mediante soplado de la fisura, seguida por su confinamiento a través de un sellado superficial, cuyo propósito es evitar que la formulación escape durante el proceso de inyección. Según el ancho de la fisura y el estado del hormigón, se pueden emplear tres métodos de sellado: el uso de cinta adhesiva de tejido de vidrio impregnado en epoxi, ideal para fisuras estrechas y hormigón en buen estado; la aplicación de masilla epoxi, recomendada para fisuras más amplias o para hormigón con signos de deterioro o aberturas superficiales; y el cajeado en forma de V. El tratamiento de la fisura se realiza a lo largo de su extensión, utilizando un martillo neumático o herramientas manuales como punteros y martillos. Posteriormente, se instalan inyectores metálicos con válvulas antirretorno, colocados en intervalos adecuados según las dimensiones de la fisura. Una vez que el sellado es sólido, se procede a la inyección de la formulación epoxi a través de los inyectores, utilizando pistolas o gatos que bombean el material de forma manual o mecánica. Al finalizar la inyección y tras el endurecimiento del epoxi, se retira la capa de sellado superficial, principalmente por motivos estéticos. Betancur y Chavarro (2018) en su estudio propone alternativas de solución, que son concordantes con nuestro estudio y específicamente para las distintas vigas puesto que presentan causas y condiciones similares como el presente estudio al presentar estados de oxidación y corrosión avanzados casi como fisuras y grietas.

En la parte superior de la losa será necesario implementar las alternativas FF, BB y ÑÑ, además de la solución HH, para tratar las patologías relacionadas con la erosión por abrasión. Este procedimiento consiste en retirar y limpiar la superficie dañada del hormigón, eliminando todo aquello que pueda afectar la adherencia entre el hormigón existente y el de reparación. Posteriormente, se colocará el hormigón de reparación y se aplicará una capa de mortero sobre la superficie ya preparada. En general, se utilizan

morteros tradicionales, aunque en algunos casos pueden ser modificados con resinas. Para asegurar una mejor adhesión entre los hormigones, es frecuente el uso de resinas epoxi. Finalmente, se aplicará una capa de pintura protectora que impermeabilice el elemento reparado, evitando la entrada de humedad.

Mateo (2019), en su investigación tipos de patologías del puente Nicolas Dueñas ubicado sobre el rio Rímac, Lima Metropolitana, 2019, refiere que las alternativas de solución para patologías en puentes, pueden variar en según el tipo de elementos y la causa que los origina, es por ello que cada proyecto de investigación las medidas solutivas pueden diferir de otras, como ser concordantes como las que tiene en su estudio que son similares al presente estudio. En Perú, la inspección de puentes no está regulada, por lo que estas actividades no se llevan a cabo de manera sistemática. Es importante que las inspecciones rutinarias se realicen anualmente y que se complementen con evaluaciones detalladas en intervalos específicos. Esto es crucial, dado que el colapso progresivo es una forma de falla creciente en la que los daños totales exceden de manera desproporcionada a la causa inicial. Esta definición excluye el colapso total de estructuras determinadas, como en el caso de armaduras que colapsan debido a la pérdida de un solo miembro. Por ello, no se debe esperar a que el puente colapse para tomar medidas preventivas.

De la hipótesis planteada, que si Las patologías que presentan los elementos estructurales del Puente vehicular Orellana, en la ciudad de Jaén, estarán determinadas por: fisuras, grietas, eflorescencia, corrosión, la condición final será BUENA, se cumple parcialmente debido a que si se han encontrado dichas patologías, por otro lado el puente debido a su antigüedad el puente presentó un condición final MALO.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Al Identificar las patologías que afectan la estructura del puente Orellana en la ciudad de Jaén, se tuvo que entre las patologías más graves fueron, oxidación y corrosión que cubrió un área de 30.55m2, fisuras con 24.68m2 y grietas 0.704m2.

- En la subestructura la patología física predominante fue la suciedad con un área total de 32.42m2, entre las patologías mecánicas fueron las fisuras con 4.33m2, seguido de las grietas con 0.704m2 y desprendimientos que abarco en total 1.00m2; entre las químicas fueron la oxidación y corrosión que cubrieron el 0.69m2, además la eflorescencia con 2.40m2 y finalmente entre las patologías biológicas predomino los microorganismos con 43.29m2 y Biorreceptividad con 0.39m2. En la superestructura, las patologías físicas también fue la predominante, que abarco un área de 178.82m2, en las mecánicas los desprendimientos con 57.72m2, fisuras con 20.35m2 y erosión por abrasión con 229.60m2; entre las químicas fue la oxidación y corrosión con 29.86m2 y eflorescencia de 64.00m2 y microorganismos con 35.36m2.

- La condición que predominó en la subestructura fue de Regular, seguido de Buena, Mala y Preocupante. En la superestructura fueron las condiciones de Preocupante y Buena que lideraron, seguido de la condición Regular, Mala y Pésimo. En general la condición del puente fue MALO.

- Dentro de las alternativas de solución se darán según la causa de la patología, siendo las patologías más severas de oxidación y corrosión en las vigas principales y diafragma de la superestructura. Como parte del sistema de reparación, se eliminarán las partes sueltas o mal adheridas hasta conseguir un soporte sano, duro y resistente. Esta operación se realizará mediante medios manuales o con medios mecánicos, y podrá extenderse hasta la parte posterior de las barras para que el material de reparación envuelva enteramente las barras. Seguido se elimina del hormigón de toda la suciedad y polvo; y del acero todo el óxido y sustancias extrañas, empleando el cepillado, el chorro de arena o el de agua según convenga. A continuación, sobre la armadura de una capa protectora de epoxi que impida la futura corrosión, a la vez

que se mejora la adherencia de las siguientes capas. En el caso de que la corrosión haya disminuido la sección de acero del orden de un 20% se cortarán los trozos de barra debilitadas y se soldarán o atarán trozos sanos de armadura. Posteriormente se da el paso de la regeneración, que consiste en la aplicación de un mortero que devuelva el recubrimiento y la geometría original del hormigón. Dependiendo de la gama de productos que se utilicen se pueden distinguir varios sistemas: como el método de aplicación general, cuando se quieren usar productos predosificados, sin posibilidad de error. Es adecuado para parcheos en volúmenes pequeños y medios. Aplicación manual de morteros de resina epoxi. Es adecuado en trabajos de parcheo puntuales, cuando el hormigón vaya a estar sometido a solicitaciones por golpe o abrasión. Aplicación mecánica por vía húmeda o vía seca, para trabajos de gran volumen. y Finalmente el Revestimiento (optativo), que consiste en la aplicación sobre la superficie de hormigón de una fina capa de (2-3 mm) de mortero para igualar, dar impermeabilidad y tapar poros.

5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios de identificación las patologías que afectan las estructuras de otros puentes de ciudad de Jaén.

- Realizar ensayos no destructivos al puente, con el fin de verificar el estado del concreto, el avance de oxidación y corrosión del acero.

- Para evitar patologías en los puentes en tiempo, se debe realizar un mantenimiento rutinario de limpieza y prevención así la condición de los elementos estructurales del puente es la adecuada. El mantenimiento preventivo comprende un conjunto de acciones destinadas a evitar el deterioro de la estructura antes de que alcance un nivel que comprometa de manera significativa su funcionalidad o que requiera intervenciones de reparación de mayor envergadura.

- Intervenir el puente Orellana para mejorar su respuesta estructural y evitar su colapso, ya que presenta patologías muy avanzadas en los elementos estructurales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayad, M., Boumechra, N. and Hamdaoui, K. (2023) "Damage identification in RC bridges by confronting two approaches: visual inspection and numerical analysis", Frattura ed Integrità Strutturale, 17(64), pp. 77–92. doi: 10.3221/IGF-ESIS.64.05.

ASKAR, M. K., AL-KAMAKI, Y. A. M. A. N., FERHADI, R., & MAJEED, H. K. (2023). Cracks in concrete structures causes and treatments: A review. *Journal of Duhok University*, *26*(2), 148-165. https://www.researchgate.net/profile/Mand-Askar/publication/376817502_Cracks_in_Concrete_Structures_Causes_And_Treatments_A_Review/links/658bed0e6f6e450f19a625a1/Cracks-in-Concrete-Structures-Causes-And-Treatments-A-Review.pdf

Baena, G. (2014). *Metodologia de la investigación.* México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Barrantes Troyes, F. (2017). *"Analisis de la vulnerabilidad estructural del puente de la av. pakamuros de la ciudad de Jaén - Cajamarca".* Tesis de Pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1067

Betancur-Villegas, M. y Chavarro-Gutiérrez, H. (2018). *Patologías generadas por la incidencia de factores antrópicos en el puente vehicular de la calle 92 con autopista norte, sentido norte-sur en Bogotá D*C. Tesis de Pregrado, Colombia. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ea0411a-d068-438e-bbff-a8e64774eb2c/content

Blanco, A., Pardo, F., Cavalaro, S., & Aguado , A. (10 de Febreo de 2019). Lessons learned about the diagnosis of pathologies in concrete dams: 30 years of research and practice. *Construction and Building Materials, 197*, PP 356-368. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818328344

Bolina , F., & Tutikian, B. (Diciembre de 2014). *Análise da origem das manifestações patológicas em pavimento de concreto de uma rodovia pelo método dos elementos finitos: estudo de caso*. *ALCONPAT, IV*(3), pp 176-185. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639596002

Borja Suarez , M. (2016). *Academia.edu.* Obtenido de https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

Broto, C. (Eds). (2020). *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción Lima*. Megabyte. https://drive.google.com/file/d/0B4XGLoP7SXH4OWMxMWI4NDktZGI5ZC00MmNjLWFhMTctY2E2NGIwODIzOGZk/view?resourcekey=0-3mBJk0XrFuuVibTZ4fa_3w

Cabrera, M., & Beltrán, V. N. (2019). *Estudio de Patologias estructurales de los puentes vehiculares en la calle 13 Avenidad Americas con Carretera 50 - Localidad de uente Aranda en la Ciudad de Bogotá.* Bogotá, D. C. Obtenido de https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3428715?show=full

Chuquilin Zamora, T., & Galarreta Arroyo , C. (2022). *"Guía para la caracterización de la corrosión del acero como consecuencia de las patologías en el concreto armado, Cajamarca 2021".* Tesis de Pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31216

Cleovir , J., & Moacir , K. (JULIO de 2012). Diagnosis of pathologies in bridges of the road system in Brazil. *Constructii: Revista de Investigación en Ingeniería Civil, 13*(1), pp 26-34. Obtenido de https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&sid=9d7bae17-e4dd-40a3-848a-2f1f05c04f9b%40redis

Corral-Toirac, J. (2004). Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención. *Ciencia y sociedad, 29*(1), 72-114. https://www.redalyc.org/pdf/870/87029104.pdf

Guevara, M. (Eds). (2016). *Socavación en puentes.* Lemoine Editores y Editorial Universidad del Cauca. http://dspace.scz.ucb.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/28754/1/14092.pdf

Díaz, L. (2010). *LA OBSERVACIÓN*. Mexico. Obtenido de http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1502/La_observacion_Lidia

_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinoza, E. (2016). *Universo, Muestra y Muestreo.*

Farfán Mariñas, C. (2018). *Determinación y evaluaciòn de las patologias del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Simon Rodriguez ,con una longitud de 423.80 mts, en el distrito de Amotape, provincia de Paita , departamento de Piura, abril - 2018.* Tesis de Pregrado, Piura. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/5018

Figueroa, T., & Ricardo , P. (Diciembre de 2008). *patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en medellín*. *Revista EIA*, 121-130. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149212844009

Garay Méndez, E. B., & Trejo Ramos, C. E. (2021). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente Número 8, Huaraz - 2021*. Universidad César Vallejo.

Granada, R. y Florentín, M. (Eds.). (2009). *Patología Constructivas*. Campus Universitario UNA de San Lorenzo. https://issuu.com/publicaciones-fada/docs/patologias_constructivas_abstract

Guanipa Perez, M. (2010). *Reflexiones Básicas sobre investigación* (1 ed.).

Hurtado , L. (2017). *Evaluación de las patologías en viviendas de concreto armado en la urbanización Monterrico - distrito Jaén -departamento Cajamarca-2017.* Chiclayo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25702

Infante Mendo, D. (2017). *Análisis patológico del reservorio de concreto armado r4 de la ciudad de Cajamarca.* Tesis de Pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1004

Instituto Mexicano del cemento y del Concreto, A.C. (Marzo de 2017). LA PREVENCIÓN: ARMA CONTRA LA PATOLOGÍA. *CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA EN CONCRETO*, 28-29. Obtenido de https://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf

Lopez , P. L. (2004). Población Muestra Y muestreo. *Punto Cero, 09*(08), pp 69. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf

Mateo Bustamante , A. (2019). *"Tipos de Patologías del puente Nicolas Dueñas ubicado sobre el rio Rímac, Lima Metropolitana, 2019".* Trabajo de Investigación - Bachiller , Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58439

Mascia, N. T. y Sartorti, A. L. (2011). Identificación y análisis de patologías en puentes de carreteras urbanas y rurales. *Revista ingeniería de construcción*, *26*(1), 05-24. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-50732011000100001&script=sci_arttext

Monjo, J. (Eds.). (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*. Munilla-Lería. https://books.google.com.pe/books/about/Patolog%C3%ADa_de_cerramientos_y_acabados_ar.html?id=6sCeSAAACAAJ&redir_esc=y

Paredes Morales, O. (2019). *"Patologías presentes en las viviendas de albañilería confinada debido a la naturaleza de los materiales de construcción en la ciudad de San Marcos, Cajamarca 2018".* Tesis de Pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23563

Pecho, Y. (2017). Importancia del Manteniemiento Preventivo de Puentes en el Perú. *Repositorio Institucional PIRHUA*, 37-48. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3992

Porto, J. (Eds). (2005). *Manual de patologías en las estructuras de hormigón armado.* Universidade da Coruña. https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/13853

Puelles Betsabe, S. (2022). *Evaluación de las patologías más comunes en edificaciones de la ciudad de San José.* Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipan, Pimentel. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USSS_6e0696e9980990875ae375f3c5edeb1f

Quadros, H. S., Bersch, J. D., Pelizzoli, L., Klein, M. M. L., Ribeiro, F. R. C., Graeff, Â. G., & da Silva Filho, L. C. P. (2023). *Evolution of bridges' pathological manifestations for a period of six years: a case study in Rio Grande do Sul - Brazil*. Journal of

Building Pathology and Rehabilitation, 8(2). https://doi.org/10.1007/s41024-023-00325-y

Rivva. E. (Eds). (2006). *Durabilidad y patologia del concreto*. https://www.nehuenpeuman.edu.ar/gallery/ataques%20al%20concreto.pdf

Rivera Giraldo, D., & Tibaquira Artunduaga, J. (2020). *Estudio de patologia estructural institución educativa SANTA JUANA DE LESTONNAC DOSQUEBRADAS.* Colombia. Obtenido de https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/20256

Sanchez Aguilar, L. (2022). *"Factores que generan patologías en los elementos estructurales de concreto para las viviendas unifamiliares de albañilería confinada, en el barrio Miraflores, Cajamarca 2021".* Tesis de pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31324

Sánchez Montenegro, C. (2018). *"Incidencia de las patologías del concreto en la obtención del índice de integridad funcional y estructural del pavimento rígido de la Av. San Martin de Porres, entre la av. Atahualpa y jr. los Geranios, de la ciudad de Cajamarca".* Tesis de Pregrado, Cajamarca. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1837

Sánchez, A. y Boldú, M. (2013). *Proyecto de rehabilitación y cambio de uso de viviendas partiendo de proyecto básico en Camarasa* [Tesis de Pregrado, Universidad Politècnica de Catalunya]. Repositorio Universidad Politècnica de Catalunya. https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/19781

Sánchez de Guzmán, D. (Eds.). (2011). *Durabilidad y Patología del Concreto.* https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/KOHA-UCATOLICA:74219/Details

Sánchez Zulueta, E. (2018). *"Estudio patológico del edificio de la Universidad Nacional de Cajamarca - sede jaén – local central".* Tesis de Pregrado, Jaén. Obtenido de https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1990

Toirac, J. (marzo de 2004). Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón ; origen y prevención. *Ciencia y Sociedad*, 72-144.

Villanueva Alcalde, A. (2018). *"Evaluación de patologías en edificaciones de cinco instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel- Chiclayo".* Pimentel:

Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5034

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por protegerme, darme fuerzas y vida para conseguir este proyecto tan anhelado.

A mis padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A mis hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Bach. Concha Tantarico Luis Eduardo

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido mi guía en todo momento, mi protector y quien doy gracias por otorgarme salud en todo este tiempo.

A mis padres y familiares quien con todo amor y apoyo incondicional en cada momento han permito llegar a cumplir este anhelado objetivo.

Bach. Concha Tantarico Luis Eduardo

ANEXOS

Anexo 1

Operación de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	unidad	Técnicas	Instrumentos
Patologías en los elementos estructurales	Lesiones físicas	humedad	m2	Observación directa	Formato de inspección visual
	Lesiones mecánicas	fisuras	mm	Observación directa	Formato de inspección visual
		deterioros	m	Observación directa	Formato de inspección visual
		grietas	m	Observación directa	Formato de inspección visual
		erosión	m2	Observación directa	Formato de inspección visual
	Lesiones químicas	corrosión	%	Observación directa	Formato de inspección visual
		eflorescencia	m2	Observación directa	Formato de inspección visual
Alternativas de solución	Lesiones físicas	humedad	m2	Impermeabilización	Guía para inspección de Puentes
	Lesiones mecánicas	fisuras	mm	Reparación y restauración	Guía para inspección de Puentes
		deterioros	m	Reparación y restauración	Guía para inspección de Puentes
		grietas	m	Reparación y restauración	Guía para inspección de Puentes
		erosión	m2	Reparación y restauración	Guía para inspección de Puentes
	Lesiones químicas	corrosión	%	Recubrimiento y reparación	Guía para inspección de Puentes
		eflorescencia	m2	Impermeabilización	Guía para inspección de Puentes

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2

Ficha 101

FICHA N° : 101	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
101	La pantalla del estribo del puente es de concreto armado, su diseño de tipo por gravedad y se encuentra ubicado sobre el margen del rio. Presentan desprendimientos, fisuras, fracturas, oxidación, corrosión en el acero, eflorescencia y suciedad en la parte baja del mismo elemento.
Pantalla de estribo Izquierdo de concreto armado	







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Área autocad			1	108.21

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	11.00	1.50	16.50	15.25%					15.25	
Desprendimientos	0.40	0.30	0.35	0.32%				0.32		
	0.50	0.45								
Fisura	0.62	0.43	0.68	0.63%				0.63		
	0.34	0.25								
	0.88	0.37								
Fractura	1.01	0.86	0.87	0.80%			0.8			
Hormiguero	0.4	0.48	0.19	0.18%				0.18		
Oxidación y Corrosión	0.40	0.30	0.35	0.32%		0.32				
	0.50	0.45								
Microorganismos	2.45	1.38	3.38	3.12%		3.12				
Sin Patologías									79.38	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN		
Físicas:				
(S)	* Suciedad	Elemento	:	-
Mecánicas:				
(D)	* Desprendimientos	Cond. Estadística	:	2.85
(Fr)	* Fractura			
(F)	* Fisuras			
(H)	* Hormiguera	Factor de Importancia	:	1
Químicas:				
(O)	* Oxidación	Contribución Puente	:	2.85
(c)	* Corrosión			
Biológicas:				
(M)	* Microorganismos			

Anexo 3

Ficha 102

FICHA N° : 102	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén — Nombre del Puente : Orellana
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
102	las Alas de estribo izquierdo del puente es de concreto armado, su diseño de tipo por gravedad y se encuentra ubicado sobre el margen del rio. Presentan desprendimientos, fisuras, fracturas, oxidación, corrosión en el acero, eflorescencia y suciedad.
Alas de estribo Izquierdo de concreto armado	





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Área autocad = 14.30			2	28.60

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	4.95	1.50	11.03	38.55%					38.55	
	2.40	1.50								
Desprendimientos	0.80	0.57	0.46	1.59%				1.59		
Fisura	0.36	0.45	0.27	0.93%			0.93			
	0.70	0.15								
Grieta	0.40	0.35	0.14	0.49%		0.49				
Eflorescencia	2.00	1.2	2.40	8.39%			8.39			
Microorganismos	2.30	1.00	2.30	8.04%		8.04				
Sin Patologías									42.01	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA	
Físicas:	
(S)	* Suciedad
Mecánicas:	
(D)	* Desprendimientos
(G)	* Grieta
(F)	* Fisuras
Químicas:	
(E)	* Eflorescencia
Biológicas:	
(M)	* Microorganismos

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -

Cond. Estadística : 3.48

Factor de Importancia : 0.3

Contribución Puente : 1.04

Anexo 4

Ficha 103

FICHA N° : 103	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
103	
Pantalla de estribo Derecho de concreto armado	El estribo del puente es de concreto armado, su diseño de tipo por gravedad y se encuentra ubicado sobre el margen derecho del rio. Presentan fisuras, grietas, segregación, hormiguera, microorganismos y suciedad.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Área autocad			1	108.21

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	1.00	0.80	0.80	0.74%					0.74	
Fisura	3.03	0.75	0.74	0.68%				0.680		
	1.20	0.36								
	1.01	0.30								
Grieta	0.4	0.48	0.31	0.29%		0.29				
	0.40	0.30								
Hormiguero y Segregacón	0.90	0.41	1.11	1.03%				1.03		
	0.32	0.22								
	0.12	0.42								
	0.33	0.32								
	0.26	0.20								
	0.24	0.17								
	0.17	0.13								
	0.23	0.12								
	1.30	0.25								
	0.25	0.19								
Microorganismos	2.00	1.50	3.00	2.77%		2.77				
Sin Patologías									94.49	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN		
Físicas:				
(S)	* Suciedad	Elemento	:	-
Mecánicas:				
(F)	* Fisuras	Cond. Estadística	:	2.77
(G)	* Grietas			
(H)	* Hormiguera			
(Se)	* Segregación	Factor de Importancia	:	1
Químicas:				
	------	Contribución Puente	:	2.77
Biológicas:				
(M)	* Microorganismos			

Anexo 5

Ficha 104

FICHA N° : 104	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO

Cod.N° : 2024-unj

Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
104	
Alas de estribo derecho de concreto armado	Las alas del estribo Derecho del puente es de concreto armado, se encuentra ubicado sobre el margen Izquierda del rio. Presenta fisuras, eflorescencia, microorganismos y suciedad.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Área autocad =		14.30	2	28.60

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	2.00	1.00	2.00	6.99%					6.99	
Fisura	0.80	0.47	0.51	1.77%				1.77		
	0.62	0.21								
Grieta	0.50	0.16	0.08	0.28%			0.28			
Segregación	1.60	0.12	0.19	0.67%				0.67		
Microorganismos	1.30	1.00	1.30	4.55%		4.55				
Sin Patologías									85.74	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA	
Físicas:	
(S)	* Suciedad
Mecánicas:	
(F)	* Fisuras
(G)	* Grieta
(Se)	* Segregación
Químicas:	

Biológicas:	
(M)	* Microorganismos

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -

Cond. Estadística : 3

Factor de Importancia : 0.3

Contribución Puente : 0.9

Anexo 6

Ficha 105

FICHA N° : 105	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO

Cod.N° : 2024-unj

Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
105	
Zapata de pilar central	La zapata de pilar central del puente es de concreto armado y se encuentra ubicado en la parte central del rio. Presentan fisuras, socavación, segregación, oxidación del acero, impactos y errosión por cavitación en todo el elemento.







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Descripción	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m²)
1.0	Caras laterales	2.60		1.40	2	34.09
2.0	Caras frontales	10.50	2.90		2	

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado				% Área afectada	Calificación (%)					
	Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m²)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	1.00	1.50	1.40	2.10	6.16%					6.16	
Fisura	1.00	3.03	0.75	0.74	2.16%				2.16		
	2.00	1.20	0.36								
	1.00	1.01	0.30								
Grieta	1.00	0.4	0.48	0.31	0.92%			0.92			
	1.00	0.40	0.30								
Socavación	1.00	0.80	0.50	0.40	1.17%		1.17				
Hormiguero y Segregación	1.00	0.90	0.41	1.11	3.26%				3.26		
	1.00	0.32	0.22								
	1.00	0.12	0.42								
	2.00	0.33	0.32								
	2.00	0.26	0.20								
	2.00	0.24	0.17								
	1.00	0.17	0.13								
	1.00	0.23	0.12								
	2.00	1.30	0.25								
	1.00	0.25	0.19								
Oxidación y Corrosión	1.00	0.40	0.30	0.35	1.01%		1.01				
	1.00	0.50	0.45								
Microorganismos	1.00	2.00	1.50	3.00	8.80%		8.8				
Sin Patologías										76.52	
Total (%) =					100.00%						

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA	
Físicas:	
(S)	* Suciedad
Mecánicas:	
(F)	* Fisuras
(G)	* Grietas
(H)	* Hormiguera
(Se)	* Segregación
(So)	* Socavación
Químicas:	
(O)	* Oxidación
(c)	* Corrosión
Biológicas:	
(M)	* Microorganismos

RESUMEN DE CONDICIÓN		
Elemento	:	-
Cond. Estadística	:	3.56
Factor de Importancia	:	1
Contribución Puente	:	3.56

Anexo 7

Ficha 106

FICHA N° : 106	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO
Cod.N° : 2024-unj
Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
106	
Estructura del Pilar Central	La estructura del pilar central del puente es de concreto armado y se encuentra ubicado en la parte central del rio. Presentan fisuras, socavación, segregación, oxidación del acero, impactos y errosión por cavitación en todo el elemento.







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Descripción	Item	Larg. (m)	Ancho	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Caras laterales	1.0	8.00	0.00	4.16	2	79.62
2.0	Caras frontales	2.0	0.00	1.57	4.16	2	

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado				% Área afectada	Calificación (%)					
	Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimiento	1.0	0.50	0.40	0.20	0.25%				0.25		
Impactos	2.0	2.30	1.60	3.68	4.62%				4.62		
Hormiguero	1.00	0.40	0.73	0.29	0.37%				3.07		
Erosión por cavitación	1.00	0.30	8.15	2.45	3.07%				3.07		
Fisuras	1.00	0.6	0.10	1.42	1.78%				1.78		
	1.00	1.25	0.28								
	1.00	0.78	0.11								
	1.00	0.37	0.08								
	1.00	0.32	0.08								
	1.00	1.06	0.32								
	1.00	1.36	0.25								
	1.00	1.05	0.15								
	1.00	0.35	0.08								
Biorreceptividad	2.00	Área AutoCAD =		0.39	0.49%					0.49	
Microorganismos	2.00	4.18	3.60	30.31	38.07%		38.07				
	1.00	4.16	0.40								
	1.00	4.00	3.40								
Sin Patologías										48.65	
Total (%) =					100.00%						

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA

Físicas:

Mecánicas:

(D) * Desprendimiento
(I) * Impactos
(H) * Hormiguero
(E.C) * Erosión por cavitación
(F) * Fisuras

Químicas:

Biológicas:

(B) * Biorreceptividad
(M) * Microorganismos

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -
Cond. Estadística : 4
Factor de Importancia : 1
Contribución Puente : 4

Anexo 8

Ficha 107

FICHA N° : 107	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO

Cod.N° : 2019.....

Fecha : 28/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
107	
Vigas Principales laterales	Las vigas principales laterales del puente son de concreto armado tipo rectangular, presentan desprendimientos de concreto, hormiguero, eflorescencia, oxidación, corrosión, microorganismos.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Descripción	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	Caras laterales	16.6	0.00	1.50	8	245.68
2.0	Caras frontales	16.6	0.70	0.00	4	

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado				% Área afectada	Calificación (%)					
	Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimiento	1.00	0.35	1.05	1.13	0.46%			0.46			
	1.00	0.90	0.50								
	1.00	0.70	0.45								
Eflorescencia	2.00	1.20	0.30	1.16	0.47%				0.47		
	1.00	2.00	0.40								
Oxidación Corrosión	1.00	0.35	1.05	0.82	0.33%	0.33					
	1.00	0.90	0.50								
Microorganismos	1.00	0.50	0.30	0.31	0.13%	0.31					
	2.00	0.65	0.25								
Sin Patologías										98.43	
Total (%) =					100.00%						

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN	
Físicas:			
------		Elemento :	-
Mecánicas:			
(D)	* Desprendimiento	Cond. Estadística :	3.94
Químicas:			
(E)	* Eflorescencia	Factor de Importancia :	1
(O)	* Oxidación		
(c)	* Corrosión		
		Contribución Puente :	3.94
Biológicas:			
(M)	* Microorganismos		

Anexo 9

Ficha 108

FICHA N° : 108	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento	: Cajamarca			
Provincia	: Jaén	Nombre del Puente	:	Orellana
Distrito	: Jaén			
Zona	: Jaén			

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
108	
Vigas Principales centrales	Las vigas principales centrales del puente son de concreto armado tipo rectangular, presentan eflorescencia y suciedad debido a las quemas de meteriales realizadas debajo del puente.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Descripción	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m²)
1.0	Caras laterales	16.6	0.00	1.40	12	328.68
2.0	Cara inferior	16.6	0.50	0.00	6	

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado				% Área afectada	Calificación (%)					
	Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m²)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	1.00	10.00	0.50	99.00	30.12%				30.12		
	2.00	10.00	1.40								
Eflorescencia	1.00	0.45	0.40	0.48	0.15%				0.15		
		0.50	0.40								
		0.20	0.50								
Microorganismos	1.00	0.70	0.50	0.55	0.17%		0.17				
		0.50	0.25								
	2.00	0.20	0.35								
Sin patologias										69.56	
Total (%) =						100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN	
Físicas:			
(S)	* Suciedad	Elemento :	-
Mecánicas:		Cond. Estadística :	2.09
	------	Factor de Importancia :	1
Químicas:			
(E)	* Eflorescencia	Contribución Puente :	2.09
Biológicas:			
(M)	* Microorganismos		

Anexo 10

Ficha 109

FICHA N° : 0009	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

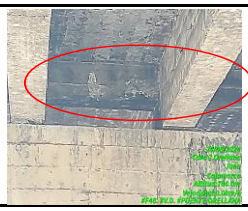
Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
109 Vigas Diafragma	Las vigas diafragma son de concreto armado, de seccion rectangular presentan fisuras, desprendimientos de concreto, oxidación, corrosión, suciedad y eflorescencia.







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	11	1.25		6	82.50

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	3.93	1.25	9.83	11.91%					11.91	
	3.93	1.25								
Desprendimiento	0.55	0.25	2.05	2.48%			2.48			
	0.25	0.25								
	0.50	0.25								
	0.40	0.25								
	0.30	0.25								
	1.50	0.25								
	1.50	0.25								
	0.50	0.25								
	1.00	0.25								
	1.00	0.30								
Grieta	0.50	0.25	0.13	0.15%		0.15				
Eflorescencia	1.00	0.40	2.37	2.87%				2.87		
	3.93	0.25								
	2.62	0.25								
	3.93	0.25								
Oxidación y Corrosión	0.55	0.25	0.88	1.06%	1.06					
	0.25	0.25								
	0.50	0.25								
	0.40	0.25								
	0.30	0.25								
	1.50	0.25								
Microorganismos	0.50	0.25	0.75	0.91%		0.91				
	2.50	0.25								
Sin Patologías									80.6	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN		
Físicas:				
(S)	* Suciedad	Elemento	:	-
Mecánicas:				
(D)	* Desprendimiento	Cond. Estadística	:	4.36
(G)	* Grietas			
Químicas:		Factor de Importancia	:	0.8
(E)	* Eflorescencia			
(O)	* Oxidación			
(c)	* Corrosión	Contribución Puente	:	3.49
Biológicas:				
(M)	* Microorganismos			

Anexo 11

Ficha 110

FICHA N° : 0010	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO
Cod.N° : 2024-unj
Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
110 Apoyos deslizante de neopreno	Los apoyos son deslizantes de neopreno, se encuentran en su mayoria en buen estado, excepto cuatro que presentan fractura y desprendimiento de dicho material.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Cantidad (Und)	# Veces	Total
1.0	1	10	10.00

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado		% Área afectada	Calificación (%)					
	Cantidad (und)	Total		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimiento	2.00	2.00	20.00%		20				
Fractura	2.00	2.00	20.00%		20				
Sin Patologías								60	
Total (%) =								100.00%	

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN	
Físicas:			
---		Elemento :	-
Mecánicas:			
(D)	* Desprendimiento	Cond. Estadística :	4
(Fr)	* Fractura		
Químicas:		Factor de Importancia :	0.8

Biológicas:		Contribución Puente :	3.2

Anexo 12

Ficha 111

FICHA N° : 0011	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO
Cod.N° : 2024-unj
Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
111	
Losa de concreto armado - parte inferior	El puente Orellana se compone por 2 tramos simplemente apoyados, el espesor de losa es de E =25 cm con una longitud por tramo de 16.75 m y un ancho de losa de 11.00 m. se verifico que presenta desprendimientos, eforescencia, oxidacion, corrosicion, microorganimos y suciedad.





III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m^2)
1.0	16.60	8.00		2	265.60

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m^2)		P	M	Pr	R	B	E
Suciedad	10.00	7.00	70.00	26.36%					26.36	
Desprendimiento	0.45	0.30	1.19	0.45%			0.45			
	1.50	0.70								
Fisura	2.00	0.50	1.32	0.50%			0.5			
	0.70	0.45								
Eflorescencia	15.00	3.00	60.00	22.59%				22.59		
	10.00	1.50								
Oxidación Corrosión	0.45	0.30	0.14	0.05%	0.05					
Microorganismos	5.00	3.00	33.75	12.71%		12.71				
	7.50	2.50								
Sin Patologías									37.34	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA		RESUMEN DE CONDICIÓN		
Físicas:				
(S)	* Suciedad	Elemento	:	-
Mecánicas:				
(D)	* Desprendimiento	Cond. Estadística	:	3.71
(F)	* Fisura			
Químicas:		Factor de Importancia	:	0.8
(E)	* Eflorescencia			
(O)	* Oxidación			
(c)	* Corrosión	Contribución Puente	:	2.97
Biológicas:				
(M)	* Microorganismos			

Anexo 13

Ficha 112

FICHA N° : 0012	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén — Nombre del Puente : Orellana
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
112	El puente Orellana se compone por 2 tramos simplemente apoyados, el espesor de losa es de E =25 cm con una longitud por tramo de 16.75 m y un ancho de losa de 11.00 m. se verifico que en la parte superior el tramo derecho eje 2-3 (ver plano planta) presenta desprendimientos, fisuras leves, oxidacion, corrosicion, y cambios de temperaura. El otro tramo solo presentas fisuras y cambios de temperatura.
Losa de concreto armado - parte superior	







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m²)
1.0	16.65	8.00		2	266.40

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m²)		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimientos	1.07	0.92	28.93	10.86%			10.86			
	0.67	0.79								
	2.70	0.92								
	1.28	0.69								
	2.92	1.73								
	2.04	2.55								
	2.34	2.33								
	2.38	2.16								
	4.00	0.80								
Fisura	12.00	8.00	176.00	66.07%			78.38			
	10.00	8.00								
Erosión por Abrasión	16.10	8.00	208.80	78.38%						
	10.00	8.00								
Oxidación y Corrosión	3.45	3.30	11.39	4.27%	4.27					
Sin patologias									6.49	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA

Físicas:

Mecánicas:

(D) * Desprendimiento
(F) * Fisura
(EA) * Erosión por abrasión

Químicas:

(O) * Oxidación
(c) * Corrosión

Biológicas:

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -

Cond. Estadística : 5

Factor de Importancia : 0.8

Contribución Puente : 4

Anexo 14

Ficha 113

FICHA N° : 0013	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén
Distrito : Jaén
Zona : Jaén
Nombre del Puente : Orellana

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
113	
Veredas de concreto	El puente Orellana se compone por 2 veredas, el espesor de de E =25 cm con una longitud total de 33.30 m de largo, un ancho de losa de 1.30 m y de 0.20 de altura. Presenta desprendimientos, fisuras, oxidacion, corrosicion, y cambios de temperaura.







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m²)
1.0	33.30	1.30		2	86.58

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m²)		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimientos	6.50	1.22	22.43	25.90%			25.9			
	3.30	1.25								
	4.70	1.00								
	1.30	0.50								
	1.30	0.40								
	20.00	0.10								
	25.00	0.10								
Fisura	7.00	0.60	12.15	14.03%		14.03				
	6.50	1.00								
	3.00	0.40								
	0.50	0.50								
Erosión por Abrasión	11.00	1.30	20.80	24.02%				24.02		
	5.00	1.30								
Oxidación y Corrosión	33.30	0.25	16.65	19.23%	19.23					
Sin patologias									16.82	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA

Físicas:

Mecánicas:

(D) * Desprendimientos
(E.A) * Erosión por Abrasión
(F) * Fisuras

Químicas:

(O) * Oxidación
(c) * Corrosión

Biológicas:

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -
Cond. Estadística : 5
Factor de Importancia : 0.2
Contribución Puente : 1

Anexo 15

Ficha 114

FICHA N° : 0014	INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE

IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR ORELLANA, EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Elaborado Por : CONCHA TANTARICO LUIS EDUARDO — Cod.N° : 2024-unj — Fecha : 30/08/2024

I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

Departamento : Cajamarca
Provincia : Jaén — Nombre del Puente : Orellana
Distrito : Jaén
Zona : Jaén

II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA

Elemento	Descripción
114	
Sardinel de concreto	El puente Orellana se compone por 2 veredas, el espesor de de E =25 cm con una longitud total de 33.30 m de largo, un ancho de losa de 1.30 m y de 0.20 de altura. Presenta desprendimientos, fisuras, oxidacion, corrosicion, y cambios de temperaura.







III.- SUSTENTO DE METRADO

Item	Larg. (m)	Ancho (m)	Altura	# Veces	Área (m²)
1.0	33.30	0.60		2	39.96

IV.- ESTADO SISTEMÁTICO

Condición Del Elemento

Patología	Metrado			% Área afectada	Calificación (%)					
	Larg. (m)	Ancho (m)	Área (m²)		P	M	Pr	R	B	E
Desprendimientos, Oxidación y Corrosión	33.30	0.20	29.97	75.00%				75		
	33.30	0.20								
	33.30	0.10								
	66.60	0.20								
Fisura	0.28	0.20	6.89	17.23%				17.23		
	0.20	0.27								
	0.20	0.32								
	0.20	0.26								
	33.30	0.20								
Sin patologias									7.77	
Total (%) =					100.00%					

Nota: (P) = PESIMO; (M) = MALA; (Pr) = PREOCUPANTE; (R) = REGULAR; (B) = BUENA; (E) = EXCELENTE

PATOLOGIA EVALUADA

Físicas:

Mecánicas:

(D) * Desprendimientos
(F) * Fisuras

Químicas:

(O) * Oxidación
(c) * Corrosión

Biológicas:

RESUMEN DE CONDICIÓN

Elemento : -

Cond. Estadística : 2

Factor de Importancia : 0.2

Contribución Puente : 0.4