



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA DEL PUENTE
SULLANA RUTA PE-01N KM. 2+107, PROVINCIA DE
SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”- 2018**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

BACH: LUZ FIORELA FARFÁN CASTILLO

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

2. FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

Presidente

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

Miembro

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías

Miembro

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

Asesor

3. AGRADECIMIENTOS

Nada de lo que vale la pena hacer puede hacerse solo, sino que debe hacerse en colaboración con otros. Por ello aprovechare este espacio para ser justa y consecuente con quienes me apoyaron y gracias a su orientación y apoyo resultaron imprescindibles para la realización de esta tesis.

Al Ing. Wilser Briones Vargas, Supervisor del Tramo Sullana – Tumbes, de Provias Nacional, por brindarme la oportunidad de desarrollar este tema de gran importancia, quien me facilito información, coordino desde un principio con el Consorcio encargado de los trabajos en el Puente Sullana, y así permitir que este proyecto se materialice.

Al Ing. Hugo Díaz Abanto, Supervisor de Puentes por su disponibilidad y generosidad para compartir su experiencia y amplio conocimiento y permitir que esta tesis se desarrollará en el marco de un proyecto de Evaluación de Puentes, en el cual tuve todo el soporte profesional y logístico para alcanzar los objetivos perseguidos. Le agradezco también por sus siempre atentas y rápidas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Carmen Chilón Muñoz, asesor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

A la Universidad y a todos sus catedráticos que en su oportunidad me orientaron con sus enseñanzas en el transcurso de mi formación académica.

Gracias a Dios, a la vida, a mi familia por este nuevo triunfo.

Gracias a los amigos a los que he robado horas de compañía. Nombrar a todos sería muy extenso y podría cometer algún olvido injusto, por ello, ¡gracias, amigos, por estar ahí!

DEDICATORIA

A Dios, quien ha permitido llegue a cumplir esta meta, y darme la fortaleza para no desmayar en el intento.

A mi hija Izara, porque ella tuvo que soportar largas horas sin la compañía de su mamá.

A mis padres, José y Luz, por su infinito amor y confianza.

A Carlos Alberto, por tu cariño, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Gracias por este proyecto para mi futuro y el de nuestra hija, esto te lo debo a ti.

A mis hermanos Jenry, Luis, Melina y Juan que siempre me alientan en cada paso que doy, apoyándome en cada decisión.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

Resumen

Los puentes vehiculares son partes de las obras civiles que al pasar el tiempo acumulan daños de manera gradual, lo cual se cree que se origina por varios factores externos como el aumento de vehículos de gran tonelaje, las condiciones climáticas adversas y el inadecuado mantenimiento, el objetivo primordial del trabajo es evaluar y determinar la condición estadística del puente Sullana.

Para la recopilación y procesamiento de datos se siguió una metodología SCAP contenida en la Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes del Ministerio de transporte y Comunicaciones como parte del Sistema de gestión e Infraestructura Vial del Perú. Mediante el uso de técnicas de medición se pudo obtener datos importantes de las patologías; datos a los que se les sometió a un análisis para finalmente obtener los resultados que son parte de esta investigación.

En lo que respecta a resultados se pudo definir que analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del Puente Sullana es 3, encontrándose en *mala* condición. En lo que respecta al análisis de por elementos la mayor condición estadística es 2.63 para el elemento 101 losa de concreto armado (refuerzo Longitudinal) calificándola de 0-5 en *regular* estado.

Las conclusiones de están basadas en las comparaciones realizadas e indagaciones teóricas aplicadas en esta investigación. Además, como un aspecto complementario se emiten observaciones y recomendaciones.

Palabras claves: Patologías, evaluación, puentes, estadística.

Abstract

Vehicle bridges are the parts of civil works that accumulate damage gradually over time, which is believed to be caused by several external factors such as the increase of heavy vehicles, adverse weather conditions and inadequate maintenance, the primary objective of the work is to evaluate and determine the statistical situation of the Sullana Bridge. For the collection and processing of data, a SCAP Methodology contained in the Guide for Inspection, Evaluation and Maintenance of Bridges of the Ministry of Transport and Communications was followed as part of the Road Infrastructure and Management System of Peru. Through the use of measurement techniques to obtain the important data of the pathologies; data that matters to finally get the results that are part of this investigation. Regarding the results, it could be defined that analyzing the deterioration degrees of the inspected elements, it was found that the statistical condition of the Sullana Bridge is 3, being in bad condition. With regard to the analysis of elements, the greatest physical condition is 2.63 in the element 101 reinforced concrete slab (longitudinal reinforcement), qualifying it from 0-5 in a regular state. The conclusions of being based on the comparisons made and theoretical inquiries applied in this investigation. In addition, as a complementary complement, observations and recommendations are issued

Key words: Pathologies, evaluation, bridges, statistics.

5. CONTENIDO

1. TITULO.....	I
2. FIRMA DE JURADO Y ASESOR	II
3. AGRADECIMIENTOS	III
4. RESUMEN Y ABSTRACT	V
5. CONTENIDO	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	3
2.1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	4
2.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	6
3.1. ANTECEDENTES	6
3.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	6
3.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	8
3.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	9
3.2. BASES TEÓRICAS – MARCO CONCEPTUAL	12
3.2.1. DEFINICIÓN DE PUENTES.....	12
3.2.2. CLASIFICACIÓN DE PUENTES.....	12
3.2.3. COMPONENTES DE PUENTES.....	13
3.2.4. PATOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN	15
3.2.4.1. LESIONES FÍSICAS	15
3.2.4.2. LESIONES MECÁNICAS:.....	16
3.2.4.3. LESIONES QUÍMICAS:	20
3.2.5. SISTEMA DE GESTIÓN DE PUENTES.	22
3.2.5.1. INVENTARIO DE PUENTES.....	23
3.2.5.2. INSPECCIÓN DE PUENTES.....	24
3.2.5.3. ESTADO DE CONDICIÓN DE PUENTES	25

IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	30
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	30
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	31
4.2.1. POBLACIÓN	31
4.2.2. MUESTRA.....	31
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	32
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	32
4.5. PLAN DE ANÁLISIS.....	33
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	45
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS	46
V. RESULTADOS.....	47
5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	59
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	60
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	63

INDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1.</i> COMPONENTES DE UN PUENTE.....	14
<i>FIGURA 2.</i> DEFORMACIONES EN PUENTES.....	17
<i>FIGURA 3.</i> GRIETAS EN CONCRETO.....	18
<i>FIGURA 4.</i> FISURACIÓN POR RETRACCIÓN	19
<i>FIGURA 5.</i> DESPRENDIMIENTO.....	19
<i>FIGURA 6.</i> EROSIONES MECÁNICAS.....	20
<i>FIGURA 7.</i> PRESENCIA EFLORESCENCIA.....	21
<i>FIGURA 8.</i> CORROSIÓN APOYOS DE LA ESTRUCTURA DE UN PUENTE.....	22
<i>FIGURA 9.</i> COEFICIENTES PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE SUFICIENCIA (IS)	27
<i>FIGURA 10.</i> GRÁFICA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	30
<i>FIGURA 11.</i> UBICACIÓN DEL PUENTE SULLANA.....	31
<i>FIGURA 12.</i> FOTOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	33
<i>FIGURA 13.</i> EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.	34
<i>FIGURA 15.</i> DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 101.....	47
<i>FIGURA 16.</i> DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 202.....	48
<i>FIGURA 17.</i> DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 101.....	49
<i>FIGURA 18.</i> INSPECCIÓN DEL ELEMENTO 311.....	50
<i>FIGURA 19.</i> INSPECCIÓN DEL ELEMENTO 325.....	51
<i>FIGURA 20.</i> INSPECCIÓN DE ELEMENTO 343	52
<i>FIGURA 21.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 101.....	53
<i>FIGURA 22.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 117	54
<i>FIGURA 23.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 202.....	54
<i>FIGURA 24.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 301	55
<i>FIGURA 25.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 311	55
<i>FIGURA 26.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 325.....	56
<i>FIGURA 27.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS DATOS DE CAMPO DE ELEMENTO 343.....	57
<i>FIGURA 28.</i> GRÁFICA DE BARRAS DE LA CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO.....	57
<i>FIGURA 29.</i> GRÁFICA DE BARRAS DE LOS FACTOR DE IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS ...	58
<i>FIGURA 30.</i> GRÁFICO DE BARRAS DE LOS CONTRIBUCIÓN DE ELEMENTO AL PUENTE.	58

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 PORCENTAJE DE EVALUACIÓN DE CAMPO DE CADA ELEMENTO	36
TABLA 2 AJUSTE SEGUN PORCENTAJE UMBRAL.....	37
TABLA 3.PORCENTAJES AJUSTADOS ACUMULADOS DE LA CONDICIÓN	38
TABLA 4. SUMA DE PORCENTAJES AJUSTADOS DE LA CONDICIÓN	39
TABLA 5. SUMA DE PORCENTAJES AJUSTADOS ACUMULADOS.....	40
TABLA 6. CONDICIÓN DE UMBRAL.	41
TABLA 7 CONDICIÓN ESTADÍSTICA, UTILIZANDO EL QUINTO MOMENTO	42
TABLA 7 CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE	44
TABLA 9. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	45

I. INTRODUCCIÓN

A consecuencia del “Fenómeno El Niño Costero” ocurrido en el 2017, varios puentes colapsaron en el país; Piura no es ajena a esa problemática donde algunas de sus estructuras se vieron seriamente dañadas.

El presente trabajo de investigación se orienta al análisis de las patologías que se manifiestan en la estructura del puente Sullana, el mismo que atraviesa el Rio Chira, siendo un eje comunicador entre la región de Tumbes y Piura.

El Puente Sullana tiene 5 tramos reticulados + 1 tramo de losa viga. Uno de los tramos presenta fallas en la losa y en la capa de rodadura donde se aprecia notoriamente el deterioro, lo cual se cree que se origina por varios factores externos como el aumento de vehículos de gran tonelaje, las condiciones climáticas adversas y el inadecuado mantenimiento.

El objetivo de la investigación, es determinar y evaluar las patologías de la estructura del puente, por lo tanto se justifica el presente estudio por la necesidad de conocer cuál es la condición actual y la condición de servicio y así hacer públicos sus resultados.

Teniendo en cuenta el problema previo expuesto la investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio de la infraestructura del puente Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, así como también conocer los diferentes tipos de patologías encontradas e identificadas por ello se empezó el proceso de identificación de patologías, identificando las áreas afectadas en el puente para conocer el porcentaje total de daños presentados y el estado actual.

El proyecto de investigación tiene como finalidad hacer de conocimiento general los resultados obtenidos en el estudio del puente, esto permite conocer su estado actual. Se evaluó la totalidad de la estructura para llegar a resultados confiables, donde se pretende tomar las decisiones adecuadas en el diagnóstico de las patologías.

Para ello, se compiló información de importancia para la evaluación como la que nos brinda el Sistema de Gestión de Infraestructura Vial de Perú, de donde se obtuvo información como datos generales del puente, resultados de evaluaciones anteriores, inspección visual e identificación de patologías in situ, además del procesamiento de la información tomando la metodología contenida de la “Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes” de Provias Nacional (Área de Conservación de Puentes), en la cual se emplea la metodología de SCAP (Sistema Computarizado de Administración de Puentes), que es la que establece la clasificación de los grados de deterioro de cada uno de los elementos del puente, se aplica un proceso estadístico para establecer la condición estadística del puente.

El presente estudio concluye con la determinación de la condición estadística de los elementos y condición global del puente debido a las presencia de patologías encontradas.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del Problema

2.1.1. Caracterización del problema

Con el transcurrir del tiempo se puede decir que los puentes se han convertido en un elemento esencial, generando así en todo el mundo diversos programas para Puentes. El Perú no es ajeno a esta realidad por lo cual también tiene un Programa de conservación de Puentes, el cual no está muy difundido a nivel nacional.

El Puente Sullana, ubicado en el Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con una temperatura máxima de 36°C en verano, la temperatura mínima de 18°C en invierno, con torrenciales lluvias en los meses de Diciembre a Abril, en temporadas de fenómenos del niño o niña. La circulación de vehículos de gran tonelaje y el aumento de automóviles que circulan por estas vías son superiores a 2500 veh/día, contribuyen con el deterioro del pavimento, además de los arriostres de acero. Posiblemente debido a la falta de mantenimiento o al efecto de los años, los agentes físicos y los productos externos en el ambiente se han deteriorado gradualmente, se tomó la decisión de elegir este puente como base de estudio para la realización de la presente tesis; por lo que se requiere necesariamente una inspección general, pudiendo determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que se presentan.

2.1.2. Enunciado del Problema

En qué medida la determinación y la evaluación de las patologías del puente Sullana, del Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, nos permite obtener el estado actual y las condiciones de servicio de dicha infraestructura en funcionamiento?

2.2.Objetivos de la Investigación

2.2.1. Objetivo General

Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

2.2.1.1.Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las patologías que se presentan en el puente Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.
- ✓ Determinar la Condición estadística del puente Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.
- ✓ Obtener el nivel de severidad patológico predominante del puente, de acuerdo con los diferentes tipos de patologías que presenta.

2.3.Justificación de la Investigación

Teniendo en cuenta el problema previo expuesto la investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición del servicio de la infraestructura del puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura., conocer los diferentes tipos de

patologías encontradas e identificadas por ello se empezó el proceso de identificación de patologías, identificando las áreas afectadas en el puente para conocer el porcentaje total de daños presentados y el estado actual.

El proyecto de investigación tiene como finalidad hacer de conocimiento general los resultados obtenidos en el estudio del puente, esto permite conocer su estado actual. Se evaluó la totalidad de la estructura para llegar a resultados confiables, se pretende tomar las decisiones adecuadas en el diagnóstico de las patologías.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes Internacionales

A. Inspección, Evaluación Y Priorización De 8 Puentes Utilizando El Proceso Analítico Jerárquico” (1)-

Tatiana Salazar Guzmán (2012), en su tesis da a conocer la metodología de evaluación incluida en el Manual de Lineamientos para el Mantenimiento de Puentes; la cual se utiliza para determinar el grado de deficiencia y prioridad de reparación de ocho puentes ubicados en el tramo Liberia-Cañas en la ruta nacional. Se evalúan dos tipos de puentes: cercha y viga, debido a que son los que se pueden evaluar con dicho manual. Se evidencia un mayor mantenimiento en los puentes de viga de acero y de cercha. Por otra parte, predominaron en daños en el pavimento y en las juntas de expansión.

Por tanto, se proponen mejoras y se efectúa una comparación con los sistemas de otros países, también recomienda la importancia de la implementación del software SAEP para efectuar el levantamiento inicial de todos los puentes del país. De acuerdo con lo expuesto en párrafos anteriores se considera que el desarrollo de la presente tesis permite obtener la evaluación del grado de deficiencia y una lista de prioridad de reparación de ocho puentes del tramo Liberia-Cañas.

B. “Evaluación, Diagnostico Patológico Y Propuesta De Intervención Del Puente Romero Aguirre” (2).

Cindy A. Contreras Pérez, Erika Reyes Ravelo (2014) nos exponen en su tesis la cual tiene por objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico del Puente Romero Aguirre de Cartagena de Indias, ya que a través de esta evaluación patológica se identifican y caracterizan las patologías que presenta el mismo. A partir de los resultados de este estudio se planificarán las acciones necesarias para preservar esta estructura, además se protegerá la vida de los peatones y vehículos que transitan por este puente. Principalmente se realizó una inspección visual y detallada mediante un archivo fotográfico, mediciones y toma de muestras no destructivas del puente, comprendiendo de esta forma un estudio de tipo no experimental. Se obtuvieron elementos con menores daños a nivel estructural, ya que las vigas y el sistema de pilas presentaron fallas no significativas y que no representan ningún riesgo de desplome o funcionalidad del puente. Los elementos de la superestructura sin embargo si presentaron diferentes daños, las barandas presentan graves patologías tales como; desprendimiento total del concreto, exposición del acero y grietas. Los andenes cuya funcionalidad es importante para el tránsito peatonal se encuentra en estado de deterioro avanzado presentando desportillamiento y permitiendo así el crecimiento de vegetación en estos elementos. Las escaleras carecen de barandas y las pocas que aún se conservan se encuentran en estado de oxidación, estos elementos muestran daños como desprendimiento de material, grietas y fisuras. No se reportaron daños en cuanto a las vías del puente dado a que hace 4 años

aproximadamente se realizaron labores de mantenimiento y recuperación de las calzadas de cada tramo. Ante los resultados obtenidos en el levantamiento patológico, se procedió a realizar propuestas de intervención para su posterior mantenimiento y recuperación.

3.1.2. Antecedentes Nacionales

A. “Evaluación De Las Fallas Estructurales Del Puente Sobre El Rio Colpamayo En La Red Vial Bambamarca – Chota” (3).

Gaby Terrones Julcamoro (2014), en su tesis estudia un puente vehicular localizado en la Provincia de Chota, en la sierra norte de Perú, con el objeto de determinar y evaluar las fallas estructurales en la subestructura y superestructura y elaborar una guía de intervención en las estructuras falladas del Puente sobre el Río Colpamayo. La variabilidad de las condiciones iniciales de la construcción del puente, su antigüedad, la falta de inspección y de mantenimiento, incremento del IMD, variación de la carga del vehículo de diseño, contaminación del Río Colpamayo, entre otros; son los factores principales para determinar y evaluar las fallas estructurales y la probabilidad de falla de la estructura, y así prevenir que la estructura falle por fatiga o en el peor de los casos colapse.

B. “Nivel del Deterioro Estructural en el Puente de Concreto “Puente Orellana”- Jaén” (4).

Artidoro Moreno Requejo (2013), en esta su tesis plantea el objetivo principal de esta tesis la cual fue determinar el nivel del deterioro estructural existente en el "Puente Orellana". La investigación se llevó a cabo mediante

una evaluación estructural de campo, este procedimiento técnico fue obtenido de la Guía para la Inspección de Puentes del MTC. La recopilación de la información fue en formatos ya establecidos para este tipo de evaluación estructural, tanto rutinaria como inspección visual general, finalizada la etapa de campo se procedió a procesar los datos obtenidos con información recopilada (Valenzuela, 2008), para de esta manera determinar el nivel de deterioro en la estructura, luego de procesar e interpolar los resultados obtenidos se determinó el índice de condición del puente, $ICP=3.16$; esto debido a la gran cantidad de daños presentes en la estructura como son; agrietamientos, baches, desgaste debido al incremento de tráfico, falta de recubrimiento, deformaciones, corrosión de elementos de acero, falta de juntas en el pavimento, socavación y erosión. Por lo que se concluyó que la estructura y sus obras complementarias, presentan un ESTADO REGULAR, y que se deben tomar medidas de mantenimiento y conservación para prevenir posibles daños e incluso el colapso de la estructura.

3.1.3. Antecedentes Locales

A. “Dimensionamiento Hidráulico Optimizado De Puentes Con Terraplenes” (5).

Alisson Seaurz (2006) en su tesis nos expone que las estadísticas mundiales de fallas de puentes sobre cursos de aguas, demuestran que la mayoría de puentes fallan por razones hidráulicas, generalmente erosión en pilares o estribos. Las fallas de puentes por razones meramente estructurales son raras en comparación con las fallas por erosión hidráulica. En el Perú, las fallas de puentes por razones hidráulicas son probablemente aún más altas que en otros

lugares del mundo, por la ocurrencia del Fenómeno del Niño. Esto haría pensar que en nuestro país se debe prestar mucha atención al diseño hidráulico de puentes; sin embargo este no es el caso. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones publicó en el 2003 el Manual de Diseño de Puentes, que si bien trata en detalle los aspectos estructurales del puente, solo hace una muy breve mención a los factores hidráulicos. La falla de estos puentes se produce por erosión hidráulica, en la mayoría de casos porque la longitud del puente es demasiado corta. En la costa los ríos tienen cauces relativamente planos y amplios, el puente no cubre el ancho total del río sino sólo una parte del cauce principal y el resto es cubierto mediante la construcción de terraplenes. Este estrechamiento del cauce genera dos efectos negativos: aumenta los niveles de agua e incrementa la profundidad de erosión.

B. “Inspección y Evaluación de Puentes del Proyecto C.V. Sullana” (6)

Concar (2015), realiza una inspección de 180 puentes y pontones, los cuales están comprendidos dentro de este proyecto de conservación vial por niveles de servicio, con la información obtenida de la inspección realizada actualizan los datos del SCAP (Sistema Computarizado de Administración de Puentes) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, cabe indicar que en esta evaluación el contratista ha empleado la metodología del SCAP, cuya finalidad es conocer el estado de los puentes y pontones mediante la inspección visual de los elementos.

En esta evaluación el Puente SULLANA, cuya longitud es de 386.8 metros y su ubicación en la progresiva Km. 2+107, su condición estadística fue de 2.35 cuyo rango de condición fue Regular, como se muestra a continuación.

CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
0	MUY BUENO	0.00-0.99
1	BUENO	1.00-1.99
2	REGULAR	2.00-2.99
3	MALO	3.00-3.99
4	MUY MALO	4.00-4.99
5	PÉSIMO	5.00-5.99

Concar el año 2016 en hace una nueva inspección visual utilizando la misma metodología de la inspección del año anterior donde se obtuvo su condición estadística de 2.51 y su rango de condición como se muestra a continuación:

CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
0	MUY BUENO	0.00-0.99
1	BUENO	1.00-1.99
2	REGULAR	2.00-2.99
3	MALO	3.00-3.99
4	MUY MALO	4.00-4.99
5	PÉSIMO	5.00-5.99

3.2.Bases Teóricas – Marco Conceptual

3.2.1. Definición de Puentes

Por definición el puente es toda estructura que se utiliza para dar continuidad a un camino, donde atraviesa un río, un lago, quebradas o claros (obstáculos naturales o artificiales), siendo requerida la colocación de elementos estructurales que funcionen esencialmente como vigas y/o como arcos, con apoyos separados de forma tal que también permitan la circulación por su parte inferior (7).

Los puentes se construyen con el fin de permitir la circulación de personas, vehículos, trenes y líquidos (8).

3.2.2. Clasificación de Puentes

Guzmán (1) hace un resumen donde califica a los puentes de acuerdo con la función que desempeñan, el principal material del que están constituidos y del tipo de estructura que poseen. Seguidamente se presenta la lista:

a. De acorde a su función:

- Puentes.
- Carreteros o viales.

b. De acorde con los materiales de su construcción:

- Puentes de madera.
- Puentes de mampostería
- Puentes de concreto reforzado
- Puentes de concreto preesforzado

- Puentes de acero.

c. De acorde con la estructura los puentes se clasifican en:

- Puentes reticulados.
- Puentes de vigas caja.
- Puentes suspendidos (atirantados, colgantes).
- Puentes en arco.
- Puentes de vigas.
- Puentes de una losa.

d. Según el tiempo de vida previsto :

- Puentes Temporales.
- Puentes definitivos.

3.2.3. Componentes de Puentes

Tenemos a continuación la siguiente división acerca de los componentes de un puente:

a. Subestructura.

Se componen de pilares y estribos.

“Pilares, vienen a ser los apoyos intermedios, los mismos que reciben reacciones de dos tramos de puente, transmitiendo la carga al terreno”

“Estribos, son aquellos apoyos extremos del puente, los cuales tienen por función transferir la carga de éste al terreno, también sirven para soportar el relleno de los accesos al puente”.

“Estribos, son aquellos apoyos extremos del puente, los cuales tienen por función transferir la carga de éste al terreno, también sirven para soportar el relleno de los accesos al puente” (1).

b. Superestructura.

“Está se compone por el tablero y la estructura portante.

El tablero, se compone por la losa de concreto, enmaderado o piso metálico, el cual reposa sobre las vigas principales en forma directa mediante los largueros y viguetas transversales, siendo así el elemento que resiste directamente las cargas” (1).

c. Accesorios

“También reciben la denominación de accesorios aquellos elementos del puente que no desempeñan una función estructural, sin embargo son necesarias para el correcto funcionamiento del puente; como lo son la superficie de ruedo, aceras, barandas, drenajes, señalización, juntas de expansión etc.” (1).

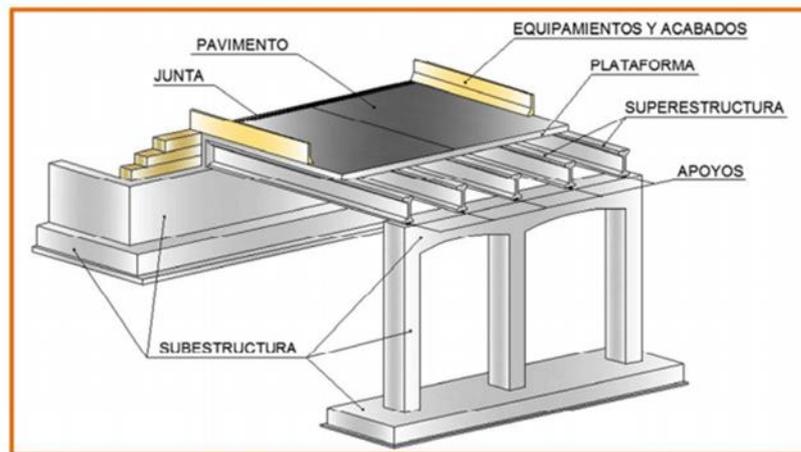


Figura 1. Componentes de un Puente.
Fuente. Cañamares, J¹⁰

3.2.4. Patologías de la Construcción:

Definimos como patología a la ciencia que estudia las “enfermedades” o los “defectos” y “daños” que se presentan en los procesos o elementos constructivos.

Cuando se presentan este tipo de problema es de suma importancia conocer su proceso, origen, causas, evolución, síntomas y su estado.

Este procedimiento nos ayudara a elegir una estrategia de reparación como la hipótesis de prevención (3).

“Consideramos como patologías constructivas a aquellas lesiones comunes en la construcción, las cuales se catalogan de acuerdo a su causa o agente causante” (9).

De acuerdo a como se originan, las lesiones pueden ser:

- ✓ Lesiones Físicas
- ✓ Lesiones Mecánicas
- ✓ Lesiones Químicas.

3.2.4.1. Lesiones Físicas

Vienen a ser aquellas que se producen debido a la causa de fenómenos físicos como fuertes precipitaciones, condensaciones, etc., y regularmente su avance dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son (9):

a. Humedad:

“Cuando el porcentaje de agua es mayor al considerado normal en un componente constructivo. Llegando de esta manera a generar cambios de las características física de este material”

b. Erosión:

“Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial. Generalmente se trata de la "meteorización" de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia”.

c. Suciedad:

“Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de la estructura. Se puede producir por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión de la atmósfera o por partículas que penetran por la acción del agua de lluvia” (3).

3.2.4.2.Lesiones Mecánicas:

Podríamos incluir las lesiones mecánicas dentro de las lesiones físicas pues estas se dan como resultante de acciones físicas, por lo tanto, se consideran estudiarlas separadamente debido a su importancia. Se define como lesión mecánica a aquella en la que prevalece un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos (9).

Podemos dividir este tipo de lesiones en:

a. Deformaciones:

Es toda variación en la morfología del material, que sufre ya sea en elementos estructurales como de sellado las que se producen a consecuencia de los esfuerzos mecánicos. Dentro de este grupo distinguimos cuatro subgrupos las mismas que pueden dar origen a otras lesiones consideradas secundarias, es el caso de fisuras, grietas y desprendimientos.

- Flechas: son resultado directo de la flexión de elementos horizontales producto del exceso de cargas verticales o transferidas a partir de otros elementos.
- Pandeos: se dan por efecto de un esfuerzo de compresión que sobrepasa la capacidad de deformación de un elemento vertical.
- Desplomes: es el resultado de empujes horizontales sobre la cabeza de elementos verticales.
- Alabeos: son consecuencia de la rotación de elementos debida, generalmente, a esfuerzos horizontales .



Figura 2. Deformaciones en Puentes
Fuente. Revista Ingeniería Real.com¹⁵

b. Grietas:

“Estas son aberturas longitudinales que afectan todo el grosor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Dentro de las grietas, y dependiendo del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos” (9):

- “Por Exceso De Carga: afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva”.
- “Por Expansión Térmica y Contracciones De Fragua: afectan sobre todo a elementos de cerramiento, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén acciones



Figura 3. Grietas en Concreto.
Fuente. Arango,S¹⁶

c. Fisuras:

“Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al interior de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la

de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se considera una etapa previa a la aparición de las grietas” (3).



Figura 4. Fisuración por Retracción
Fuente. HIDRODEM¹⁷

d. Desprendimiento:

“Es la ruptura entre material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, y todo ocurre como una respuesta de otras lesiones futuras, como la humedad, deformaciones o grietas” (3).



Figura 5. Desprendimiento.
Fuente. Arango,S¹⁶

e. Erosiones Mecánicas:

“Se refiere a las pérdidas de material de la superficial debido a esfuerzos mecánicos, ya sean golpes o rozaduras” (3).



Figura 6. Erosiones Mecánicas
Fuente. Revista Sika¹³.

3.2.4.3. Lesiones Químicas:

Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de estas lesiones suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Podemos subdividir las en (9)

a. Eflorescencias:

“Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material”



Figura 7. Presencia Eflorescencia.
Fuente. HIDRODEM¹⁷.

b. Oxidaciones y Corrosiones:

“Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar” (3).

- ***Oxidación:*** es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto de metal de la acción del oxígeno.
- ***Corrosión:*** es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo

positivo. Según el tipo de pila que encontremos, podemos diferenciar distintos tipos de corrosión.



Figura 8. Corrosión Apoyos de la Estructura de un Puente
Fuente. HIDRODEM¹⁷.

c. Organismos:

“Tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física” (9).

- * **Animales:** suelen afectar, y en muchas ocasiones deteriorar los materiales constructivos.
- * **Plantas:** causan lesiones debido a su peso o a la acción de sus raíces, pero también las plantas microscópicas causan lesiones mediante ataques químicos (3).

3.2.5. Sistema de Gestión de Puentes.

Cañamares, J (10) La gestión de puentes se define, por tanto, como el conjunto de acciones a llevar a cabo para garantizar la seguridad y calidad

de servicio de las estructuras gestionadas y el uso de recursos disponibles. No obstante, esta gestión no debe limitarse a la fase de servicio del puente, y debe establecerse tan pronto como sea posible, preferiblemente en la fase de diseño, proyecto y ejecución.

Los sistemas de gestión de puentes, según se puede extraer de las aplicaciones desarrolladas en los diferentes países que ya los tienen implementados, se plantean como herramientas cada vez más desarrolladas como resultado de la evolución de las computadoras y su capacidad de procesamiento. Generalmente presentan una estructura modular, con una serie de elementos comunes, que forman los siguientes módulos básicos:

3.2.5.1. Inventario de Puentes.

Concepto:

Cañamares, J (10) expone que un inventario es el punto de partida de todo SGP, sustentación y base del resto de fases y procesos que nutren al sistema, y garantizan la optimización de prioridades.

Históricamente, como se comenta en anteriores apartados, ha sido el germen de los actuales SGP, promovidos en países con un nivel de desarrollo considerable, en los cuales la preocupación por las labores de conservación, mantenimiento y explotación han ido ganando terreno a la dedicación plena que en otros países en vías de desarrollo y emergentes, se centra principalmente en la obra de nueva construcción.

No se comprende, por tanto, la gestión de un conjunto de puentes de la red sin tener el adecuado conocimiento del patrimonio que debemos

gestionar, definiendo inicialmente que puentes forman parte de los activos de la red. De manera general, todos los sistemas recogen un número mínimo de datos que caracterizan la estructura de manera formal, más o menos sistematizada, con la ayuda de herramientas informáticas y medios auxiliares cada vez más sofisticados, aunque en esencia, se trata de reflejar, de manera lo más precisa posible, la siguiente información:

- * Carretera a la que pertenece
- * Calzada
- * P.K. en el que se encuentra
- * Tipología
- * Distancia entre paramentos verticales de estribos
- * Numero de pilas
- * Altura aproximada de las pilas
- * Foto general
- * Clave de inventario

3.2.5.2.Inspección de Puentes.

Concepto:

Se entiende por inspección al conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado.

La inspección visual nos permite determinar el agrietamiento, corrosión, las deformaciones y las flechas en la estructura del puente. La cual debe complementarse con una auscultación mediante métodos topográficos, magnéticos, eléctricos y químicos para determinar corrimientos, posiciones de armadura y acercarse a la determinación del grado de corrosión de las armaduras (7).

Los diferentes elementos a ser inspeccionados serán agrupados en tres grandes divisiones:

- a) Cimentaciones.
- b) Superestructura.
- c) Dispositivos básicos de protección.

3.2.5.3. Estado de Condición de Puentes

Concepto:

El objetivo principal de las tareas de inspección es clasificar el estado del puente mediante una valoración objetiva del alcance, tipología, intensidad, extensión y gravedad de los posibles deterioros detectados durante las visitas realizadas, que puede aportar datos extraordinariamente importantes para el posterior análisis del proceso de deterioro y de las medidas de mantenimiento y reparación para optimizar el estado de la estructura a lo largo de su vida útil.

Por ello, tras la propuesta de desglose del puente en los componentes definidos en apartados, bajo criterios de realización de inspecciones de tipo

principal, con periodicidades determinadas de las propias demandas de los umbrales mínimos admisibles, ajustadas a los ciclos rotativos de los mandos de dirección de administraciones regionales y locales, abordando la sistematización y alcance descritos, culminaremos el proceso mediante la definición de uno de los conceptos más comunes dentro de los diferentes sistemas de gestión, el estado de condición.

Se trata de un índice asignado a partir de las inspecciones visuales de cada uno de los componentes que conforman el puente, con una ponderación razonada de la importancia relativa de las partes que lo integran (10).

❖ **Sistema Computarizado de Administración de Puentes (SCAP):**

Provias Nacional” reafirmaba que “el SCAP es una herramienta de gestión que permite conocer el estado de la infraestructura de puentes, evaluar su condición a futuro y programar obras en función de la disponibilidad presupuestal”, que “para su funcionamiento requiere de información detallada y actualizada de las estructuras” (11) .

Siguiendo la metodología del SCAP, que determina la condición del puente y los índices que permiten determinar el Índice de Suficiencia.

- El Índice de Suficiencia (IS) sirve para conseguir un ordenamiento o priorización de puentes, que permiten establecer las acciones de Mantenimiento, Rehabilitación y Reemplazo en el tiempo
- El Índice de Suficiencia (IS) refleja la habilidad del puente para permanecer en servicio en su condición actual siguiendo los lineamientos del Sistema de Inventario Norteamericano. Se han

adoptado los siguientes elementos del atributo IS y sus pesos asociados:

- * *Condición y Seguridad Estructural, peso 50%.*
- * *Funcionalidad, peso 30%.*
- * *Importancia o esencialidad de uso público, peso 20%*

- El cálculo de los puntajes para cada uno de los elementos del índice de suficiencia se realiza deduciendo puntos de los máximos posibles en valores que dependen de las condiciones actuales del puente.
- Para calcular el IS y sus tres elementos se usan los coeficientes indicados en la Tabla que se muestra a continuación, y se aplican a los índices que correspondan (12).

Índice aplicable	Índice Estructural (S1)	Índice Funcional (S2)	Índice de Importancia (S3)	Índice de Suficiencia (IS)
Galibo (geometría)		0.13		0.039
Ancho de calzada (geometría)		0.52		0.156
Capacidad de Carga	0.30			0.150
Condición estructural	0.70			0.350
Capacidad hidráulica		0.20		0.060
Transitabilidad		0.15		0.045
Rutas alternativas			0.33	0.066
Importancia estratégica			0.34	0.068
Trafico			0.33	0.066

Figura 9. Coeficientes para calcular el Índice de Suficiencia (IS)

Fuente. Fabián Pozo (14)

El cálculo de los puntajes para cada uno de los elementos del índice de suficiencia se realiza deduciendo puntos de los máximos posibles en valores que dependen de las condiciones actuales del puente

La metodología a emplearse en la evaluación del Puente Sullana SCAP se detalla a continuación:

Anexo VIII Metodología para Evaluación de Puentes - Condición Estadística de los Elementos y del Puente, donde se describen los pasos a seguir para determinar la condición de cada elemento conformante del puente y con ello determinar la condición global del puente.

- Guía para la Evaluación de Daños de Puentes, incluida en el Anexo III de la presente guía, donde se establece los daños categorizados para cada elemento de puente.

Culminada la inspección (datos geométricos y de campo), se evaluará la condición de los elementos componentes del puente (daños y deterioros), información que se volcará en las hojas: Condición del Puente y Resumen de la Condición del Puente y Recomendaciones, incluidas en el Anexo N° 03 Formulario de Inspección y Evaluación de Puentes (ficha formato del SCAP).

La ficha Condición del Puente (del Manual de Inventario), está diseñada en forma tal que en el campo el Inspector puede efectuar una evaluación de la Condición del Elemento que permita definir la Condición Global del Puente según la escala adoptada de estados del 0 al 5, cuyo significado es el siguiente:

Cuadro 1. Condición y Calificación para Puentes

CALIFICACION	CONDICION O ESTADO	RANGO CONDICION	DESCRIPCION DE LA CONDICION
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 pérdida 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 La socavación compromete la estabilidad de la infraestructura . Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado
5	PESIMA	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.

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimientos de Puentes – Perú⁷.

IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Diseño De La Investigación

Según el tipo de investigación que se ha realizado, la presente tesis cumple los contextos metodológicos de una investigación tipo aplicada, en razón que se requiere comprender los aspectos o fenómenos reales con la condición actual sin modificarlos.

El diseño realizado es de forma visual personalizada, descriptivo, cualitativo y cuantitativo, no experimental.

Para la clasificación de datos aplicaremos estadística con los datos ya obtenidos con ayuda de los formatos del SCAP, la que nos ayuda a determinar la calidad y condición estadística del Puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura - Mayo 2018.

El diseño se grafica de la siguiente manera:



Figura 10. Gráfica del Diseño de la Investigación.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

Para el presente trabajo de investigación de tesis el Universo está dado por los puentes que forman parte de la Red Vial Nacional del Tramo Sullana – Tumbes, de la vía panamericana norte, Provincia de Sullana y Departamento de Piura.

4.2.2. Muestra

Está dada por el Puente Sullana ubicado en la Ruta PE-01 KM. 2+107 de la vía panamericana norte que está saliendo de la ciudad de Sullana con dirección al norte, el cual tiene una longitud de 386.80 ml, Provincia de Sullana y Departamento de Piura.



Figura 11. Ubicación del Puente Sullana
Fuente: Google Maps.

4.3. Definición y Operacionalización de las variables

No se considera información para este ítem del trabajo de investigación por no presentar hipótesis.

4.4. Técnicas e Instrumentos

4.4.1. Técnicas.

La investigación tiene como punto de partida determinar el área a investigar, Puente Sullana, el mismo que cuenta con 5 tramos reticulados WB y un tramo de losa con viga de concreto postensado.

La evaluación será visual y, la toma de datos según formato del SCAP anexo N° 8 Y Anexo N° 03 como instrumento de recolección de datos, cuadros de evaluación, con los datos obtenidos, se procede a emplear hojas Excel para poder interpretar los datos obtenidos.

4.4.2. Instrumentos

Para la evaluación de la condición se utiliza equipo mínimo de apoyo, como:

- Cámara Fotográfica.
- wincha de 30m
- lija
- destornillador
- crayola o tiza
- plomada
- binoculares
- Equipo de Protección Personal (correa de seguridad, cascos, guantes, etc.) Además se contó con un equipo de especialistas para toma de fotografías en altura (línea de Vida) así como el uso de un DRON.

4.5. Plan de Análisis

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- **La Ubicación del área de estudio.**

Luego de haber ubicado el puente a evaluar, se procede a buscar y recopilar información de la muestra en estudio con la finalidad de conocer datos generales y específicos de la estructura de todos los componentes.



Figura 12. Fotografía del Área de estudio
Fuente: Autor

- **Coordinación con Provias Nacional.**

El puente Sullana pertenece a la Red Vial Nacional, por lo tanto, se tuvo que coordinar con la entidad responsable para solicitar autorización y realizar la inspección, gracias a los inventarios viales con los que cuenta Provias Nacional así como también evaluaciones anteriores nos sirven para tener datos de referencia, esto es de mucha ayuda porque no al no contar con los planos de diseño y construcción de la estructura.

- **Toma de Datos de la Inspección**

De todos los elementos del puente, para determinar su grado de deterioro según la metodología del SCAP, anexo 03- 02 Condición global.

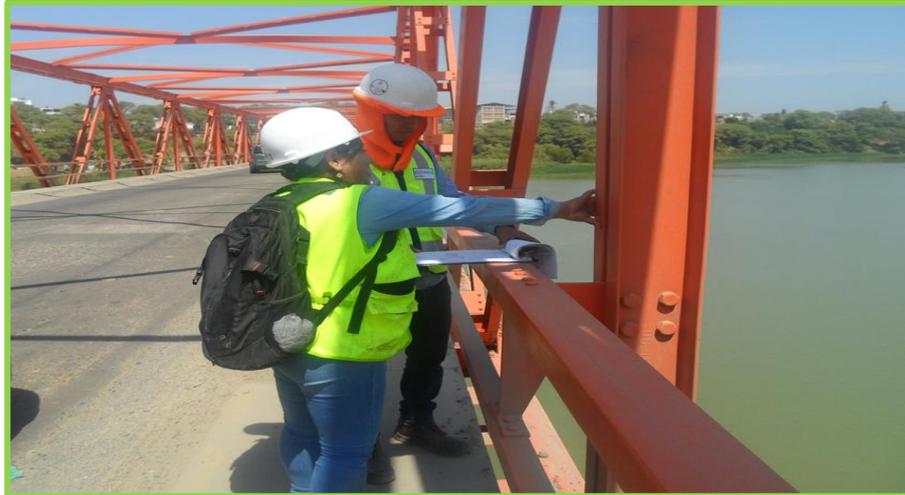


Figura 13. Evaluación de los Elementos del Punte.
Fuente: Autor

- Los Tipos de patologías en el puente.

Se observó que las estructuras del puente presentan patologías como, eflorescencia, abrasión superficial, desprendimiento de concreto, deterioro por impacto, humedad, desintegración de la capa de asfalto, rajaduras, dándoles un valor de calificación con respecto al área por elemento.

- Para hallar la Condición estadística.

A continuación se detalla el tratamiento estadístico de la inspección realizada al puente.

Metodología Para Evaluación De Puentes (SCAP)

Condición Estadística De Los Elementos y del Puente

Algoritmos para el análisis.

En esta sección se describe los principales criterios empleados para las opciones de análisis. Los criterios y metodologías, se utilizan al escribir los códigos.

1 - Concepto de condición estadística

Esta metodología presenta una explicación y fundamentación ampliada respecto a los procedimientos de cálculo para encontrar un número que califique la condición, sea de un elemento como del puente.

Se introduce el concepto de condición estadística, como aquel número que califique la situación del puente y de cada uno de sus elementos. Este valor se deduce de la condición en campo, que corresponde a varios números, expresados en la forma de porcentajes de la situación del elemento en la escala de 0 a 5.

En la condición en campo, la situación del elemento está definida por porcentajes, uno para cada escala. Esta condición, está relacionada directamente con las necesidades de reparación o sustitución del elemento.

La condición estadística, corresponde a un solo número que calificaría situación integral del elemento. Es utilizada para el cálculo de la condición del puente, y de ahí para la priorización. Obsérvese que puede darse el caso de varias condiciones de campo que conduzcan a un mismo valor de condición estadística.

En esta sección se describen los criterios y metodologías empleados para las opciones de análisis.

2 - Condición estadística de un elemento

Como se mencionó, se introduce el concepto de condición estadística que simplifica en un número, la información de la condición del elemento proveniente, del trabajo de campo. Se muestra a continuación en la Tabla 1.

TABLA 1	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN DE CAMPO DE CADA ELEMENTO DEL PUEENTE						
	Nivel de la condición						
	5	4	3	2	1	0	Total %
Pésimo	Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno		
101	0	1	6	6	87	0	100
104	0	0	0	0	100	0	100
112	0	0	0	0	100	0	100
117	0	0	0	20	80	0	100
160	0	0	0	0	100	0	100
161	0	0	0	0	100	0	100
202	0	0	1	0	99	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	0	0	100	0	100
301	0	0	28	52	20	0	100
311	0	0	0	2	98	0	100
325	0	0	0	20	80	0	100
326	0	0	0	0	100	0	100
341	0	0	0	0	100	0	100
342	0	0	0	0	100	0	100
343	0	0	30	0	70	0	100
353	0	0	0	0	100	0	100
401	0	0	0	0	100	0	100
402	0	0	0	0	100	0	100
501	0	0	0	0	100	0	100

Fuente: Autor

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

A. El primer paso corresponde a ajustar la distribución de porcentajes, a condiciones umbral. Este ajuste se basa en la percepción, de que si un porcentaje significativo de un elemento está en un nivel dado de condición, entonces el elemento debiera ser evaluado como si totalmente estuviera en esa condición. El proceso de ajuste corresponde a dividir el porcentaje de distribución de campo por aquel del umbral, y multiplicar el resultado por 100.

Adoptamos un umbral del 3% para el nivel de condición 5, y 25% para los otros estados. Esto significa, por ejemplo, que basta que el 3% del elemento este en la condición 5 (muy pobre), para considerar esta situación como la del total del elemento.

Igualmente, si el 25% del elemento está en la condición 4 (pobre), esta será la condición del elemento.

El resultado del primer paso para cada elemento del puente, se muestra en la siguiente Tabla 2.

Elemento	AJUSTE SEGUN PORCENTAJE UMBRAL($\% \text{campo} * 100 / \% \text{umbral}$)					
	Porcentajes ajustados de la condición para cada elemento					
	Nivel de la condición					
	5	4	3	2	1	0
	Pésimo	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
101	0	4	24	24	348	0
104	0	0	0	0	400	0
112	0	0	0	0	400	0
117	0	0	0	80	320	0
160	0	0	0	0	400	0
161	0	0	0	0	400	0
202	0	0	4	0	396	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	0	0	400	0
301	0	0	112	208	80	0
311	0	0	0	8	392	0
325	0	0	0	80	320	0
326	0	0	0	0	400	0
341	0	0	0	0	400	0
342	0	0	0	0	400	0
343	0	0	120	0	280	0
353	0	0	0	0	400	0
401	0	0	0	0	400	0
402	0	0	0	0	400	0
501	0	0	0	0	400	0

Fuente: Autor

B. En el segundo paso, se acumulan los porcentajes ajustados, desde la condición más pobre a aquella muy buena. La suma se detiene al sobrepasar 100%.

Tabla 3. Porcentajes ajustados acumulados de la condición para cada elemento

Tabla 3.	PORCENTAJES AJUSTADOS ACUMULADOS DE LA CONDICION					
Elemento	Nivel de la condición					
	5	4	3	2	1	0
	Pésimo	Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
101	0	4	28	52	400	400
104	0	0	0	0	400	400
112	0	0	0	0	400	400
117	0	0	0	80	400	400
160	0	0	0	0	400	400
161	0	0	0	0	400	400
202	0	0	4	4	400	400
205	0	0	0	0	400	400
241	0	0	0	0	400	400
301	0	0	112	320	400	400
311	0	0	0	8	400	400
325	0	0	0	80	400	400
326	0	0	0	0	400	400
341	0	0	0	0	400	400
342	0	0	0	0	400	400
343	0	0	120	120	400	400
353	0	0	0	0	400	400
401	0	0	0	0	400	400
402	0	0	0	0	400	400
501	0	0	0	0	400	400

Fuente: Autor

Es importante considerar que el proceso debe efectuarse desde la condición más desfavorable, desde la 5 a la 0. Se establece un criterio conservador al cálculo de la condición estadística del elemento.

El resultado se presenta en la Tabla 4 y en la tabla 5.

TABLA 4	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					
Elemento	Nivel de la condición					
	5	4	3	2	1	0
	Pésimo	Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
101	0	4	28	52	400	0
104	0	0	0	0	400	0
112	0	0	0	0	400	0
117	0	0	0	80	400	0
160	0	0	0	0	400	0
161	0	0	0	0	400	0
202	0	0	4	4	400	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	0	0	400	0
301	0	0	112	0	0	0
311	0	0	0	8	400	0
325	0	0	0	80	400	0
326	0	0	0	0	400	0
341	0	0	0	0	400	0
342	0	0	0	0	400	0
343	0	0	120	0	0	0
353	0	0	0	0	400	0
401	0	0	0	0	400	0
402	0	0	0	0	400	0
501	0	0	0	0	400	0

Fuente: Autor

Elemento	Suma de porcentajes ajustados acumulados de la condición para cada elemento					
	Nivel de la condición					
	5	4	3	2	1	0
	Pésimo	Muy mal	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
101	0	4	32	84	484	484
104	0	0	0	0	400	400
112	0	0	0	0	400	400
117	0	0	0	80	480	480
160	0	0	0	0	400	400
161	0	0	0	0	400	400
202	0	0	4	8	408	408
205	0	0	0	0	400	400
241	0	0	0	0	400	400
301	0	0	112	112	112	112
311	0	0	0	8	408	408
325	0	0	0	80	480	480
326	0	0	0	0	400	400
341	0	0	0	0	400	400
342	0	0	0	0	400	400
343	0	0	120	120	120	120
353	0	0	0	0	400	400
401	0	0	0	0	400	400
402	0	0	0	0	400	400
501	0	0	0	0	400	400

Fuente: Autor

C. Como tercer paso, los porcentajes son reajustados nuevamente, tal que la suma sea igual a 100, que corresponde al total del elemento. El resultado se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Se obtiene así, la condición de umbral.

TABLA 6	REAJUSTE DE VALORES HASTA SUMAR 100% DESDE LA CONDICIÓN MAS DESFAVORABLE						
	Porcentajes , según ajuste final, de la condición para cada elemento						
Elemento	Nivel de la condición						Total %
	5	4	3	2	1	0	
	Pésimo	Muy malo	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno	
101	0	4	28	52	16	0	100
104	0	0	0	0	100	0	100
112	0	0	0	0	100	0	100
117	0	0	0	80	20	0	100
160	0	0	0	0	100	0	100
161	0	0	0	0	100	0	100
202	0	0	4	4	92	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	0	0	100	0	100
301	0	0	100	0	0	0	100
311	0	0	0	8	92	0	100
325	0	0	0	80	20	0	100
326	0	0	0	0	100	0	100
341	0	0	0	0	100	0	100
342	0	0	0	0	100	0	100
343	0	0	100	0	0	0	100
353	0	0	0	0	100	0	100
401	0	0	0	0	100	0	100
402	0	0	0	0	100	0	100
501	0	0	0	0	100	0	100

Fuente: Autor

Para el último paso, se requiere reducir esta condición de umbral a un solo número que constituirá precisamente la condición estadística del elemento. Se adopta un criterio para la obtención de un promedio pesado por elemento. A fin de darle mayor participación o peso a los valores más desfavorables, se está usando el denominado quinto momento en estadística. Se obtiene de la siguiente manera:

- Los productos del nivel de condición de umbral (elevado a la quinta) por el porcentaje ajustado (entre 100).
- La suma de estos productos.
- La raíz quinta de esta suma.

El procedimiento se ilustra en la Tabla 7.

TABLA 7	CONDICIÓN ESTADÍSTICA DE CADA ELEMENTO, UTILIZANDO EL QUINTO MOMENTO						
	Valor a nivel de condición a la quinta por el porcentaje reajustado						
Elemento	Nivel de la condición						Condición estadística
	5	4	3	2	1	0	
	Pésimo	Muy malo	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno	
101	0	40.96	68.04	16.64	0.16	0	2.63
104	0	0	0	0	1	0	1
112	0	0	0	0	1	0	1
117	0	0	0	25.6	0.2	0	1.92
160	0	0	0	0	1	0	1
161	0	0	0	0	1	0	1
202	0	0	9.72	1.28	0.92	0	1.64
205	0	0	0	0	1	0	1
241	0	0	0	0	1	0	1
301	0	0	243	0	0	0	3
311	0	0	0	2.56	0.92	0	1.28
325	0	0	0	25.6	0.2	0	1.92
326	0	0	0	0	1	0	1.00
341	0	0	0	0	1	0	1.00
342	0	0	0	0	1	0	1.00
343	0	0	243	0	0	0	3.00
353	0	0	0	0	1	0	1.00
401	0	0	0	0	1	0	1.00
402	0	0	0	0	1	0	1.00
501	0	0	0	0	1	0	1.00

Fuente: Autor

El resultado final es la condición estadística por elemento. Para efectos comparativos, considérese el elemento 101:

- En la condición de campo, la calificación era la siguiente: 1% en la condición 4, el 6% en la condición 3, el 6% en la condición 2 y el 87% en la condición 1.
- En la condición estadística, la calificación es de 2.63 (intermedia entre las condiciones 2 y 3). Esto muestra el carácter adecuadamente conservador del procedimiento.

3 - Condición estadística del puente

A partir del cálculo de la condición estadística de los elementos, será posible calcular la condición estadística para el puente.

El método que se está utilizando es el siguiente:

- Se determina el número de elementos del puente (N).
- 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 identifica el mayor valor entre la contribución de los elementos. Se tiene la mayor contribución.
- La contribución remanente se obtiene como la suma de la contribución de los otros elementos.
- La fracción de la contribución remanente, se obtiene como la contribución remanente, dividida entre el producto de la mayor contribución por el número de elementos menos 1.
- La condición estadística del puente, se obtiene como la suma de la mayor contribución y la fracción de la contribución remanente.

El procedimiento se ilustra en la Tabla 8. Aquí, el elemento 101 es el de mayor contribución. Tiene una condición estadística de 2.63. La resultante para el puente es de 3.00.

Según el procedimiento, se reconoce como predominante al elemento con la mayor contribución. A esta mayor contribución, se agrega una proporción de la contribución de los otros elementos.

El factor de importancia, que se emplea en el procedimiento, corresponde a un número entre 0 y 1. De esta suerte, todo elemento esencial, tendrá un factor de importancia igual a 1. Para un factor de importancia de 0.6, la máxima contribución estará dada por el valor $0.6 * 5 = 3$.

TABLA 8 CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE					
NRO.	ELEMENTOS	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	2.63	1	2.63	3.00
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1.00	1	1.00	
112	Vigas Principales de concreto pretensado	1.00	1	1.00	
117	Arriostres de Acero	1.92	1	1.92	
160	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	1.00	1	1.00	
161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	1.00	1	1.00	
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.64	1	1.64	
205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	1.00	1	1.00	
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00	1	1.00	
301	Capa Asfalto	3.00	0.6	1.80	
311	Vereda Concreto	1.28	0.6	0.77	
325	Apoyo Roller Acero	1.92	0.6	1.15	
326	Apoyo Rocker Acero	1.00	0.6	0.60	
341	Planchas Deslizantes	1.00	0.6	0.60	
342	Tipo Peine	1.00	0.6	0.60	
343	Tipo Compresible / Expandible Celular	1.00	0.6	0.60	
353	Barandas de Acero	1.00	0.6	0.60	
401	Márgenes del río	3.00	0.6	1.80	
402	Lecho del río	3.00	0.6	1.80	
501	Señalización	1.00	0.6	0.60	

Número de elementos	20.00
Mayor	2.63
Sumatoria	20.91
Suma-mayor	18.28

4.6. Matriz De Consistencia

Tabla 9. Matriz de Consistencia

<p align="center">“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA DEL PUENTE SULLANA RUTA PE-01N KM. 2+107, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MAYO 2018”</p>			
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>¿En qué medida la determinación y la evaluación de las patologías del puente Sullana, del Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, ¿nos permite obtener el estado actual y las condiciones de servicio de dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p>Caracterización del Problema El Puente Sullana, ubicado en el Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, con una temperatura máxima de 36°C en verano, la temperatura mínima de 18°C en invierno, con torrenciales lluvias en los meses de Diciembre a Abril, en temporadas de fenómenos del niño o niña, los procesos de construcción se adaptan a las temperaturas y tiempos necesarios requiere un nivel técnico antes, durante y después de la finalización del proceso de ejecución de un trabajo.</p>	<p>Objetivo General Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</p> <p>Objetivos Específicos: Identificar las patologías que se presentan en el puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. Determinar la Condición estadística del puente Sullana, Distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. Obtener el nivel de severidad patológico predominante del puente, de acuerdo con los diferentes tipos de patologías que presenta.</p>	<p>Variable independiente: determinación y evaluación del puente reticulado</p> <p>Variable dependiente: Condición estadística del puente Reticulado</p>	<p>Por el tipo de investigación que hemos realizado, el presente estudio cumple las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, en razón que se requiere comprender los aspectos o fenómenos reales con la condición actual sin modificarlos.</p> <p>La investigación se basa en inspección visual y ordenada y reúne las condiciones metodológicas de tipo aplicada no experimental, de corte transversal, tipo cuantitativo y cualitativo.</p> <p>De esta forma, obtendremos resultados estadísticos del estado actual y las condiciones del servicio de acuerdo al SCAP con las patologías encontradas.</p>

Fuente: Elaboración Propia

4.7.Principios Éticos

En la presente tesis que se ha realizado, se respeta los derechos de autores, citando cada referencia al principio de cada información recopilada para cumplir con lo establecido dentro del manual de Investigación de la Universidad, se hace un reconocimiento a cada persona que ha aportado en el desarrollo de esta tesis, caso contrario no sería posible llegar en los resultados logrados.

Todos los datos incluidos son veraces cumpliendo con lo indicado dentro del anexo 06 para la elaboración del trabajo de tesis.

Los aportes y criterios reflejados en la presente tesis, son en base a conocimientos adquiridos durante la etapa universitaria, así como la formación complementaria del autor.

V. RESULTADOS

A continuación se detalla la toma de datos de la inspección de campo

- **Inspección del Elemento 101. Losa de Concreto Armado (Refuerzo Longitudinal).**

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Puente Sullana Ruta PE-01N Km. 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura"- 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
101:Losa DE Concreto Armado (Refuerzo Longitudinal)		El puente cuenta con cinco tramos reticulados, cada uno de estos tramos cuenta con losa reforzada longitudinalmente. El ancho de cada losa es de 10.30m. La longitud de cada tramos es de 67.85m. El espesor de la losa es de 0.20 m. Sobre la superficie se encuentra una vía que sirve al tránsito vehicular en dos sentidos.					
							
Condición Encontrada							
Se observa severos daños en el tramo N°1 con desprendimiento de concreto con exposición de acero en estado de corrosión avanzada y deflectadas hacia abajo en un promedio de volumen de 6 m³. En los demás tramos se observa delaminación, desprendimiento de concreto sin exposición de acero y rajaduras < 3mm de separación. También desgaste por intemperismo y fisuras < 0.25 mm de separación en la parte transversal visible en los extremos de la losa.							
SUSTENTO DE METRADO							
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Espesor (m)	Numero de Veces	Total (m³)		
67.85	10.3	698.86	0.2	4	559.08		
CONDICION DEL ELEMENTO							
101:Losa De Concreto Armado (Refuerzo Longitudinal)							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
559.08	m3	5	4	3	2	1	0
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 1	Ellorescencia, abrasión superficial.						
Grado 2	Rajaduras < 1.5 mm de separación.						
Grado 3	Desprendimiento de concreto < 20 mm de profundidad con exposición de armaduras.						
Grado 4	Desprendimiento de concreto con corrosión severa de las armaduras, acero en deflexión						
Elemento	Condicion Estadística	Factor de Importancia		Contribucion al Puente			
101	2.63	1		2.63			
Recomendaciones							
Se requiere una revisión estructural previa respecto de las nuevas cargas y una reparación urgente de la losa para una transitabilidad segura.							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:	Ingeniería Civil			
Fecha de Inspección	28/05/2018	Bachiller:	Luz Fiorella Farfán Castillo				

Figura 15. Datos de campo de Elemento 101.

Fuente: Elaboración Propia.

- Inspección del Elemento 202 - Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado.

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Puente Sullana Ruta PE-01N Km. 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura"- 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado		Los estribos del puente son de concreto armado, del tipo cantiléver. Se ubican sobre cada margen. Tienen 7.10 m. De longitud. Ver Esquema 08: Estribos.					
							
Condición Encontrada							
Los estribos presenta manchas de humedad y decoloración. El estribo derecho presenta rajadura puntual de 2.5 mm de separación. Grado 1 con 99% y grado 3 con 1%.							
SUSTENTO DE METRADO							
	L1	L2	L3	Parcial	Numero de Veces		
Área 01	7.1	6.50	0.4	36.54	2		
Área 01	7.1	2.83	0.9				
				TOTAL	73.08		
CONDICION DEL ELEMENTO							
202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
73.08	m3	5	4	3	2	1	0
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 1	Efecto de intemperismo.						
Grado 3	Rajadura puntual de 2.5 mm.						
Elemento	Condicion Estadística	Factor de Importancia	Contribucion al Puente				
202	1.64	1	1.64				
Recomendaciones							
Se recomienda hidrolimpieza para el efecto de intemperismo.							
Sellar fisura del estribo con material epóxico, se debe reportar y controlar							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería Civil		
Fecha de Inspección	28/05/2018	Bachiller:		Luz Fiorela Farfán Castillo			

Figura 16. Datos de campo de Elemento 202.
Fuente: Elaboración Propia.

- Inspección del Elemento 301. Capa de Asfalto

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Puente Sullana Ruta FE-01N Km. 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura" - 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
301: Capa de Asfalto		La capa de asfalto está presente en los 386.8 m de longitud del puente, con un ancho de 8.00 m. Ver Esquema 10: Capa de Asfalto.					
							
Condición Encontrada							
La capa de asfalto en general de los cinco tramos presenta severos daños como: fisuras del tipo piel de cocodrilo, ahuellamientos, ondulaciones, desprendimiento de material sellante con exposición de la losa, exposición de agregados. En el tramo N° 6 presenta solamente desgaste del material sellante.							
SUSTENTO DE METRADO							
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Espesor (m)	Numero de Veces	Total (m ²)		
386.8	8	3094.40	—	1	3094.40		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
301: Capa de Asfalto							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		5	4	3	2	1	0
3094.40	m ²			28	52	20	
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 1	Desgaste superficial del material sellante, fisuraciones menores.						
Grado 2	Desgaste superficial con exposición de agregados, rajaduras menores.						
Grado 3	Desintegración de la capa de asfalto y distorsión de la superficie.						
Elemento	Condición Estadística	Factor de Importancia	Contribución al Puente				
301	3	0.6	1.8				
Recomendaciones							
Realizar trabajos de rehabilitación de la capa de asfalto en general, con un previo estudio de la capacidad portante de la losa que cumpla con los niveles de servicio requeridos.							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:	Ingeniería Civil		
Fecha de Inspección	28/05/2018	Bachiller:	Luz Fiorella Farfán Castillo				

Figura 17. Datos de campo de Elemento 101.
Fuente: Elaboración Propia

- Inspección del Elemento 311. Veredas de Concreto.

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Punte Sullana Ruta PE-01N Km. 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura"- 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
311: Vereda de Concreto.		Las veredas son de concreto armado, tienen 1.15 m de ancho y 386.80 m de longitud, ubicándose a ambos lados del puente.					
 		Condición Encontrada					
Las veredas presentan fisuras menores de 1.5 mm de separación y disgregación de mortero. También hay fisuras selladas con material epóxico. Grado de severidad 1 con 98% y Grado de severidad 2 con 2%.							
SUSTENTO DE METRADO							
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)	Espesor (m)	Numero de Veces	Total (m²)		
386.8	1.15	444.82	—	2	889.64		
CONDICION DEL ELEMENTO							
311: Vereda de Concreto.							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
		5	4	3	2	1	0
889.64	m ²				2	98	
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 1	Delaminación no mayor de 6mm de profundidad.						
Grado 2	Desprendimiento de mortero no mayor de 12mm, sin exposición de la armadura.						
Elemento	Condicion Estadística	Factor de Importancia	Contribucion al Punte				
311	1.28	0.6	0.768				
Recomendaciones							
Para las fisuras estructurales o no, reporte y control, eventual aplicación de inyección de lechada y/o mortero fluido con aditivos expansivos o inyección de aditivos epóxicos.							
Donde existe disgregación o desprendimiento de concreto, aplicación de una capa de pintura de protección del concreto, para inhibir procesos de cambio de PH del concreto							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería Civil	
Fecha de Inspección	28/05/2018	Bachiller:		Luz Fiorella Farfán Castillo			

Figura 18. Inspección del Elemento 311.
Fuente. Elaboración Propia.

- Inspección del Elemento 325. Apoyo Roller de Acero

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Puente Sullana Ruta PE-01N Km 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura"- 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
325: Apoyo Roller de Acero		El puente cuenta con apoyos de acero fijos y deslizantes.					
							
Condición Encontrada							
Los apoyos en su mayoría se encuentran en buen estado, excepto los apoyos móviles presentan una inclinación respecto a la vertical. En los apoyos fijos tipo rocker se encuentran en buen estado, solo se observa un desgaste en base de mortero que protege la plancha de acero.							
SUSTENTO DE METRADO							
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Espesor (m)	Numero de Veces	Total (und)		
—	—	—	—	—	2.00		
CONDICION DEL ELEMENTO							
325: Apoyo Roller de Acero							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
200	Und.	5	4	3	2	1	0
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 2	Mínimo deterioro de los elementos.						
Grado 3	Apoyo móvil ligeramente inclinado.						
Elemento	Condicion Estadística	Factor de Importancia	Contribucion al Puente				
325	1.92	0.6	1.15				
Recomendaciones							
Limpieza de los apoyos con herramientas manuales, aplicar agua a presión.							
Para el apoyo rotado ligeramente se requiere gatear la estructura.							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería Civil	
Fecha de Inspeccion	28/05/2018	Bachiller:		Luz Fiorela Farfán Castillo			

Figura 19. Inspección del Elemento 325
Fuente. Elaboración Propia

- Inspección del Elemento 343. Tipo compresible/Expandible

"Evaluación Y Determinación De Las Patologías En La Estructura Del Puente Sullana Ruta PE-01N Km. 2+107, Provincia De Sullana, Departamento De Piura" - 2018							
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN					
343: Tipo Compresible/Expandible		El puente cuenta con juntas tipo compresible/expandible entre los tramos reticulados. La longitud de cada junta es de 8.00 m.					
							
Condición Encontrada							
Junta tipo compresible/expandible presenta oxidación superficial sin corrosión, desprendimiento del ángulo de acero en el pilar N°4. En el pilar N°3 presenta picaduras, abolladuras, mientras que en el pilar N°2 presenta solo oxidación superficial. En la junta del pilar N°1 se observa corrosión avanzada, picaduras y los ángulos de anclaje presentan corrosión avanzada. Se observan desperdicios acumulados sin obstruir su normal funcionamiento en todas las juntas.							
SUSTENTO DE METRADO							
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Espesor (m)	Numero de Veces	Total (m ^{l.})		
8			—	4	32.00		
CONDICION DEL ELEMENTO							
343: Tipo Compresible/Expandible							
Metrado	Unidad	Calificación (%)					
		Pésimo	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	
32.00	Und.	5	4	3	2	1	0
TOTAL %		100					
Grados de Deterioro							
Grado 1	Desperdicios en juntas de acero sin dificultar su funcionamiento						
Grado 3	Desprendimiento de Juntas de acero						
Elemento	Condicion Estadística	Factor de Importancia	Contribucion al Puente				
343	1	0.6	0.6				
Recomendaciones							
Limpieza con herramientas manuales, aplicación de aire comprimido a la superficie afectada, agua a presión							
Reparación de la sección de la junta metálica faltante y de las demás la zona con picaduras.							
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:	Ingeniería Civil			
Fecha de Inspección	28/05/2018	Bachiller:	Luz Fiorela Farfán Castillo				

Figura 20. Inspección de elemento 343
Fuente. Elaboración Propia.

5.1. Análisis de Resultados

Para el área de los daños se tomaron la losa de concreto armado, arriostres de acero, elevación del cuerpo del estribo, capa de asfalto, vereda de concreto, apoyo roller de acero y apoyo tipo compresible/ expandible celular, ya que en estos elementos se presentan los mayores daños, mientras que en los demás elementos evaluados se considera el área de daños insignificantes con respecto al área total de estos elementos. En las siguientes gráficas se muestran como están distribuidos los porcentajes de acuerdo a la evaluación en campo.

1. El elemento con mayor grado de patologías es la Losa de concreto que se encuentra en el tramo 01, con grado de deterioro desde el rango 01-04, presentando desprendimiento de concreto, exposición de armadura, corrosión y desprendimiento de armadura, por lo que se observa un forado el cual se está cubriendo con planchas metálicas para evitar accidentes.

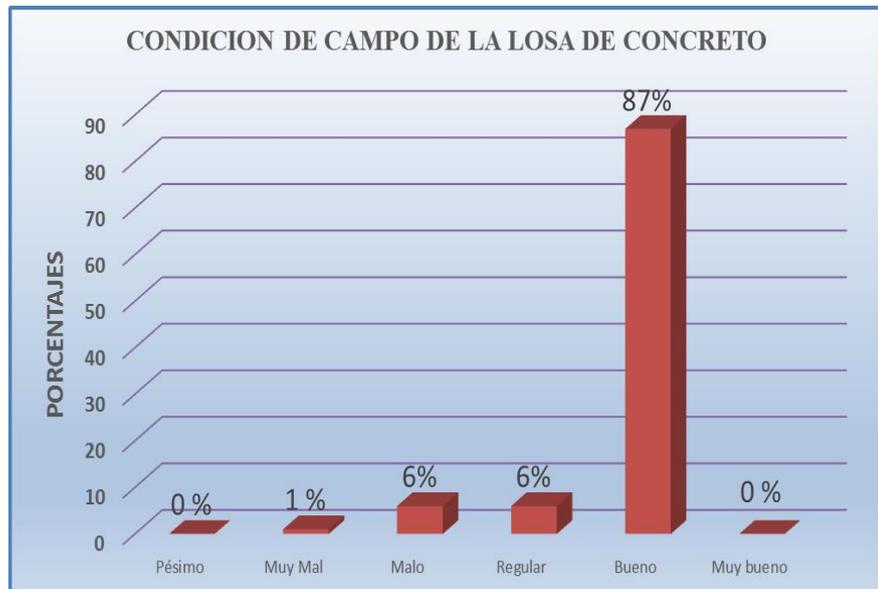


Figura 21. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 101.
Fuente: Elaboración Propia.

2. Los arriostres inferiores se encuentran en buenas condiciones. En los arriostamientos superiores se observa deterioro por impacto, en general no presentan oxidación. Grado de severidad 1 con 80% y grado 2 con 20%.

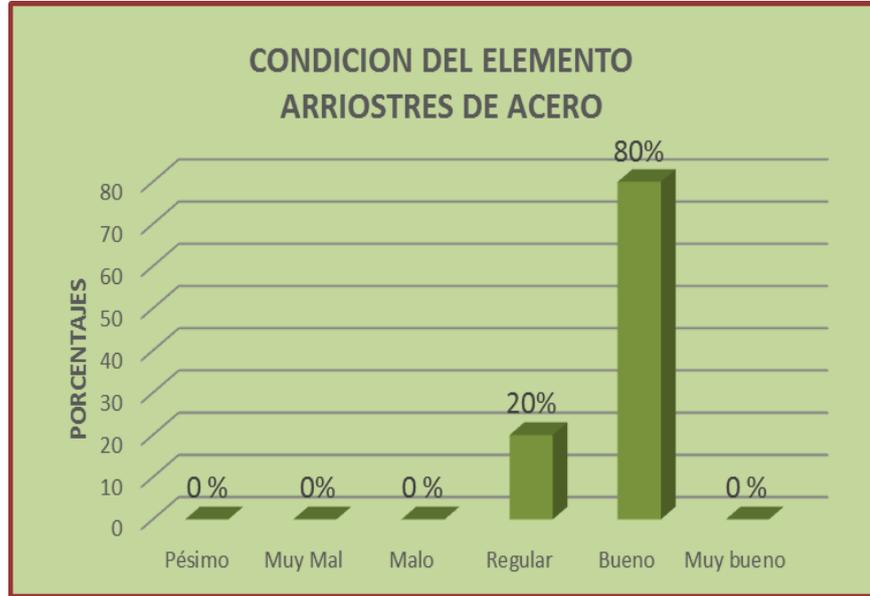


Figura 22. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 117
Fuente: Elaboración Propia

3. Los estribos presenta manchas de humedad y decoloración. El estribo derecho presenta rajadura puntual de 2.5 mm de separación. Grado 1 con 99% y grado 3 con 1%.

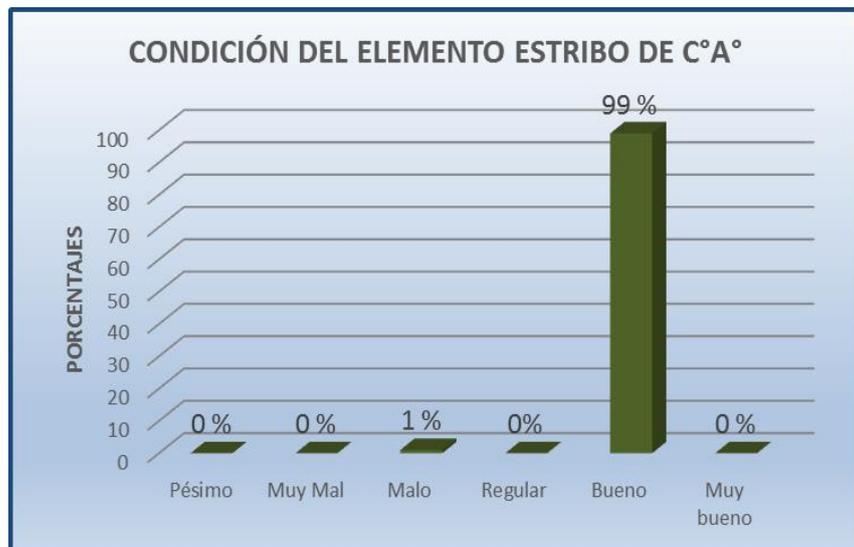


Figura 23. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 202
Fuente: Elaboración Propia.

4. La capa de asfalto en general de los cinco tramos presenta severos daños como: fisuras del tipo piel de cocodrilo, ahuellamiento, ondulaciones, desprendimiento de material sellante con exposición de la losa, exposición de agregados. En el tramo N° 6 presenta solamente desgaste del material sellante. Grado 1 con 20%, Grado 2 con 52% y Grado 3 con 28 % .

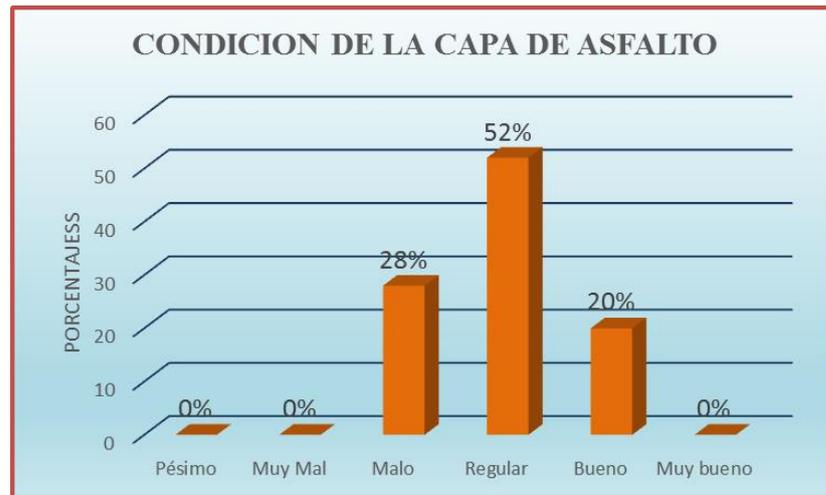


Figura 24. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 301
Fuente: Elaboración Propia.

5. Las veredas presentan fisuras menores de 1.5mm de separación y disgregación del mortero en sus juntas de construcción. Esta condición se representa con 98% en grado 01 y 02% en Grado 02.

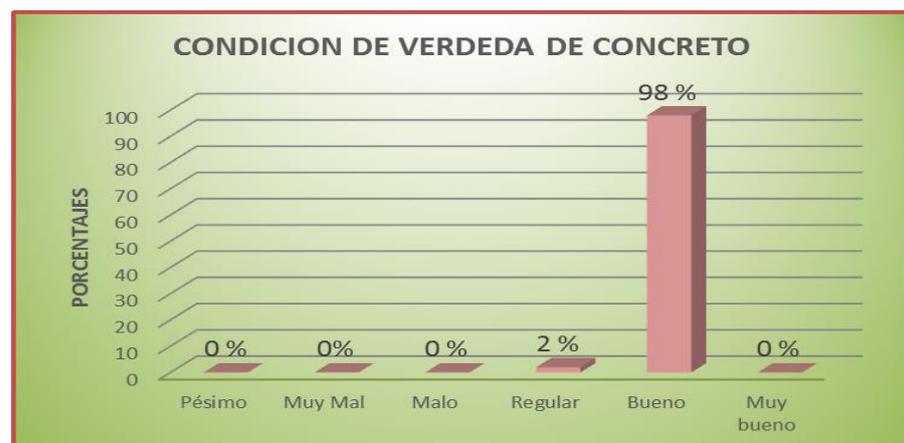


Figura 25. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 311
Fuente: Elaboración Propia.

6. Los apoyos en su mayoría se encuentran en buen estado, solo un 20% de los apoyos móviles presentan inclinación respecto a la vertical. En los apoyos fijos se observa un desgaste en base de mortero que es el que protege la plancha de acero.

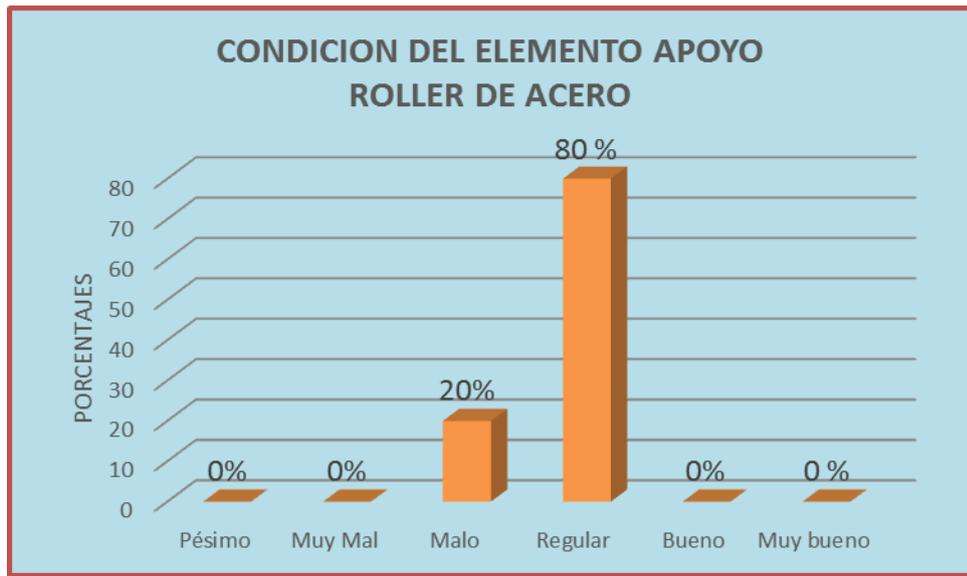


Figura 26. Gráfico de barras de los Datos de campo de Elemento 325
Fuente: Elaboración Propia.

7. Junta tipo compresible/expansible presenta oxidación superficial sin corrosión, desprendimiento del ángulo de acero en el pilar N°4. En el pilar N°3 presenta picaduras, abolladuras, mientras que en el pilar N°2 presenta solo oxidación superficial. En la junta del pilar N°1 se observa corrosión avanzada, picaduras y los ángulos de anclaje presentan corrosión avanzada. Se observan desperdicios acumulados sin obstruir su normal funcionamiento en todas las juntas.

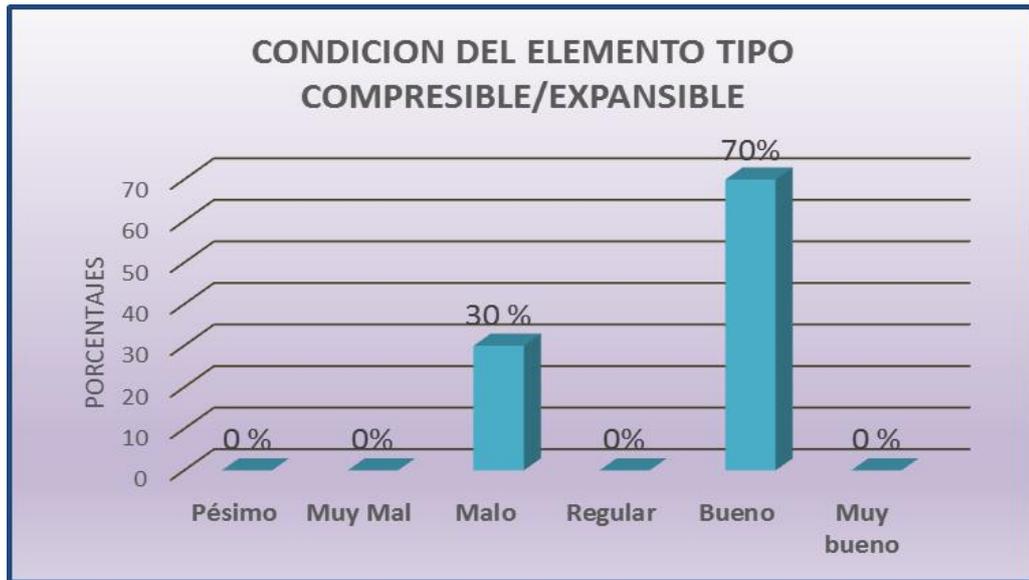


Figura 27. Gráfico de barras de los Datos de campo de Elemento 343
Fuente: Elaboración Propia.

8. En la siguiente grafica se muestra la condición estadística que es la situación integral para cada elemento del puente teniendo con mayor condición la capa de asfalto y el apoyo tipo compresible/celular, con 3.00; esto se aprecia desde la clasificación porcentual de los datos de campo, en donde se ha calificado con mayor calificación estos elementos Grado 3 (MALO) para cada uno.

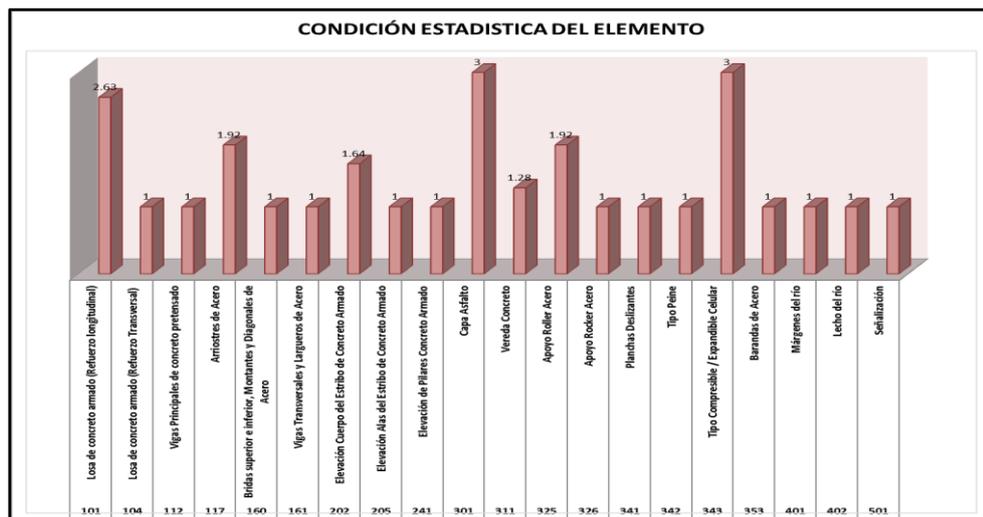


Figura 28. Grafica de Barras de la Condición Estadística del Elemento
Fuente: Elaboración Propia.

9. La siguiente grafica muestra el grado de importancia que tiene cada elemento con relación al Puente, este grado está establecido en la Metodología SCAP.

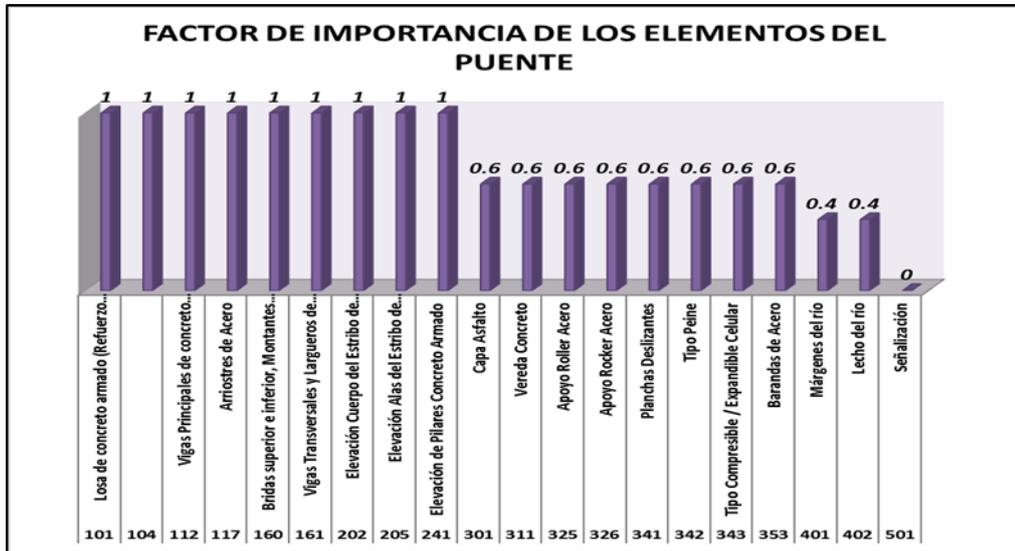


Figura 29. Grafica de barras de los Factor de importancia de los elementos
Fuente: Elaboración Propia.

10. La siguiente grafica nos muestra la contribución del elemento al puente, siendo el de mayor contribución el elemento 101 para la losa de concreto armado.

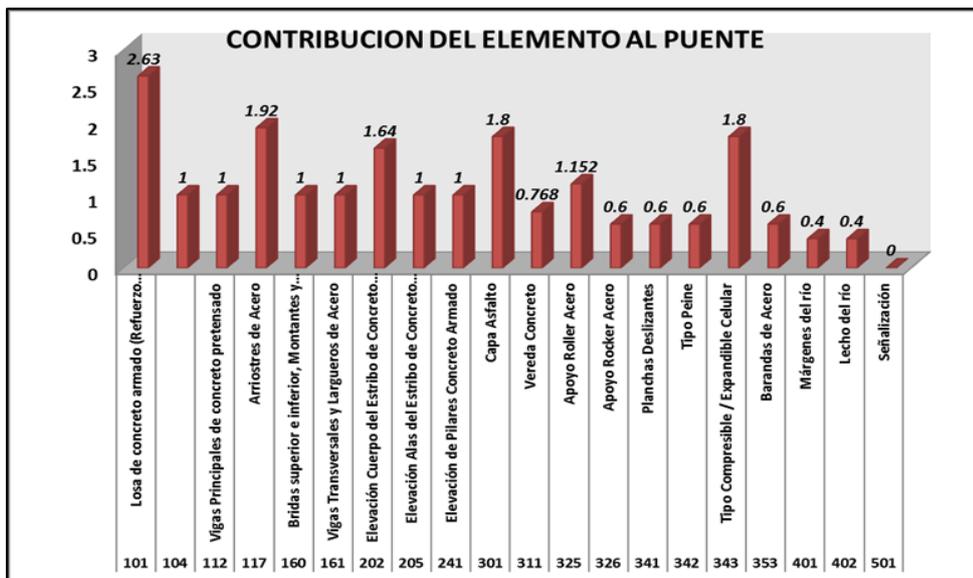


Figura 30. Gráfico de barras de los Contribución de elemento al puente.
Fuente: Elaboración Propia.

VI. CONCLUSIONES

1. Se evaluó y determinó las patologías que se presentan en todos los elementos del Puente Sullana, clasificando a cada elemento en grados de deterioro en niveles del 01 – 04.
2. Las patologías que se encontraron en los elementos del puente son: Eflorescencia, Abrasión Superficial, Rajaduras, Desprendimientos de Concreto, Corrosión, Intemperismo, desintegración de la Capa de asfalto, Delaminación, Desprendimiento de Juntas de acero.
3. El nivel de severidad patológico predominante en el puente es el Desprendimiento de concreto con Corrosión severa de las armaduras.
4. El elemento que presenta mayor deterioro es la losa de concreto armado su condición estadística es de 2.63 y por ser su factor de importancia 1 de mayor rango es determinante para la condición estadística del puente. Cabe indicar que uno de sus rangos se encuentra en Grado 04 y de acuerdo al reglamento del SCAP donde indica que vasta que un % del elemento evaluado este en Grado 04, califica al elemento en mal estado.
5. En relación a los antecedentes donde se presenta 2 evaluaciones anteriores al puente se concluye que para este año 2018 el deterioro del puente ha ido en aumento, teniendo así para este año una condición estadística de 3.00 (Malo), en el año 2016 condición estadística de 2.51(Regular) y en 2015 su condición estadística era de 2.35 (Regular).

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- Para la decoloración y eflorescencia que se presenta en el puente, se recomienda hidrolimpieza con personal y equipo menor.
- Para el sellado de las grietas y fisuras en Concreto de losa, muros, veredas y parapetos, se debe aplicar sistema epóxico.
- Para desprendimiento, delaminación, en Concreto de losa, muros, veredas y parapetos se debe aplicar mortero predosificado de alta calidad.
- Para el acero de refuerzo del concreto expuesto, se debe tratar con inhibidor de corrosión.
- En el caso de desprendimiento y delaminación del concreto con exposición del acero y se va a pegar concreto fresco con concreto endurecido se debe utilizar Adhesivo Estructural a base de resinas epóxicas.
- Para la carpeta asfáltica; se recomienda para el sellado de fisuras emulsión asfáltica; para sellado de grietas mortero asfáltico, además realizar Bacheo superficial, con Imprimación asfáltica y mortero asfáltico.
- Se debe realizar un análisis estructural a toda la estructura del puente.

Referencias Bibliográficas

1. Guzmán TS. “Inspección, evaluación y priorización de 8 puentes utilizando el Proceso Analítico Jerárquico” Costa Rica; 2012.
2. Pérez C, Ravelo E. “Evaluación, Diagnostico Patológico Y Propuesta De Intervención Del Puente Romero Aguirre” Cartagena; 2014.
3. Julcamoro GT. “Evaluación De Las Fallas Estructurales Del Puente Sobre El Rio Colpamayo En La Red Vial Bambamarca – Chota”. [Online]. Chota - Cajamarca; 2014.
4. Moreno R A. Nivel de Deterioro Estructural en el Puente de Concreto "Puente Orellana". Tesis. Jaén:, Cajamarca; 2013.
5. Seaurz A. “Dimensionamiento Hidráulico Optimizado De Puentes Con Terraplenes” Piura - Peru. [Online].; 2006.
6. Concar. Inspección Y Evaluación De Puentes Del Proyecto Cv Sullana. Sullana: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Provias Nacional, Piura; 2015.
7. Ministerio de Transportes y comunicaciones. Guía Para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes. [Online]. [cited 2018. Available from: www.mtc.gob.pe.
8. Díaz SAV. "Metodología de Gestión de Puentes a Nivel de Red Basada en Inspección Visual". [Online].; 2008 [cited 2018 mayo. Available from: <https://repositorio.uc.cl>.
9. "Construmática". Patologías Constructivas. [Online]. [cited 2018 mayo. Available from: <http://www.construmatica.com>.
10. Cañamares J. Sistemas de Gestión de Puentes Optimización de estrategias de Mantenimiento Implementación en redes locales. [Online].; 2016 [cited 2018. Available from: http://oa.upm.es/39436/1/Javier_Martinez_Canamares.pdf.

11. Avendaño OV. "Programa de Puentes". In Provias Nacional MTC- Programa 2012 - 2020 - Programa de Puentes; 2012; Lima - Perú.
12. "Guía para Inspección de Puentes". Resolución Directorial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, Lima; 2006.
13. Sika España. PROTECCIÓN DE LA EROSIÓN Y LA ABRASIÓN. [Online]. [cited 2018. Available from: https://esp.sika.com/content/spain/main/es/sikasmart-redirect/solutions-for-projects/soluciones-sika-plantas-aguas-residuales/proteccion-erosion-abrasion/_jcr_content/parCenter/textimage/image.img.350.jpg.
14. Pozo, Fabian. Sistema de Gestion para la Administracion de Puentes de la Red Vial Nacional. Provias Nacional, Lima.
15. Deformaciones en Puentes. IngenieriaReal.Com. .
16. Arango S. Patología del Concreto "Causas de Daños del Concreto". [Online]. [cited 2018 junio. Available from: [es.slideshare.net](https://www.slideshare.net/es/slideshare.net).
17. HIDRODEM. Patologías en Puentes de Hormigon. [Online].; 2013 [cited 2018 mayo. Available from: blog.hidrodemolición.com.

ANEXOS

Anexo 1.

ELEMENTOS CONFORMANTES DE UN PUENTE Y SU IMPORTANCIA				
Item	Codif. Elemento	Elemento	Unidad	Factor Importanci
1	101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	m ³	1.00
2	102	Losa de concreto pretensado (Pretensado Longitudinal)	m ³	1.00
3	103	Losa de Concreto Simple	m ³	1.00
4	104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	m ³	1.00
5	105	Losa de concreto pretensado (Pretensado Transversal)	m ³	1.00
6	106	Plancha Metálica Corrugada	m ²	1.00
7	107	Tablero de Madera	ft.2	1.00
8	110	Viga Principales concreto armado	m ³	1.00
9	111	Vigas Secundarias de concreto armado	m ³	1.00
10	112	Vigas Principales de concreto pretensado	m ³	1.00
11	113	Vigas Secundarias de concreto Pretensado	m ³	1.00
12	114	Vigas Principales de Acero Estructural	kg	1.00
13	115	Vigas Secundarias de Acero	kg	1.00
14	116	Vigas de Madera	ft.2	1.00
15	117	Aniestres de Acero	kg	1.00
16	131	Columnas de concreto armado	m ³	1.00
17	132	Columnas de concreto pretensado	m ³	1.00
18	133	Columna de acero estructural	kg	1.00
19	134	Muros de Concreto Armado	m ³	1.00
20	135	Muros de Concreto Simple	m ³	1.00
21	136	Tirante de Concreto Pretensado en pórticos	m ³	1.00
22	145	Arco de concreto armado	m ³	1.00
23	146	Arco de acero estructural	kg	1.00
24	160	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de A	kg	1.00
25	161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	kg	1.00
26	168	Estructura Metálica Bailey	und.	1.00
27	180	Cables Principales de Acero	kg	1.00
28	181	Barra de Anclaje en puentes colgantes	und.	1.00
29	182	Tornes de Acero	kg	1.00
30	183	Péndolas de Acero con Sockets	kg	1.00
31	184	Accesorios (Sillas de Montar, Montura de Péndolas) e	und.	1.00
32	185	Vigas de Rigidez	kg	1.00
33	186	Aniestres de Acero	kg	1.00
34	190	Losa de Concreto Simple	m ³	1.00
35	191	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	m ³	1.00
36	192	Muros de Concreto Simple	m ³	1.00
37	193	Muros de Concreto Armado Alcantarilla	m ³	1.00
38	196	Plancha Metálica Corrugada (TMC)	m ²	1.00
39	201	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	m ³	1.00
40	202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	m ³	1.00
41	203	Elevación Cuerpo del Estribo Madera	ft.2	1.00
42	204	Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	m ³	1.00
43	205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	m ³	1.00
44	206	Elevación Alas del Estribo Madera	ft.2	1.00
45	207	Elevación Cuerpo del Estribo de Mampostería de Piedr	m ³	1.00

46	208	Elevación Alas del Estribo Mampostería de Piedra	m3	1.00
47	215	Zapata de Concreto Simple	m3	1.00
48	216	Zapata de Concreto armado para Estribos	m3	1.00
49	217	Zapata de Mampostería de Piedra	m3	1.00
50	220	Caisson de Concreto Simple	m3	1.00
51	221	Caisson de Concreto Armado	m3	1.00
52	230	Pilotes de Concreto Armado	m3	1.00
53	231	Pilotes de Acero Estructural	kg	1.00
54	232	Pilotes de Madera	ft.2	1.00
55	240	Elevación de Pilares Concreto Simple	m3	1.00
56	241	Elevación de Pilares Concreto Armado	m3	1.00
57	242	Elevación de Pilares de Madera	ft.2	1.00
58	301	Capa Asfalto	m2	0.60
59	302	Capa Concreto Pobre	m2	0.60
60	303	Tablones de Madera	ft.2	0.60
61	311	Vereda Concreto	m2	0.60
62	313	Vereda de Madera	ft.2	0.60
63	321	Apoyo fijo Neopreno	und.	0.60
64	322	Apoyo deslizante de neopreno	und.	0.60
65	323	Apoyo Deslizante Acero	und.	0.60
66	324	Apoyo articulado de acero	und.	0.60
67	325	Apoyo Roller Acero	und.	0.60
68	326	Apoyo Rocker Acero	und.	0.60
69	327	Apoyo articulado Concreto	und.	0.60
70	328	Apoyo Rocker de Concreto	und.	0.60
71	329	Apoyo Eslabón y Pin (Vigas Gerber)	und.	0.60
72	341	Planchas Deslizantes	m1	0.60
73	342	Tipo Peine	m1	0.60
74	343	Tipo Compresible / Expandible Celular	m1	0.60
75	344	Junta de Expansión, Tipo Compresible / Expandible Sc	m1	0.60
76	351	Barandas de Madera	m1	0.60
77	352	Barandas de Concreto	m1	0.60
78	353	Barandas de Acero	m1	0.60
79	354	Parapeto de Concreto Armado	m1	0.60
80	355	Guardavías	m1	0.60
81	401	Márgenes del río	m1	0.40
82	402	Lecho del río	m1	0.40
83	406	Enrocado	m1	0.40
84	410	Muro de Concreto Simple.	m3	0.40
85	411	Muro de Concreto Armado – Cauce	m3	0.40
86	412	Solado Concreto Simple	m3	0.40
87	413	Solado Concreto	m3	0.40
88	501	Señalización	und.	0.00
89	503	Muro de Concreto Simple – Accesos	m3	0.00
90	504	Muro de Concreto Armado en accesos	m3	0.00
91	505	Zapata de Concreto Simple en muros de contención	m3	0.00
92	506	Zapata de Concreto armado	m3	0.00
93	526	Alcantarilla de Plancha Corrugada TMC	m1	0.00

Anexo 2.

Descripción de los grados de severidad de daños de los elementos del Puente.

Elemento N° 101: Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)

Grupo:	Superestructura
Unidad:	m ³
Unidad de Descripción:	Losa
Factor de importancia	1

Elemento N° 104: Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)

Unidad de Descripción:	Losa con Vigas.
Factor de importancia	0.6

Descripción: Este elemento define a superestructuras tipo losa de concreto reforzado con armaduras sin revestimiento especial.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad. Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación

2. Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

3. Puede haber rajaduras menores de 5mm de separación.

Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20 mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

4. Puede haber rajaduras mayores de 5mm de separación

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 112: Vigas Principales de concreto pretensado

Grupo:	Superestructura
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	m3
Unidad de Descripción:	Losa con Viga
Factor de importancia	: 1

Descripción: Este elemento define a unidades de viga de concreto pretensado

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. El elemento no muestra deterioro

Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo o abrasión superficial.

2. Pueden presentarse disgregación o desprendimiento superficial del concreto menor de 12mm de profundidad.

Puede haber fisuración menor de 0.5mm de separación, que no sean por causas estructurales.

3. Pueden presentarse disgregación o desprendimiento superficial del concreto menor de 25mm de profundidad, pero sin exposición de las armaduras ordinarias o evidencia de corrosión de las mismas. fuera de la zona de los ductos de pretensado.

Puede haber fisuración menor de 1.5mm de separación en la zona de los ductos de pretensado.

4. Pueden presentarse disgregación o desprendimiento superficial del concreto mayores de 25mm de profundidad, con exposición de las armaduras ordinarias

Puede haber corrosión de las armaduras ordinarias. con pérdidas de sección menores a 10%.

Puede presentarse rajaduras mayores de 1.5mm de separación en la zona del ducto de pretensado con exposición y corrosión y/o rotura de los alambres de pretensado Puede haber deterioro de los anclajes y/o aplastamiento del concreto en la zona de los anclajes.

En estos casos puede ocurrir una rápida propagación de rajaduras en la zona del ducto de pretensado y una acentuada deflexión del elemento y se tiene suficiente evidencia para exigirse un análisis para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 117: Arriostres de Acero

Grupo:	Superestructura
Sistema de Protecc Asociado:	Pintura
Unidad:	Kg.
Unidad de Descripción:	Losa con Vigas
Factor de importancia	0.6

Descripción: Este elemento define a los elementos de arriostre en estructuras metálicas.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión.

2. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales.
Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal.
Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.

3. Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas, delimitadas.
Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo

Distorsión limitada del elemento.

Deterioro por impacto con efecto limitado

Omisión de conexiones no mayor del 10%

Soldadura defectuosa no mayor del 10%

No requiere una verificación estructural de su capacidad portante.

4. La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.
Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

Distorsión general, producida por pandeo del elemento

Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento

Omisiones de conexiones, mayor del 10%

Soldadura defectuosa, mayor del 10%

Pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista.

Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 161: Vigas Transversales y Largueros de Acero

Unidad de Descripción: Reticulado

Factor de importancia 0.8

Descripción: Este elemento define a unidades de vigas de acero estructural. Solo se reportara las longitudes a lo largo del tramo.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión.

2. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales. Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal. Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.

3. Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas. Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.

Distorsión limitada del elemento.

Deterioros por impacto con efecto limitado.

Omisión de conexiones no mayor del 10%.

Soldadura defectuosa no mayor del 10%.

No requiere una verificación estructural de su capacidad portante.

4. La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.

Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

Distorsión general, producida por pandeo del elemento.

Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento.

Omisiones de conexiones, mayor del 10%.

Soldadura defectuosa, mayor del 10%.

Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado

Grupo:	Subestructura
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	m3
Unidad de Descripción:	Estribo
Factor de importancia	1

Elemento N° 205: Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado

Unidad de Descripción:	Estribo
Factor de importancia	0.6

Elemento N° 241: Elevación de Pilares Concreto Armado

Unidad de Descripción:	Pilares
Factor de importancia	1

Descripción: Este elemento define las elevaciones del cuerpo central de los estribos y pilares construidos en concreto armado.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 12mm de profundidad.
Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

2. Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 25mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

3. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.

Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 40mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Ligero desplome o asentamiento sin afectar las condiciones de tránsito en calzada del puente.

4. Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Desplomes, asentamiento o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de tránsito en la calzada del puente.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 301: Capa Asfalto

Grupo:	Detalle, Superficie de Desgaste
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	m2
Unidad de Descripción:	Superficie de Desgaste
Factor de importancia	0.4

Descripción: Este elemento define a la superficie de desgaste del tablero del puente que ha sido construido en asfalto.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Fisuraciones menores.

Desgaste superficial del material sellante

2. Rajaduras menores (de borde, en las juntas de asfaltado, y por propagación de rajadura de la losa, de encogimiento de fragua).

Desgaste superficial con exposición de los agregados.

3. Rajaduras mayores (Por resecamiento del asfalto, por deflexión excesiva del tablero o por desprendimiento de la capa de asfalto).

Desintegración de la capa de asfalto en pequeños fragmentos sueltos, en forma de huecos en el asfaltado o por pérdida o disgregación de las partículas de piedra.

Distorsión de la superficie como acanaladuras, depresiones y corrugaciones.

Carpeta asfáltica en espesor mayor al de diseño, generalmente establecido en 5cm, y en cualquier estado.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 311: Vereda Concreto

Grupo:	Detalles, Vereda
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	m2
Unidad de Descripción:	Vereda
Factor de importancia	0.2

Descripción: Este elemento define a veredas de concreto reforzado con armaduras Sin revestimiento especial

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad.

Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

2. Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

3. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.

Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativa mente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

4. Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

5. Colapso del elemento.

Elemento N° 325: Apoyo Roller Acero

Unidad de Descripción: Apoyo
Factor de importancia 0.6

Elemento N° 326: Apoyo Rocker Acero

Unidad de Descripción: Apoyo
Factor de importancia 0.6

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Mínimo deterioro de los elementos.
Puede haber oxidación superficial del acero.

No se observa deterioro en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. La lubricación está funcionando apropiadamente.

2. Puede observarse corrosión incipiente con picaduras.
Se observan deterioros menores en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. La lubricación está funcionando defectuosamente.

Se observa acumulación de desperdicios que obstruyen el libre movimiento de los apoyos.

El apoyo puede haberse desplazado ligeramente de su posición.

3. Hay corrosión avanzada del acero, que traban el libre desplazamiento del apoyo. Se observan deterioros mayores en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. Se ha perdido la lubricación del apoyo.
El apoyo se ha salido de su posición.

Los reparos o topes para el desplazamiento del dispositivo han sido destruidos. La acumulación de desperdicios hace inoperativo al dispositivo de apoyo.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 341: Planchas Deslizantes

Grupo:	Juntas de Expansión
Sistema de Protecc Asociado:	Pintura
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Junta de Expansión
Factor de importancia	0.4

Descripción: Este elemento define a unidades de juntas de expansión del tipo de planchas deslizantes.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Pintura en mal estado, y oxidación superficial, sin corrosión.

Desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal funcionamiento, incluyendo vaciado de revestimiento en la separación de la junta.

2. Corrosión con picaduras aislados, longitud no mayor del 10%.

Desperdicios acumulados en la junta, dificultan su normal funcionamiento.

Puede haberse soltado la soldadura de las planchas, en una longitud menor a 10%. Filtración o escurrimiento mínimo de agua debajo de la junta, sin provocar daños a la losa.

3. Corrosión avanzada, por picaduras y laminación, longitud mayor del 10%.

Desperdicios acumulados, incluyendo partículas de corrosión, que traban el normal funcionamiento de la junta.

Soldadura defectuosa entre planchas, en una longitud mayor del 10%.

Puede haber rajaduras en el concreto, con indicios de falla en los anclajes de los ángulos de refuerzo.

Filtración o escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños a la losa.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 342: Tipo Peine

Grupo:	Juntas de Expansión
Sistema de Protecc Asociado:	Pintura
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Junta de Expansión
Factor de importancia	0.4

Descripción: Este elemento define a unidades de juntas de expansión del tipo de planchas tipo peine.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Pintura en mal estado, y oxidación superficial, sin corrosión.

Desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal funcionamiento, incluyendo vaciado de revestimiento en la separación de la junta.

2. Corrosión con picaduras aislados, longitud no mayor del 10%.

Desperdicios acumulados en la junta, dificultan su normal funcionamiento.

Puede haberse soltado la soldadura de las planchas, en una longitud menor a 10%.

Filtración o escurrimiento mínimo de agua debajo de la junta, sin provocar daños a la losa.

Los dientes del peine pueden estar rozándose entre sí.

Dientes del peine están rotas en menos del 10%.

3. Corrosión avanzada, por picaduras y laminación, longitud mayor del 10%.

Desperdicios acumulados, incluyendo partículas de corrosión, que traban el normal funcionamiento de la junta.

Soldadura defectuosa entre planchas, en una longitud mayor del 10%.

Puede haber rajaduras en el concreto, con indicios de falla en los anclajes de los ángulos de refuerzo.

Filtración o escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños a la losa.

Los dientes del peine están trabados entre sí, Superponiéndose y sobresaliendo del nivel de la rasante.

Dientes del peine están rotos en más del 10%.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 343: Tipo Compresible / Expandible Celular

Grupo:	Juntas de Expansión
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Junta de Expansión
Factor de importancia	0.4

Descripción: Este elemento define a unidades de juntas de expansión del tipo compresible/expandible celular.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.
1. Desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal funcionamiento, incluyendo vaciado de revestimiento en la separación de la junta.
2. Hay desprendimientos menores del 10% de la longitud de la junta.
Filtración o escurrimiento mínimo de agua debajo de la junta, sin provocar daños en la losa.
3. Hay desprendimientos mayores del 10% de longitud de la junta. Hay deterioros en la junta por abrasión y desgarramientos.

Puede haber rajaduras en el concreto, con indicios de falla en los anclajes de los ángulos de refuerzo.

Filtración y escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños en la losa.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 353: Barandas de Acero

Grupo:	Baranda
Sistema de Protecc Asociado:	Pintura
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Baranda
Factor de importancia	0.4

Descripción: Este elemento define a barandas que son construidos con acero estructural.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales.
Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal.

2. Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas.
Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.

Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.

Omisión de conexiones no mayor del 10%.

Soldadura defectuosa no mayor del 10%.

3. La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.

Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento. Omisiones de conexiones, mayor del 10%.

Soldadura defectuosa, mayor del 10%.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 401: Márgenes del río

Grupo:	Cauces
Sistema de Protecc Asociado:	Enrocado, gaviones, muros de contención
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Cauce
Factor de importancia	0.6

Descripción: Este elemento define a las márgenes del río.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.

1. Inundación de las márgenes en aguas extraordinarias, sin producir deterioros en los taludes de las riberas.

Márgenes con taludes relativamente, bien definidas y alineadas.

2. Inundación de las márgenes, estacionalmente, en aguas máximas. Pueden producirse derrumbes en sectores de las márgenes.

Pueden provocar algunos desprendimientos en los rellenos de los estribos. Taludes de las márgenes con algunas curvas y desalineamientos.

3. Desbordes estacionales del río en aguas máximas, inundando las márgenes y pasando detrás de los estribos.

Derrumbes de taludes generalizado.

Deterioro o erosión severa en los rellenos de los estribos, con descubrimiento de la cimentación de los estribos.

Taludes de las márgenes con curvas cerradas o desalineamientos.

4. Colapso del elemento.

Elemento N° 402: Lecho del río

Grupo:	Cauces
Sistema de Protecc Asociado:	Gaviones, enrocado, solado concreto
Unidad:	ml
Unidad de Descripción:	Cauce
Factor de importancia	0.6

Descripción: Este elemento define el lecho del río.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.
1. Agradación o degradación mínima del lecho del río, en aguas extraordinarias, sin producir daños en la subestructura del Puente.
Cauce con poco material que interfiera el flujo del río.

Flujo relativamente estable dentro del cauce.

Pendiente suave.
2. Agradación o degradación moderada del río, estacionalmente, en aguas máximas, mínimas, sin afectar severamente la cimentación del Puente.
Cauce con regular material que interfiere flujo del río.

Flujo divagante dentro del cauce.

Pendiente con ciertos cambios ligeros en la pendiente del cauce.
3. Degradación del lecho del río, descubriendo los cimientos de los pilares.
Agradación del lecho del río, provocando la reducción del área de aforo del río.

Socavación localizada alrededor de los cimientos de los pilares.

Cauce con abundante material que obstaculiza flujo del río (bloques de concreto y bolonerías de mediano diámetro)

Cauce indefinido del río.

Cambios abruptos en la pendiente del cauce.
4. Socavación o Agradación externa.
Cauce con bloques de concreto, bolonerías u otro bloque-material de gran diámetro que obstaculiza el flujo del río y lo redirecciona hacia las márgenes.

Elemento N° 501: Señalización

Grupo:	Accesos
Sistema de Protecc Asociado:	
Unidad:	unidad
Unidad de Descripción:	Accesos
Factor de importancia	0.2

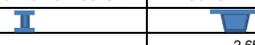
Descripción: Este elemento define las condiciones en que se encuentran los carteles, utilizados para la señalización vial, en las proximidades del puente.

Estado Descripción de los grados de severidad de daños:

0. El elemento no presenta deterioro.
1. Decoloración de pintura o suciedad, dificultando la lectura del cartel. Oxidación o deterioro de la plancha del cartel.
Cimentación inestable del cartel.
2. Pintura en malas condiciones, haciendo ilegible el cartel. Corrosión severa o destrucción parcial de la plancha del cartel. Cartel por desplomarse.
3. Colapso del elemento.

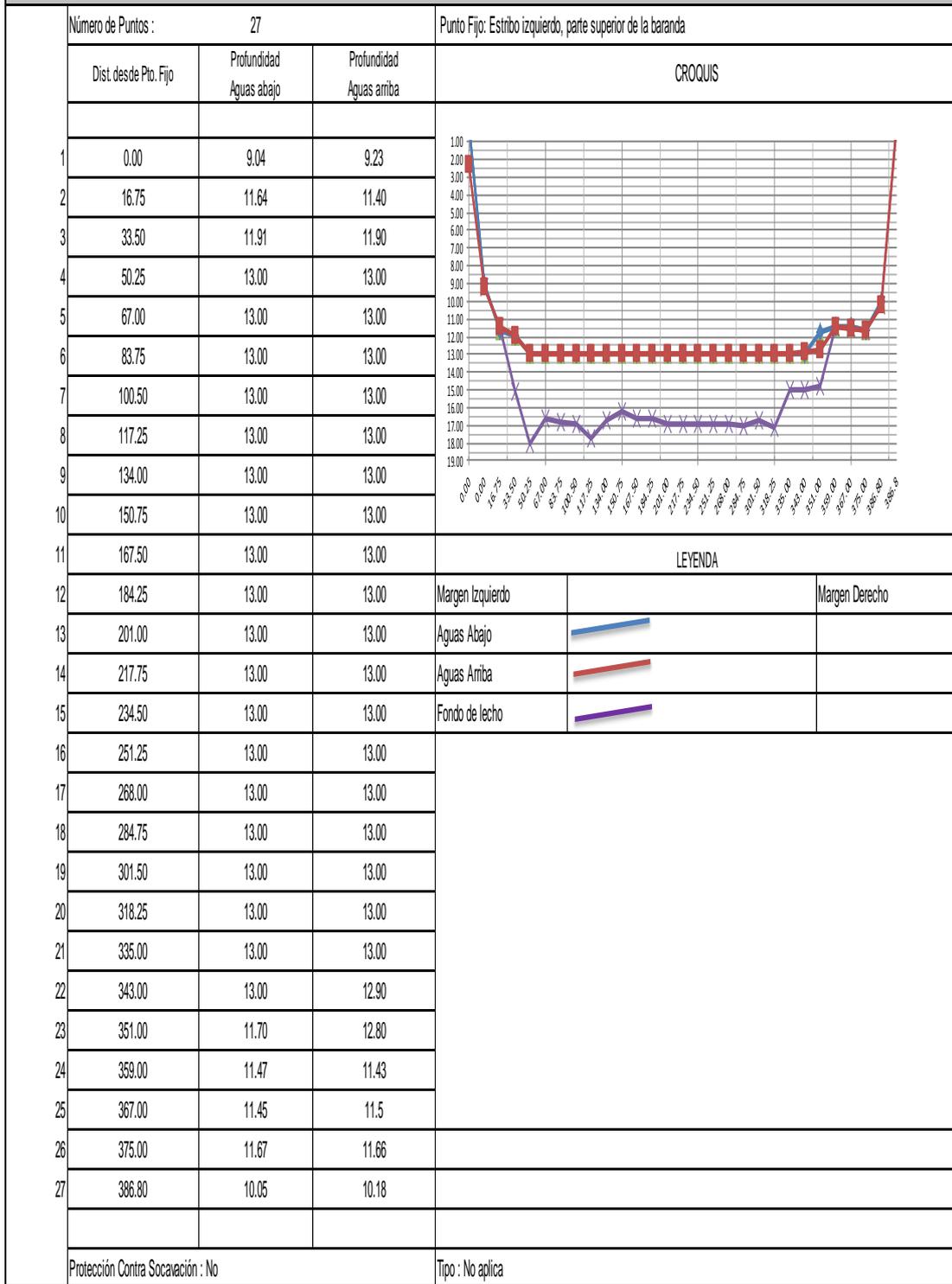
Anexo 3. Fichas de evaluación según el SCAP.

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN			
ANEXO Nº 03 - 01			
1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
Nombre Puente	Sullana	Tramo Carretera:	Sullana - Aguas Verdes
Tipo Puente :	Reticulado + Losa con vigas	Dpto. Político:	Piura
Sobre (°) :	Río	Dpto. Vial :	Piura
Altitud (msnm) :	49.547	Provincia :	Sullana
Latitud (grad, min) :	4°53'41.708" S	Distrito :	Sullana
Longitud (grad, min) :	80°41'51.680" W	Poblado Cercano :	Sullana
Ruta :	PE-01N	Kilometraje :	2+107
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Río	Nombre :	Chira
Longitud Total (m) :	386.80	Número Vías Tránsito :	2
Ancho Calzada (m) :	8.20	Sobrecarga Diseño :	C - 30
Ancho Vereda (m) :	1.00	Número Proyecto :	126-78
Altura Libre Superior (m) :	5.10	Año Construcción :	1980
Altura Libre Inferior (m) :	No aplica	Última Inspección (dd/mm/aa) :	28/05/2018
Tipo Servicio :	Irrestricto	Último Trabajo :	Mantenimiento Rutinario
Tráfico (veh/día) :	2722	% Camiones y Buses :	49.34
Año :	2018	Alineamiento :	Recto
Condiciones Ambientales :	Benigno	CARGA INDICADA EN CARTEL	45 Ton
3) TRAMOS			
Numero Tramos :	6	Longitud Total(mts.):	386.80
		Long.5to. Tramo (m)	67.85
Tramos :	Desiguales	Longitud 2do. Tramo (m) :	67.85
		Long.6to. Tramo (m)	47.55
Luz Principal (m) :	67.85	Longitud 3er. Tramo (m) :	67.85
Long. 1er tramo (m)	67.85	Longitud 4to. Tramo (m)	67.85
TRAMO 1 (Principal)		TRAMO 2	
Categoría/Tipo :	Definitivo	Categoría/Tipo :	Definitivo
Características Secundaria:	Reticulado W B	Características Secundaria:	Reticulado W B
Condición Borde :	Continuo	Condición Borde :	Continuo
Material Predominante :	Acero Estructural	Material Predominante :	Acero Estructural
TRAMO 3		TRAMO 4	
Categoría/Tipo :	Definitivo	Categoría/Tipo :	Definitivo
Características Secundaria:	Reticulado W B	Características Secundaria:	Reticulado W B
Condición Borde :	Continuo	Condición Borde :	Continuo
Material Predominante :	Acero Estructural	Material Predominante :	Acero Estructural
TRAMO 5		TRAMO 6	
Categoría/Tipo :	Definitivo	Categoría/Tipo :	Definitivo
Características Secundaria:	Reticulado W B	Características Secundaria:	Losa con viga cajón
Condición Borde :	Continuo	Condición Borde :	Simplemente Apoyado
Material Predominante :	Acero Estructural	Material Predominante :	Concreto Postensado

4) TABLERO DE RODADURA					
<u>LOSA</u>		<u>VIGAS</u>			
Material :	Concreto Armado	Tipo :	TRANSVERSALES LONGITUDINALES		
Espesor (m) :	0.20	Nº Vigas :	81 1		
Superficie de Desgaste :	Asfalto	Material :	ACERO ESTRUCTURAL CONCRETO POST.		
		Forma :			
		Peralte (m) :	2.65		
		Separación entre Ejes :	4.25 2.35		
5) SUBESTRUCTURA					
<u>ESTRIBO IZQUIERDO</u>		<u>ESTRIBO DERECHO</u>			
Elevación / Tipo :	Canaléver	Elevación / Tipo :	Canaléver		
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado		
Cimentación / Tipo :	Pilote	Cimentación / Tipo :	Pilote		
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado		
6) PILARES					
<u>PILAR 1</u>		<u>PILAR 2</u>		<u>PILAR 3</u>	
Elevación / Tipo :	Columna capitel	Elevación / Tipo :	Columna capitel	Elevación / Tipo :	Columna capitel
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado
Cimentación / Tipo :	Pilote	Cimentación / Tipo :	Pilote	Cimentación / Tipo :	Pilote
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado
<u>PILAR 4</u>		<u>PILAR 5</u>			
Elevación / Tipo :	Columna capitel	Elevación / Tipo :	Columna capitel		
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado		
Cimentación / Tipo :	Pilote	Cimentación / Tipo :	Pilote		
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado		
7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE					
<u>IZQUIERDO</u>			<u>DERECHO</u>		
Elevación / Tipo :	No aplica		Elevación / Tipo :	No aplica	
Elevación / Material :	No aplica		Elevación / Material :	No aplica	
Cimentación / Tipo :	No aplica		Cimentación / Tipo :	No aplica	
Cimentación / Material :	No aplica		Cimentación / Material :	No aplica	
8) DETALLES					
<u>BARANDAS</u>			<u>VEREDAS Y SARDINELES</u>		
Tipo :	Postes y pasamanos		Ancho Vereda (m) :	1.00	
Material :	Acero		Altura Sardinel (m) :	0.18	
			Material :	Concreto	
<u>APOYO 1</u>		<u>APOYO 2</u>		<u>APOYO 3</u>	
Tipo :	Rocker	Tipo :	Articulado (Fijo) - Rocker	Tipo :	Articulado (Fijo) - Rocker
Material :	Acero	Material :	Acero	Material :	Acero
Ubicación :	Estribo izquierdo	Ubicación :	Pilar 1	Ubicación :	Pilar 2
Número :	2	Número :	2	Número :	2
<u>APOYO 4</u>		<u>APOYO 5</u>		<u>APOYO 6</u>	
Tipo :	Articulado (Fijo) - Rocker	Tipo :	Articulado (Fijo) - Rocker	Tipo :	Articulado (Fijo) - Deslizante
Material :	Acero	Material :	Acero	Material :	Acero - Elastómero
Ubicación :	Pilar 3	Ubicación :	Pilar 4	Ubicación :	Pilar 5
Número :	2	Número :	2	Número :	2 + 3
<u>APOYO 7</u>					
Tipo :	Articulado (Fijo)				
Material :	Elastómero				
Ubicación :	Estribo Derecho				
Número :	3				
<u>JUNTAS DE EXPANSION 1</u>			<u>JUNTAS DE EXPANSION 2</u>		
Tipo :	Peine		Tipo :	Compresible Expandible	
Material :	Acero		Material :	Elastómero	
<u>JUNTAS DE EXPANSION 3</u>			<u>JUNTAS DE EXPANSION 4</u>		
Tipo :	Compresible Expandible		Tipo :	Compresible Expandible	
Material :	Elastómero		Material :	Elastómero	
<u>JUNTAS DE EXPANSION 5</u>			<u>JUNTAS DE EXPANSION 6</u>		
Tipo :	Compresible Expandible		Tipo :	Peine	
Material :	Elastómero		Material :	Acero	
<u>JUNTAS DE EXPANSION 7</u>			<u>DRENAJE DE CALZADA</u>		
Tipo :	Plancha Deslizante		Tipo :	Tubo	
Material :	Metálico		Material :	Acero	

9) ACCESOS					
ACCESO IZQUIERDO			ACCESO DERECHO		
Longitud Transición (m) :	100		Longitud Transición (m) :	100	
Alineamiento :	Recto		Alineamiento :	Recto	
Ancho de Calzada (m) :	6.80		Ancho de Calzada (m) :	6.80	
Ancho Total Bermas (m) :	2.40		Ancho Total Bermas (m) :	2.00	
Pendiente Alta :	No		Pendiente Alta :	No	
Visibilidad :	Regular Túnel		Visibilidad :	Buena	
10) SEGURIDAD VIAL					
ACCESO IZQUIERDO			ACCESO DERECHO		
Señal Informativa :	Si		Señal Informativa :	Si	
Señal Preventiva :	No		Señal Preventiva :	Si	
Señal Reglamentaria :	No		Señal Reglamentaria :	Si	
Señal Horizontal :	No		Señal Horizontal :	No	
11) SOBRECARGA					
Carga de Diseño :	C-30		Carga Máxima Actual :	T3Se3 (48 TN)	
Sobreesfuerzo :			Señalización de Carga :	45 Ton.	
12) RUTA ALTERNA					
Tipo Otras Rutas :	Puente Antiguo Aguas Arriba				
VADO			PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente (Km) :	No aplica		Posibilidad de Construir :	NO	
Período de Funcionamiento (meses) :	No aplica		Longitud Total (m) :	Sin datos	
Profundidad de Aguas Mínimas (m) :	No aplica		Subestructura :	Sin datos	
Naturaleza del Suelo :	No aplica		Tipo :	Sin datos	
Variante Existe :	No aplica				
Necesidad de Construirlo :	No aplica				
13) CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de la Carretera :	Regular				
14) SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2 ,3,4	PILAR 5
Material :	Arcilla	Arcilla	Arcilla		
Comentarios :					
15) NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas (m) :	7.00		Período Aguas Máximas	Diciembre - Marzo	
Aguas Mínimas (m) :	4.00		Período Estiaje	Resto del año	
Aguas Extraordinarias (m) :	Sin datos		Frecuencia de Retomo	10 años	
Galibo Determinado (m) :	10.38		Fecha (dd/mm/aa)	06/10/2016	
Galibo Obtenido del Plano (m) :	8.50		Galibo Aguas Máximas (m)	3.38	
16) CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL PUENTE					
Longitud Aceptable :	Si		Longitud Requerida (m)	No aplica	
Altura Aceptable :	Si		Altura Adicional Requerida (m)	No aplica	
Necesita Encauzamiento :	No		Longitud de Encauzamiento (m)	No aplica	
Socavación del Cauce :	No		Profundidad de Socavación	No aplica	

17) PERFIL LONGITUDINAL



TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

ANEXO Nº 03 - 02

CONDICIÓN GLOBAL DEL PUENTE

NOMBRE PUENTE : Sullana
 TIPO PUENTE : Reticulado + Losa con vigas
 PROVINCIA : Sullana
 DISTRITO : Sullana
 TRAMO : Sullana - Aguas Verdes

PROGRESIVA (Km) : 2+107
 AÑO CONSTRUCCIÓN : 1980
 SOBRECARGA INDIC.: 45 Ton
 LONGITUD TOTAL(m) : 386.80
 CALZADA (m): 8.20

CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS INSPECCIONADOS										
NRO.	ELEMENTOS DESCRIPCIÓN	METRADO SUSTENTADO	UND	CALIFICACION %*						OBSERVACIONES
				5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	559.08	m3			1	6	6	87	Grado 1: Eflorescencia, abrasión superficial. Grado 2: Rajaduras < 1.5 mm de separación. Grado 3: Desprendimiento de concreto < 20 mm de profundidad con exposición de armaduras. Grado 4: Desprendimiento de concreto con corrosión severa de las armaduras, acero en deflexión.
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	97.95	m3						100	Grado 1: En buen estado
112	Vigas Principales de concreto pretensado	119.45	m3						100	Grado 1: En buen estado con manchas de humedad.
117	Arriostres de Acero	45773.66	kg				20	80		Grado 2: Deterioro por impacto.
160	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	414059.71	kg						100	Grado 1: En buen estado con el recubrimiento adecuado.
161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	261210.95	kg						100	Grado 1: En buen estado
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	73.09	m3			1			99	Grado 1: Efecto de intemperismo. Grado 3: Rajadura puntual de 2.5 mm.
205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	119.42	m3						100	Grado 1: Con presencia de manchas de humedad.
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	619.07	m3						100	Grado 1: En buen estado.
301	Capa Asfalto	3094.40	m2			28	52	20		Grado 1: Desgaste del material sellante. Grado 2: Desgaste superficial con exposición de agregados. Grado 3: Desintegración de la capa de asfalto y distorsión de la superficie.
311	Vereda Concreto	889.64	m2				2	98		Grado 1: Delaminación no mayor de 6mm de profundidad. Grado 2: Disgregación de mortero.
325	Apoyo Roller Acero	2.00	und.				20	80		Grado 1: Mínimo deterioro de los elementos. Grado 2: Apoyo móvil ligeramente inclinado.
326	Apoyo Rocker Acero	10.00	und.						100	En buen estado.
341	Planchas Deslizantes	8.00	ml						100	Grado 1: Oxidación superficial con desperdicios acumulados .
342	Tipo Peine	16.00	ml						100	Grado 1: En buen estado con oxidación superficial.
343	Tipo Compresible / Expandible Celular	32.00	ml			30		70		Grado 1: Desperdicios en junta de acero sin dificultar su funcionamiento. Grado 3: Desprendimiento de junta de acero.
353	Barandas de Acero	773.60	ml						100	Grado 1: En buen estado.
401	Márgenes del río	-	ml						100	Grado 1: Márgenes con taludes bien definidos.
402	Lecho del río	386.80	ml						100	Grado 1: Flujo estable dentro del cauce.
501	Señalización	4.00	und.						100	Grado 1: En buen estado.

Los metrados son referenciales.

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE					
NRO.	ELEMENTOS	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
101	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	2.63	1	2.63	3.00
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1.00	1	1.00	
112	Vigas Principales de concreto pretensado	1.00	1	1.00	
117	Arriostres de Acero	1.92	1	1.92	
160	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	1.00	1	1.00	
161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	1.00	1	1.00	
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.64	1	1.64	
205	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	1.00	1	1.00	
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00	1	1.00	
301	Capa Asfalto	3.00	0.6	1.80	
311	Vereda Concreto	1.28	0.6	0.77	
325	Apoyo Roller Acero	1.92	0.6	1.15	
326	Apoyo Rocker Acero	1.00	0.6	0.60	
341	Planchas Deslizantes	1.00	0.6	0.60	
342	Tipo Peine	1.00	0.6	0.60	
343	Tipo Compresible / Expandible Celular	1.00	0.6	0.60	
353	Barandas de Acero	1.00	0.6	0.60	
401	Márgenes del río	3.00	0.6	1.80	
402	Lecho del río	3.00	0.6	1.80	
501	Señalización	1.00	0.6	0.60	
COMENTARIOS :					
<p>Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Sullana es 3 , encontrándose en mala condición.</p>			CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
			0	MUY BUENO	0.00-0.99
			1	BUENO	1.00-1.99
			2	REGULAR	2.00-2.99
			3	MALO	3.00-3.99
			4	MUY MALO	4.00-4.99
			5	PÉSIMO	5.00-5.99
FECHA INSPECCIÓN: 28/05/2018					
INSPECTOR: BACH. LUZ FIORELA FARFAN CASTILLO					
					FIRMA

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

ANEXO Nº 03 - 03

PANEL FOTOGRÁFICO

NOMBRE PUENTE SULLANA

TIPO PUENTE : Reticulado + Vigas cajón post

PROVINCIA : Sullana

DISTRITO : Sullana

TRAMO : Piura - Sullana

PROGRESIVA (Km) : 2+200

AÑO CONSTRUCCIÓN : 1980

SOBRECARGA INDIC.: 45

LONGITUD TOTAL(m) : 386.80

CALZADA (m): 8.00

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

NRO.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIGITAL
1	28/05/2018	Vista del acceso izquierdo al puente. Cuenta con señalización informativa y en su margen izquierdo se ubica un túnel. No se observa señalización horizontal.	
2	28/05/2018	Vista del acceso derecho al puente. Se observa el reticulado del puente y guardavías tirados a un lado de la vía. El alineamiento de la carretera es recto y no se observa señalización horizontal.	
3	28/05/2018	Vista de la elevación principal del puente desde aguas arriba. El puente está conformado por seis tramos, de los cuales cinco presentan una superestructura metálica y el sexto tramo consta de una viga tipo cajón de concreto pretensado.	
4	28/05/2018	Vista de la elevación principal del puente desde aguas abajo. El alineamiento del puente es recto.	

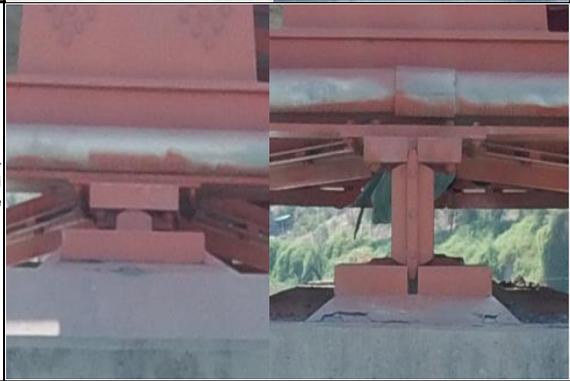
5	28/05/2018	Vista de barandas del tramo Nº 6, tipo losa con viga cajón en buen estado. No presenta fisuras, sobre la carpeta asfáltica no hay mayores daños que desgaste del material sellante.	
6	28/05/2018	Vista inferior de la losa en el tramo Nº 6 con desgaste por intemperismo y fisuras < 0.25 mm de separación.	
7	28/05/2018	Vista de elevación del estribo derecho con manchas de humedad y fisura puntual de 2.5 mm de separación.	
8	28/05/2018	Vista de elevación del estribo izquierdo presenta manchas por humedad y desgaste por intemperismo.	

9	28/05/2018	Vista inferior N° 1 de la losa en el tramo N° 1 presenta severos daños a lo largo de todo el tramo con desprendimiento de concreto y exposición de las armaduras en estado avanzado de corrosión.	
10	28/05/2018	Vista inferior N° 2 de losa en el tramo N° 1 con desprendimiento de concreto y exposición de armadura deflectada hacia abajo y desprendida, a su alrededor presenta eflorescencia y grietas.	
11	28/05/2018	Vista inferior N° 3 de la losa en el tramo N° 1 con delaminación y desprendimiento de concreto sin exposición de acero, se observa también rajaduras < 3mm, en la vista inferior de la vereda se observa grietas alrededor de la tubería de drenaje.	
12	28/05/2018	Vista inferior de la losa en el tramo N° 5 presenta desgaste por intemperismo y fisuras < 0.25 mm de separación en la parte transversal de la losa visible en los extremos.	

13	28/05/2018	Vista inferior de la losa en el tramo N° 4 presenta delaminación con grietas. En la vereda presenta eflorescencia alrededor de las tuberías de drenaje.	
14	28/05/2018	Vista inferior de la losa en el tramo N° 3 presenta eflorescencia, grietas y desgaste por intemperismo.	
15	28/05/2018	Vista de junta de expansión tipo peine en accesos derecho e izquierdo al puente reticulado con oxidación superficial sin corrosión y fijos a la losa.	
16	28/05/2018	Vista de junta compresible/expansible N°5 presenta pérdida de longitud > 10%, abolladuras y pérdida de ángulos. Presenta desperdicios acumulados sin obstruir su normal funcionamiento.	

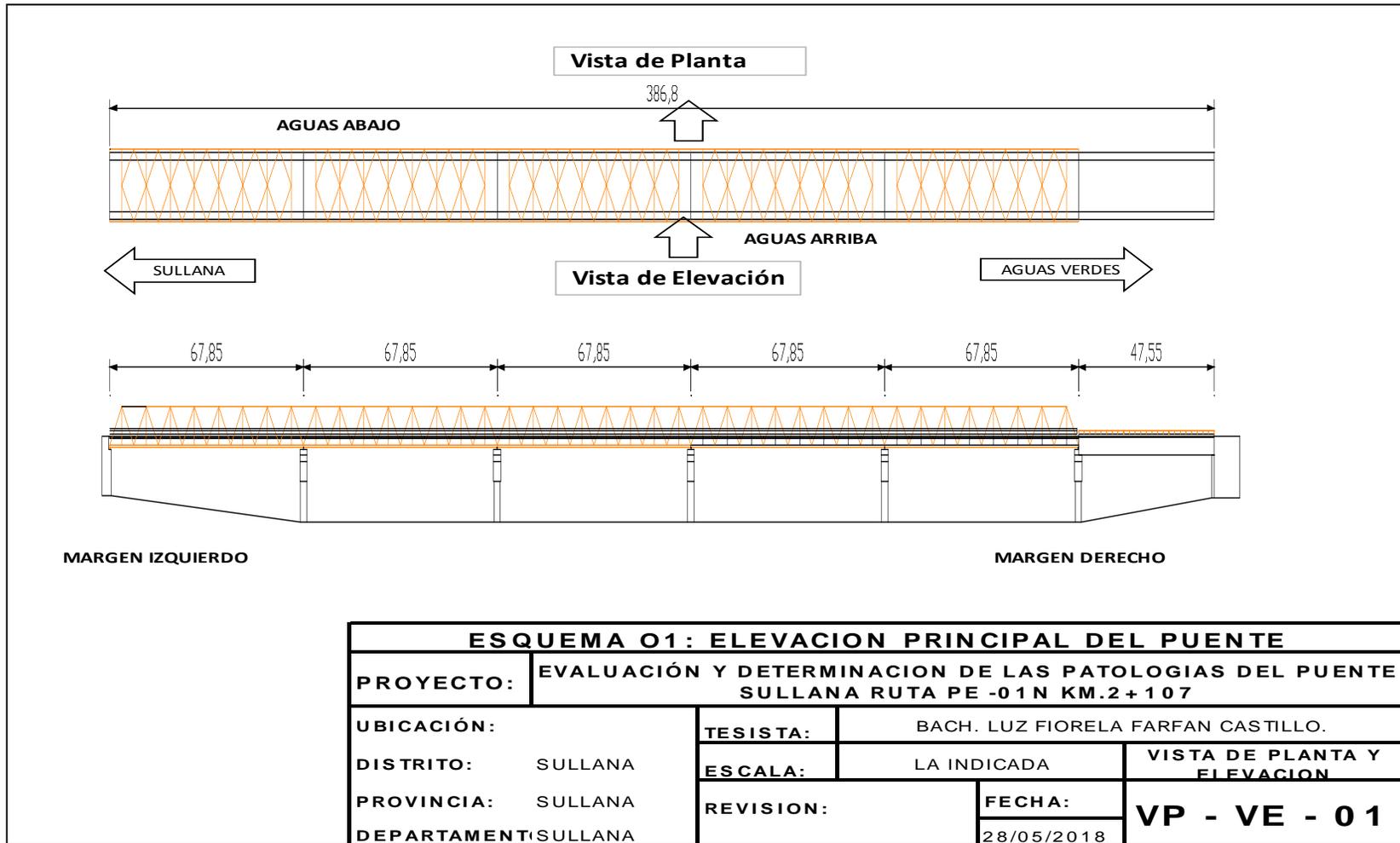
17	28/05/2018	Vista de junta compresible/expansible N°4 presenta picaduras, abolladuras, oxidación superficial y desperdicios acumulados sin obstruir su normal funcionamiento.	 <p>28/05/2018 12:17</p>
18	28/05/2018	Vista de junta compresible/expansible N°3 con oxidación superficial.	 <p>28/05/2018 12:38</p>
19	28/05/2018	Vista de junta compresible/expansible N°2 presenta corrosión avanzada, picaduras y los ángulos de anclaje presentan corrosión avanzada. Se observan desperdicios acumulados sin obstruir su normal funcionamiento.	 <p>28/05/2018 12:48</p> <p>28/05/2018 12:48</p>
20	28/05/2018	Vista de vereda con fisuras menores de 1.5 mm de separación y disgregación de mortero en los tramos N°2, 3 y 6. También hay grietas selladas con material epóxico.	 <p>28/05/2018 12:47</p> <p>28/05/2018 12:48</p>

21	28/05/2018	Vista de arrioste superior y larguero de acero con deterioro por impacto. Pintura en buen estado.	
22	28/05/2018	Vista de capa de asfalto en general de los cinco tramos presenta severos daños como: fisuras del tipo piel de cocodrilo, ahuellamientos, ondulaciones, desprendimiento de material sellante con exposición de la losa, exposición de agregados. En el tramo N° 6 presenta solamente desgaste del material sellante.	
23	28/05/2018	Vista de apoyos de acero tipo Rocker en el estribo izquierdo, no presenta deterioro el elemento de soporte del dispositivo, asimismo presenta una inclinación.	

24	28/05/2018	<p>Vista de apoyo de acero tipo Rocker del pilar N° 1 y 2 no se observa deterioro en el elemento de soporte ni oxidación, un desgaste en base de mortero que protege la plancha de acero.</p>	
25	28/05/2018	<p>Vista de apoyos de acero tipo Rocker del pilar N° 3 y 4 no se observa deterioro en el elemento de soporte ni oxidación, un desgaste en base de mortero que protege la plancha de acero.</p>	
26	28/05/2018	<p>Vista de apoyos de acero tipo del pilar N° 5 no se observa deterioro en el elemento de soporte ni oxidación, un desgaste en base de mortero que protege la plancha de acero. Asimismo presenta una leve inclinación.</p>	
27	28/05/2018	<p>Vista de elevación de pilares en buen estado. Presentan decoloración y manchas por humedad.</p>	

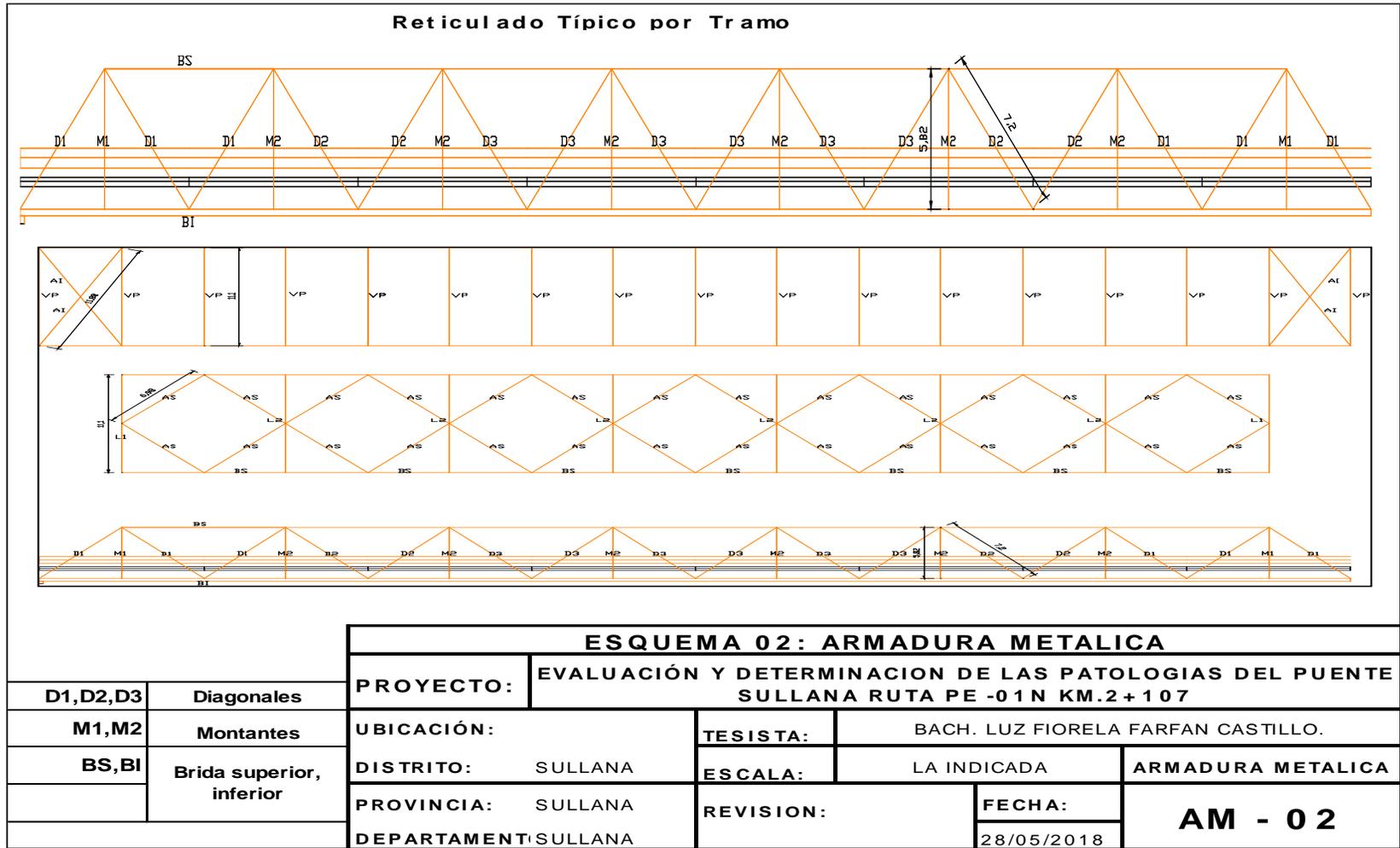
28	28/05/2018	Vista de lecho de río aguas abajo.	
29	28/05/2018	Vista de lecho de río aguas arriba.	
COMENTARIOS :			
FECHA INSPECCIÓN: 28/05/2018			
INSPECTOR: BACH. LUZ FIORELA FARFAN CASTILLO			
			<hr/> FIRMA

Anexo 4.



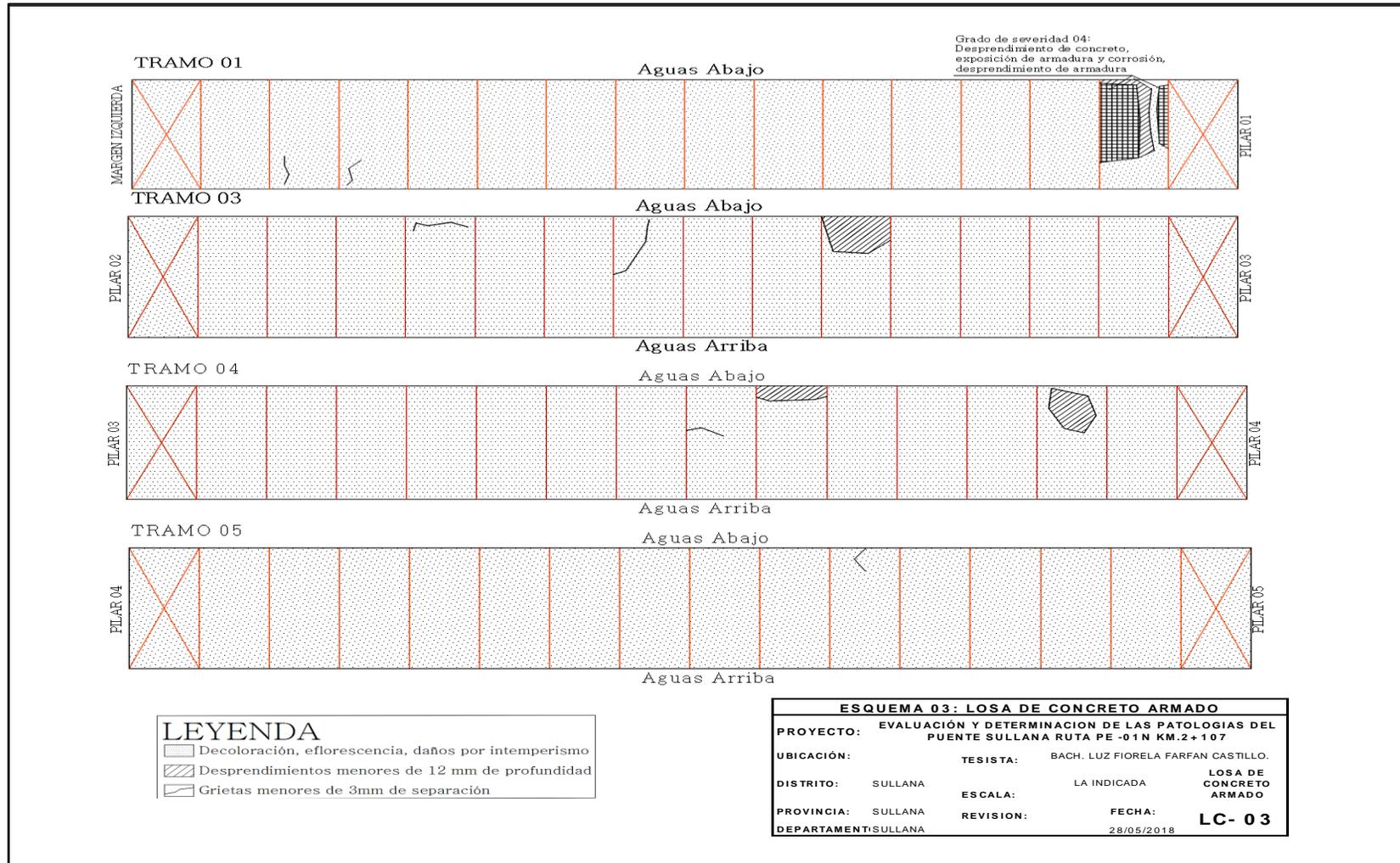
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 5:



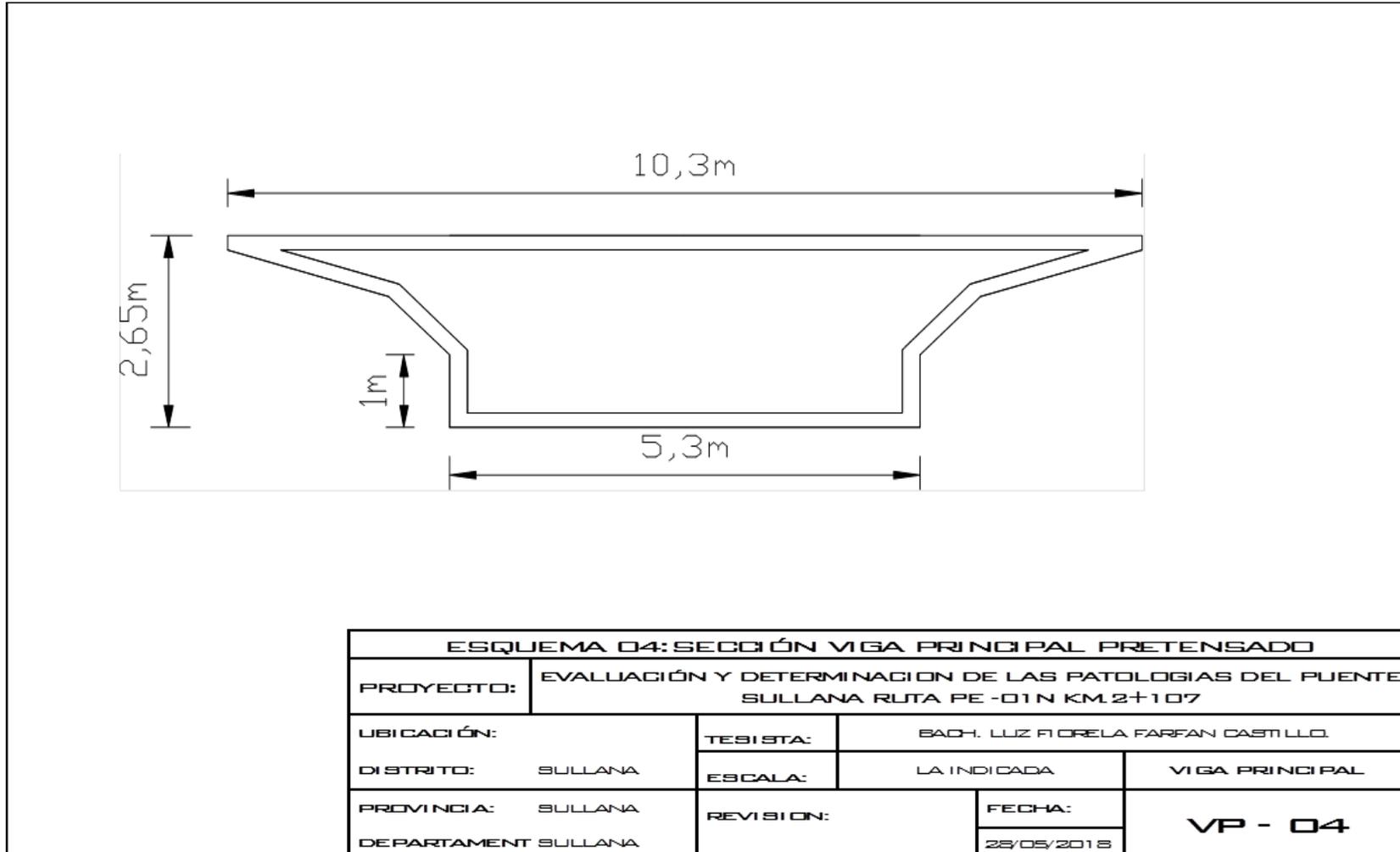
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6:



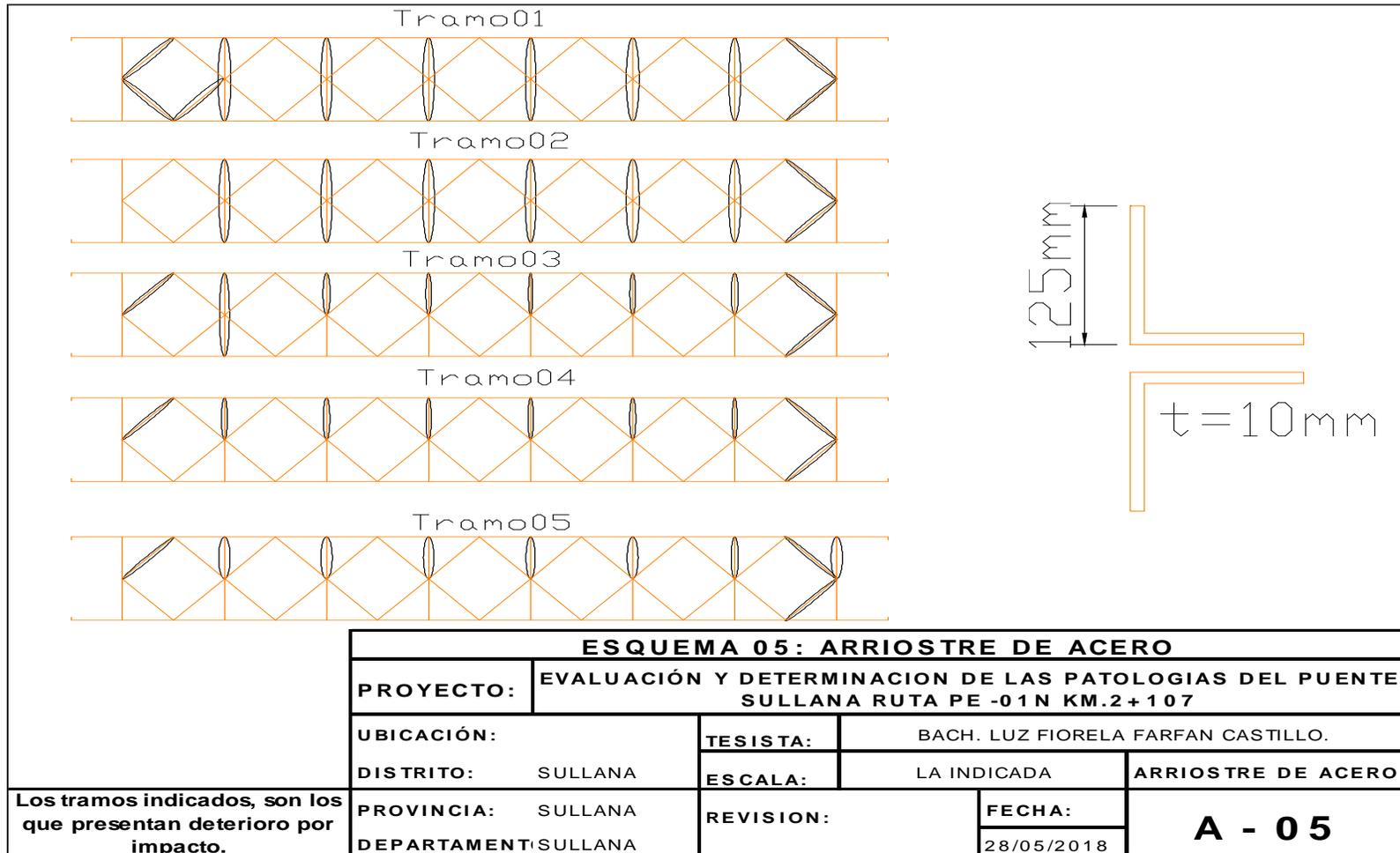
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7.



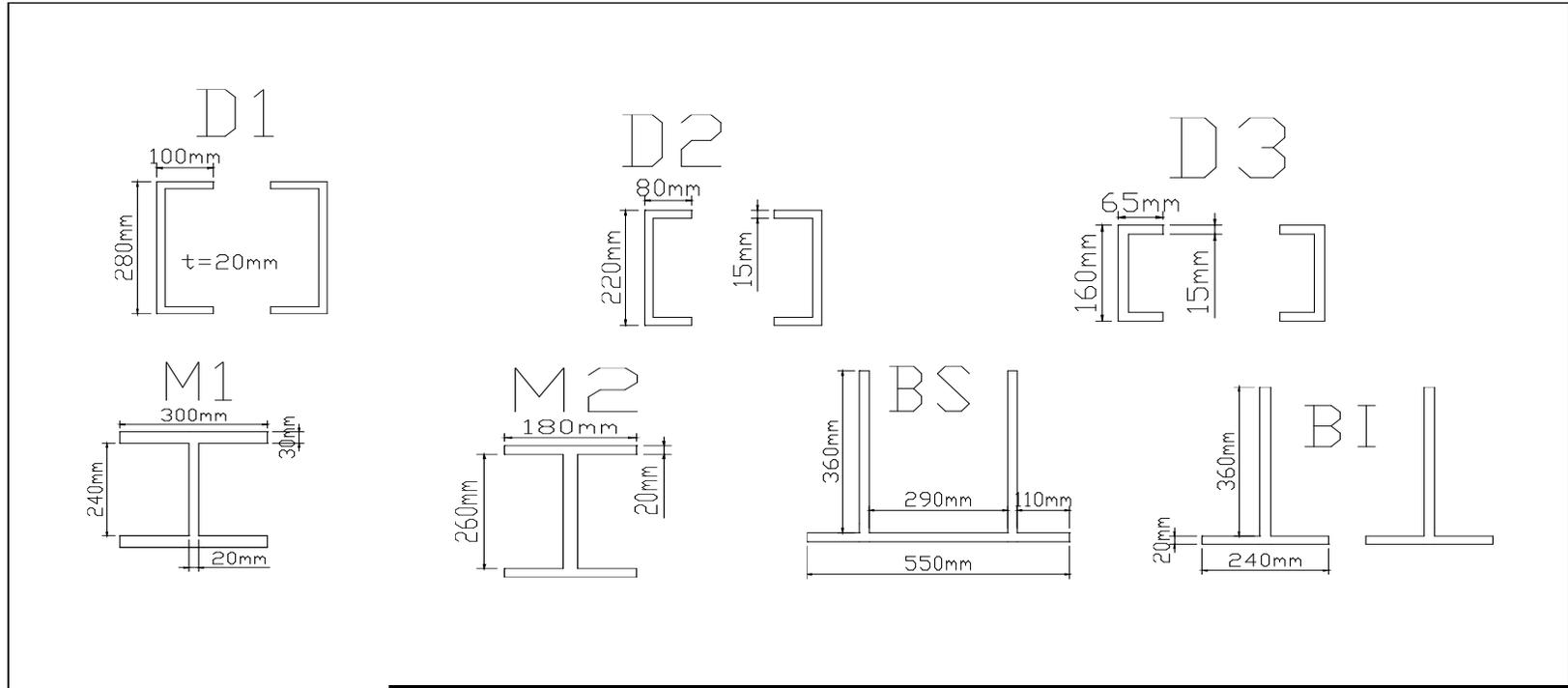
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 8.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9.

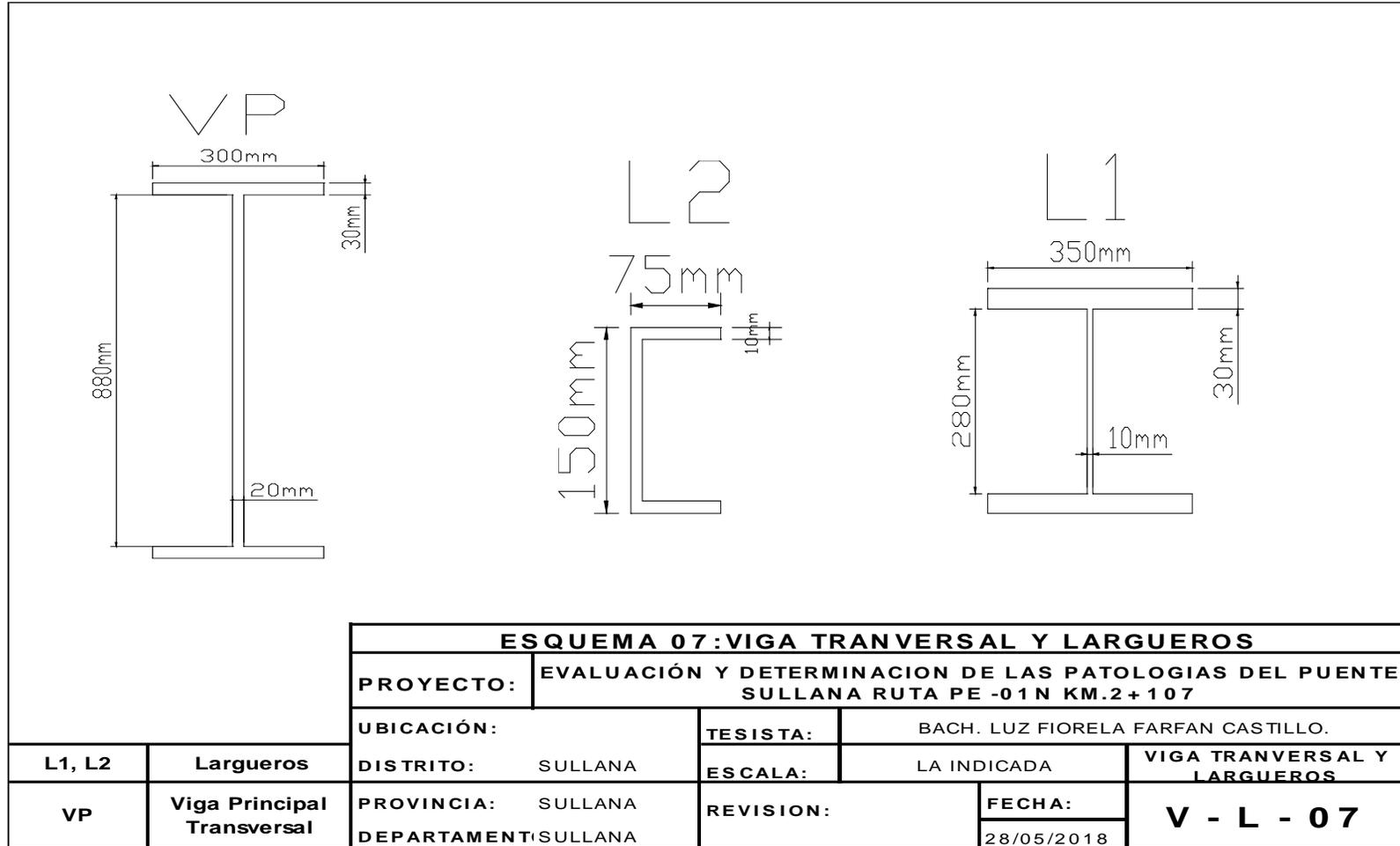


ESQUEMA 06: BRIDA SUPERIOR, INFERIOR, DIAGONAL Y MONTANTE

PROYECTO:		EVALUACIÓN Y DETERMINACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PUENTE SULLANA RUTA PE -01 N KM.2+107			
D1,D2,D3	Diagonales	UBICACIÓN:	TESISTA:	BACH. LUZ FIORELA FARFAN CASTILLO.	
M1,M2	Montantes		ESCALA:	LA INDICADA	BRIDA SUPERIOR, INFERIOR, DIAGONAL Y MONTANTE
BS,BI	Brida superior, inferior	DISTRITO: SULLANA	REVISION:	FECHA:	
		PROVINCIA: SULLANA DEPARTAMENTO: SULLANA		28/05/2018	

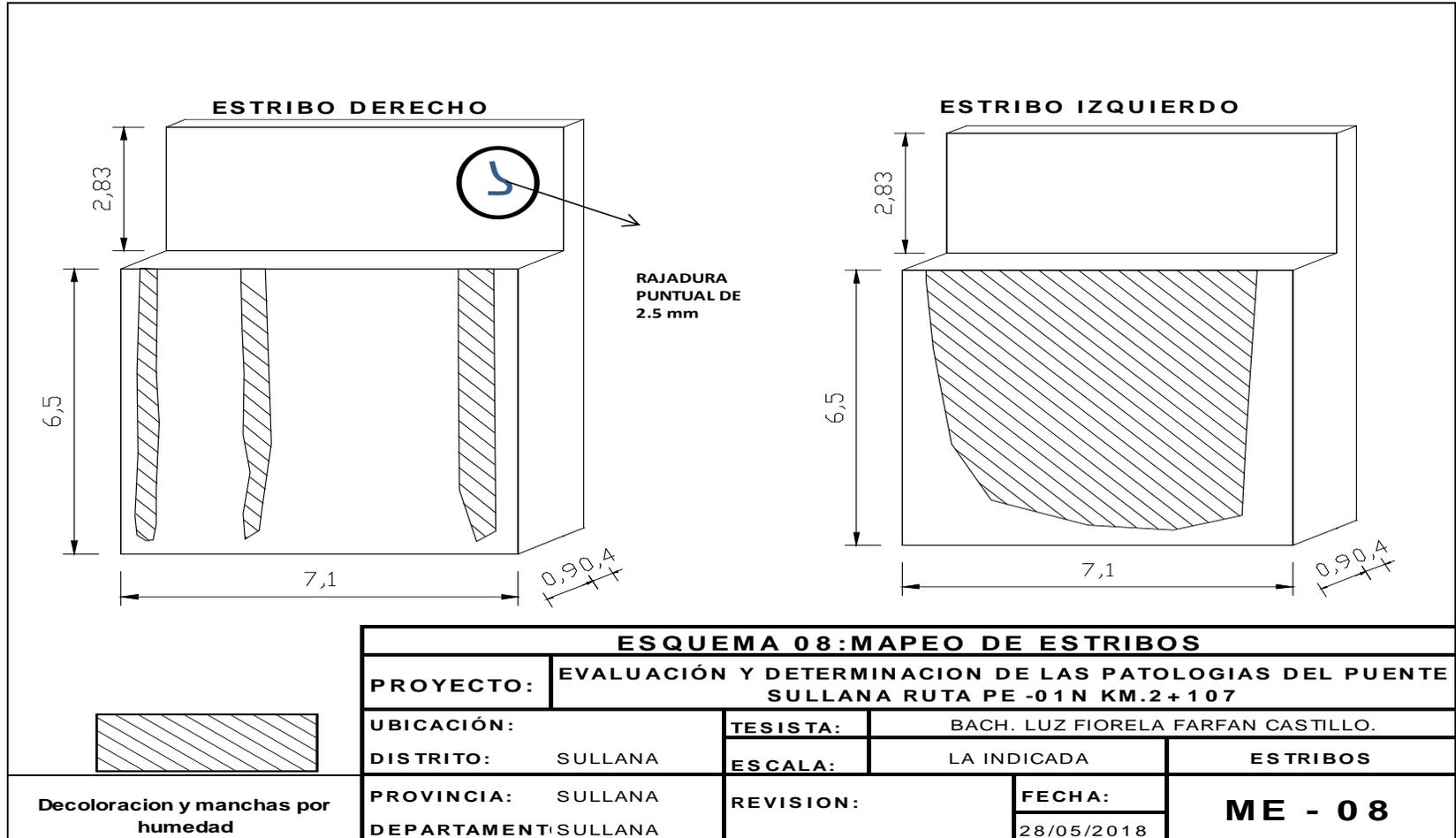
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10.



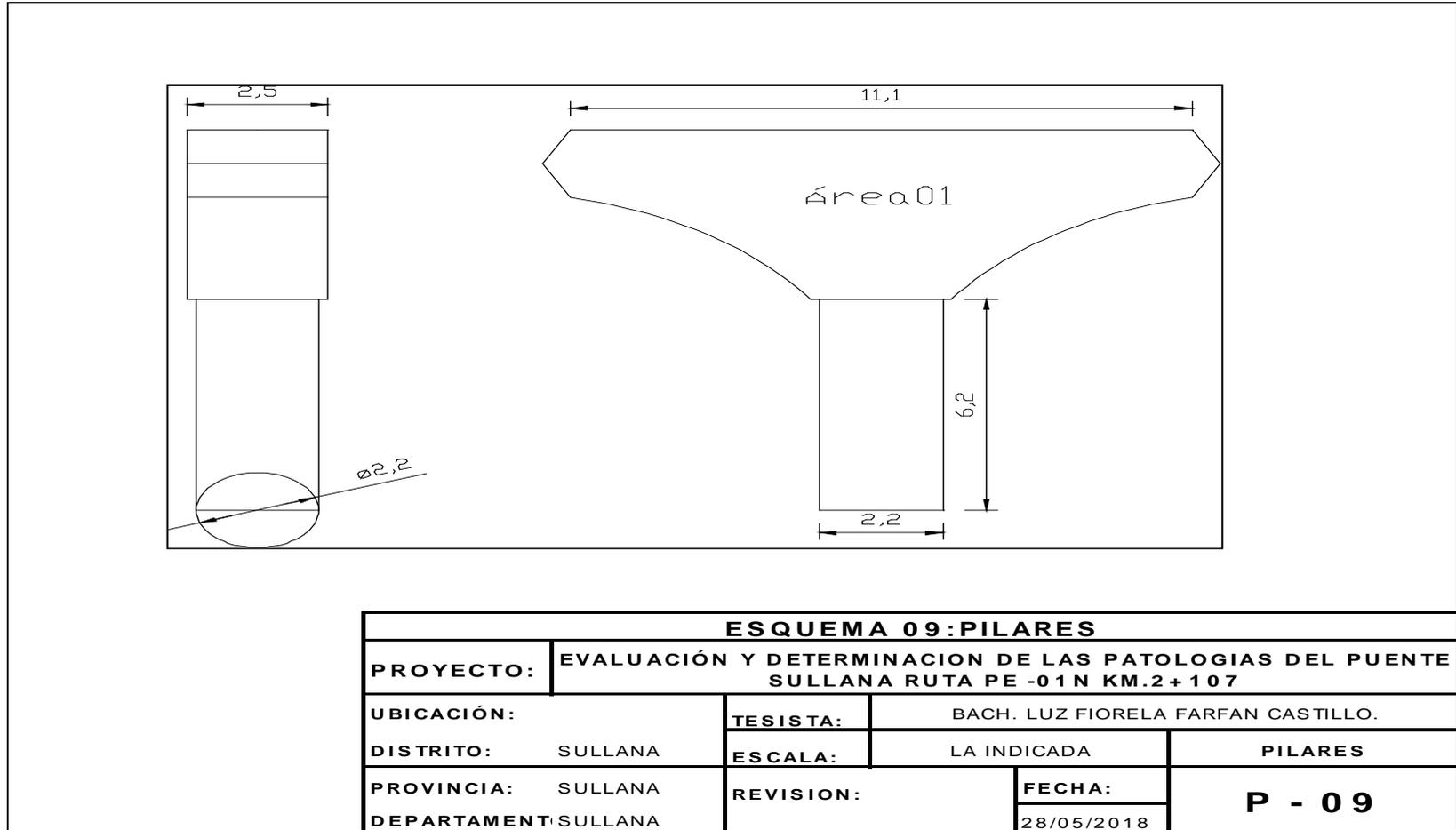
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 11.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 12.

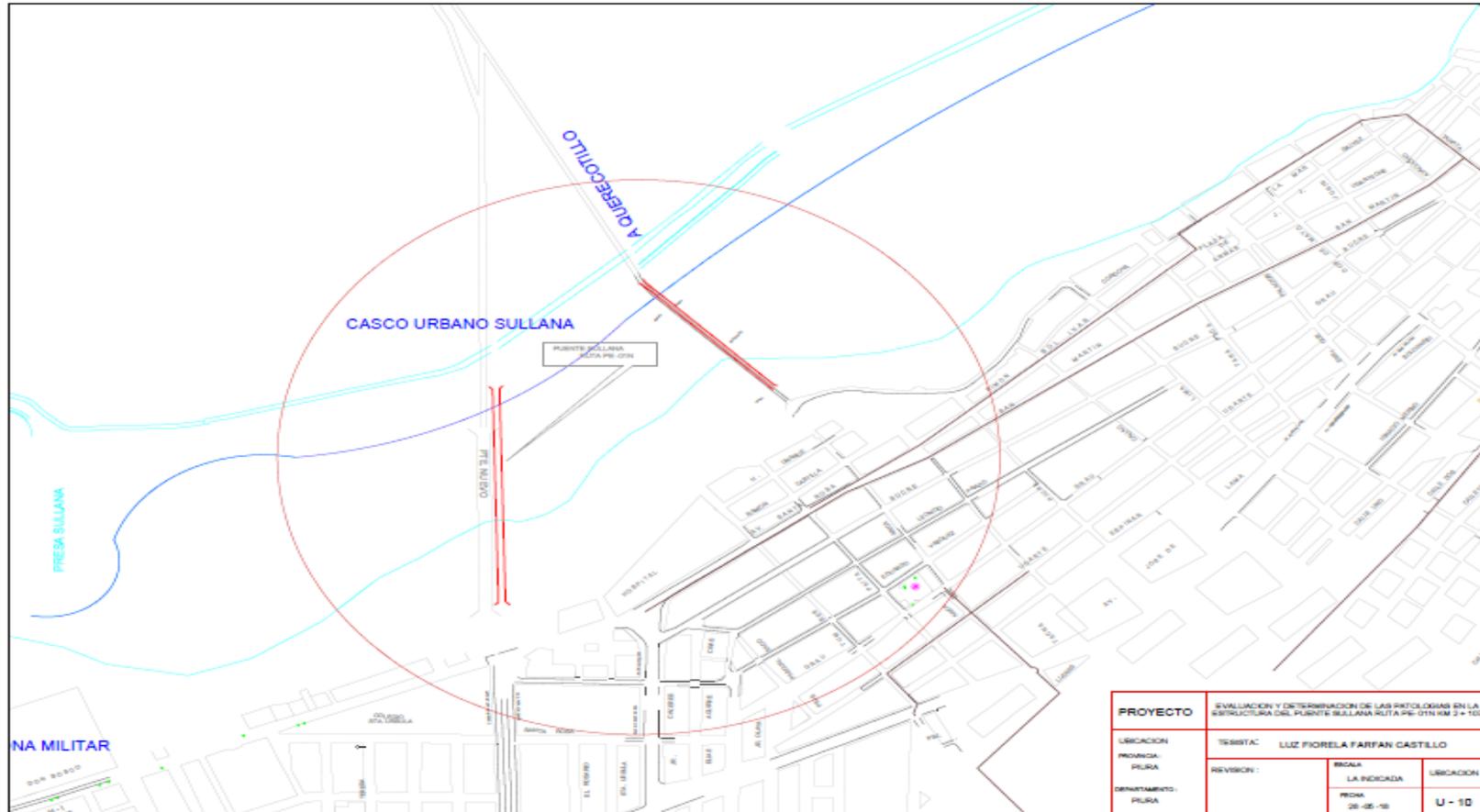


Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 13. Ubicación Geografica de Área de estudio.



Anexo 14. Plano de ubicación del puente Sullana



Fuente: Elaboración Propia