



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE
LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE
VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA.
DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE
CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE
TUMBES, OCTUBRE - 2018”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. JEFERSSON ALEXANDER ZAPATA CASTILLO

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

1. TÍTULO DE LA TESIS

“Determinación y evaluación de patologías de los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa. del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes, Octubre - 2018”

2. FIRMA DE JURADO EVALUADOR Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo. Córdova Córdova
SECRETARIO

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías
MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz
ASESOR

3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

3.1. Agradecimiento:

Al Dr. Carmen Chilón Muñoz

Por el apoyo y asesorías constantes durante todo el desarrollo de la tesis.

A los Ing. Orlando Suarez, Gilberto Sánchez

Por sus consejos de superación y formación profesional.

A Mis Padres:

Por sus consejos y apoyo incondicional.
Brindados cada día de mi Vida.

A Mi Esposa:

Por su confianza y apoyo constante.

3.2. Dedicatoria:

A Dios

Por haberme regalado la vida y guiar mis pasos durante mi formación profesional.

A Mis Padres:

Por sus consejos amor y cariño infinito que siempre me brindaron en el transcurso de mi vida.

A Mi Esposa e Hijo:

Que se han convertido en el motor y motivo para seguir luchando en mis metas y crecer profesionalmente.

A Mis Hermanos:

Karla y Elder Por su afecto, apoyo y consejos.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

4.1. Resumen

Para la presente investigación se planteó un título denominado: “Determinación y evaluación de patologías de los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa. Considerando como **Problema De Investigación:** ¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán, para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura?, Se planteó una **metodología de investigación** descriptiva - cualitativa, y de corte transversal. El **Objetivo General**, determinar y evaluar el tipo de patologías que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán. **La población** se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Talara – Tumbes, PE-1N de la vía panamericana norte, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. **la muestra** Está conformada por el puente vehicular Bocapán Ruta PE-1N KM. 1231+ 871 de la vía panamericana norte a 24 KM de tumbes, La **técnica** de inspección se realizó de manera visual. Aplicando cuadros estadísticos como **instrumentos de recolección de datos** se usó una ficha técnica la misma que permite registrar las patologías, área de afectación y nivel de severidad correspondientes a los elementos estructurales evaluados. **en conclusión**, el estado de condición estadística del puente vehicular Bocapán, se clasifica en condición **regular 2.45** Y en lo que concierne a la evaluación por elemento, la mayor condición estadística es de **2.02** elemento 202, (elevación cuerpo del estribo de concreto armado). calificándola de 0-5 en regular estado.

Palabras clave: condición, patología, Puente, elemento estructural.

4.2. Abstract

For this research, a title called: "Determination and evaluation of pathologies of the structural elements of the vehicular bridge Bocapán Route PE-1n of type girder slab. Considering a research problem: In what way does the determination and evaluation of the pathologies of the structural elements of the vehicular bridge Bocapán, to obtain the state and current condition and of service of that structure?, a research methodology was raised Descriptive-qualitative, and cross-cutting. The General objective, to determine and to evaluate the type of pathologies that present the structural elements of the Bocapán vehicular bridge. The population was determined by all the bridges that make up The road network Talara – Tumbes, PE-1n of the Via Panamericana Norte, province of Contralmirante Villar, Department of Tumbes. The sample is made up of the vehicular bridge Bocapán Route PE-1n km. 1231 871 from the North Panamerican Highway at 24 km from Tumbes, the inspection technique was performed visually. Using statistical tables as data collection instruments, a technical sheet was used to record the pathologies, area of affectation and severity level corresponding to the structural elements evaluated. In conclusion, the state of statistical condition of the vehicular bridge Bocapán, is classified in regular condition 2.45 and as regards the evaluation by element, the largest statistical condition is 2.02 Element 202, (lifting body of the reinforced concrete stirrup). Labeling of 0-5 in regular state.

Key words: condition, pathology, bridge, structural element.

5. CONTENIDO

1.	TÍTULO DE LA TESIS	II
2.	FIRMA DE JURADO EVALUADOR Y ASESOR	III
3.	HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	IV
3.1.	Agradecimiento:	iv
3.2.	Dedicatoria:	v
4.	RESUMEN Y ABSTRACT	VI
4.1.	Resumen	vi
4.2.	Abstract	vii
5.	CONTENIDO	VIII
6.	ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADRO	XI
6.1.	Índice de Gráficos.	xi
6.2.	Índice de Tablas	xii
6.3.	Índice de Cuadros	xii
6.4.	Índice de Imágenes	xiii
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes Internacionales:	4
2.1.2.	Antecedentes Nacionales:	6
2.1.3.	Antecedentes Locales:	8
2.2.	Bases Teóricas de la Investigación.	11
2.2.1.	Definición de Puentes	11
2.2.2.	Elementos Estructurales de un Puente	11

2.2.2.1.	La superestructura.	12
2.2.2.2.	La subestructura.....	13
2.2.2.3.	La Cimentación.	14
2.2.2.4.	Elementos Auxiliares.....	15
2.2.3.	Clasificación de Puentes.	17
2.2.3.1.	Según la Naturaleza de la Vía Soportada:	17
2.2.3.2.	Según el Material:.....	17
2.2.3.3.	Según el Sistema Estructural Principal:	17
2.2.3.4.	Según la Forma de la Geometría en Planta	19
2.2.3.5.	Según su Posición Respecto a la Vía Considerada.....	20
2.2.3.6.	Según el Tiempo de Vida Previsto	20
2.2.3.7.	Clasificación de Acuerdo a la Importancia Operativa.....	21
2.2.3.8.	Clasificación para Fines del Diseño Sísmico	21
2.2.4.	Patologías.....	22
2.2.5.	Patología Estructural.....	23
2.2.6.	Tipos de Lesiones en el Concreto	23
2.2.6.1.	Lesiones Física	24
2.2.6.1.1.	Humedad.....	24
2.2.6.1.2.	Erosión.....	25
2.2.6.1.3.	Suciedad.	26
2.2.6.2.	Lesiones Mecánica.	27
2.2.6.2.1.	Desprendimiento - Popout.....	27
2.2.6.2.2.	Impacto.....	28
2.2.6.2.3.	Vibraciones excesivas.	28

2.2.6.2.4.	Fisuras.....	29
2.2.6.2.5.	Grietas.....	33
2.2.6.3.	Lesiones Químicas.....	39
2.2.6.3.1.	Eflorescencias.....	39
2.2.6.3.2.	Oxidación	40
2.2.6.3.3.	Corrosión	41
2.2.6.3.4.	Carbonatación.....	41
2.2.7.	Inspección Patológica en Puentes	42
2.2.8.	Evaluación Visual Elementos De Concreto.....	43
2.2.9.	Evaluación de la Condición del Puente	43
III.	METODOLOGÍA	45
3.1.	Diseño de la Investigación.	45
3.2.	Población Y Muestra.....	47
3.2.1.	Población	47
3.2.2.	Muestra	47
3.3.	Definición Y Operacionalización De Variables.....	48
3.4.	Técnicas e Instrumentos	48
3.4.1.	Técnicas	48
3.4.2.	Instrumento	48
3.5.	Plan de Análisis.....	49
3.6.	Matriz de Consistencia.....	59
3.7.	Principios Éticos.....	60
IV.	RESULTADOS.....	60
4.1.	Resultados	60

4.2. Análisis de Resultados	80
V. CONCLUSIONES	86
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXO 1: ELEMENTOS CONFORMANTES DE UN PUENTE Y SU IMPORTANCIA.....	92
ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE.	94
ANEXO N° 3 FORMATO DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE PUENTES - SCAP	110

6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadro

6.1. Índice de Gráficos.

Gráfico 1: Diseño de la Investigación.....	46
Gráfico 2: Muestreo de elementos evaluados	47
Gráfico 3: Nivel de condición – Elemento 202	80
Gráfico 4: Nivel de condición – Elemento 101	81
Gráfico 5: Nivel de condición – Elemento 241	81
Gráfico 6: Nivel de condición – Elemento 112	82
Gráfico 7: Nivel de condición – Elemento 404	82
Gráfico 8: Nivel de condición – Elemento 301	83
Gráfico 9: Nivel de condición – Elemento 352	83
Gráfico 10: Condición estadística de elementos – grafico de barras.....	84
Gráfico 11: Factor de importancia de cada elemento – grafico de barras	85
Gráfico 12: Contribución del elemento al puente – grafico de barras	86

6.2. Índice de Tablas

Tabla 1: Evaluación de la Condición del Puente	43
Tabla 2: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	52
Tabla 3: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	53
Tabla 4: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	54
Tabla 5: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	55
Tabla 6: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	56
Tabla 7: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	58

6.3. Índice de Cuadros

Cuadro 1: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 101.....	61
Cuadro 2: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 104.....	62
Cuadro 3: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 111.....	63
Cuadro 4: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 112.....	64
Cuadro 5: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 202.....	65
Cuadro 6: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 205.....	66
Cuadro 7: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 241.....	67
Cuadro 8: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 301.....	68

Cuadro 9: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 311.....	69
Cuadro 10: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 322.....	70
Cuadro 11: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 341.....	71
Cuadro 12: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 352.....	72
Cuadro 13: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 372.....	73
Cuadro 14: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 401.....	74
Cuadro 15: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 402.....	75
Cuadro 16: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 404.....	76
Cuadro 17: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 501.....	77
Cuadro 18: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 510.....	78
Cuadro 19: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 530.....	79

6.4. Índice de Imágenes

Imagen 1: Puentes Bogotá – Colombia.....	6
Imagen 2: Puente Sullana – Marcavelica.....	9
Imagen 3: Puente Debora – Pariñas.....	10
Imagen 4: Puente 25 de abril – Lisboa.....	11
Imagen 5: Tablero de Puente.....	12
Imagen 6: Vigas Principales – puentes.....	13
Imagen 7: Estribo.....	13
Imagen 8: Tipos de Pilares.....	14
Imagen 9: Cimentación Profunda de Puentes.....	15
Imagen 10: Apoyo Elastómero.....	16
Imagen 11: Puente Tipo Viga.....	18

Imagen 12: Puente Tipo Arco	19
Imagen 13: Geometría en Planta de Puentes.	19
Imagen 14: Patologías en vigas pretensado - eflorescencia.....	23
Imagen 15: Humedad en estribo	25
Imagen 16: Erosión de Puente.	26
Imagen 17: Deterioro del Concreto - Popout.....	28
Imagen 18: Reparación de Fisuras.....	29
Imagen 19: Retracción Plástica - Losa.	30
Imagen 20: Grafica Del Control Del Entumecimiento - Tiempo.	30
Imagen 21: Asentamiento Plástico.	32
Imagen 22: Grietas Producido por Flexión y Tracción.....	34
Imagen 23: Grietas Producido por Flexión Pura.	35
Imagen 24: Grietas Longitudinales.....	36
Imagen 25: Grietas de Corte.	36
Imagen 26: Grietas por Torsión.	37
Imagen 27: Grietas por Punzonamiento.....	38
Imagen 28: Grietas por Compresión.....	38
Imagen 29: Eflorescencia.....	39
Imagen 30: Puentes Oxidados.....	40
Imagen 31:Corrosión en la Armadura.	41
Imagen 32: Carbonatación.	42
Imagen 33: Toma General del Puente Bocapán.....	49
Imagen 34: Inspección y Toma de Datos.....	50

I. INTRODUCCIÓN

La importancia del hombre de poder cruzar grandes y pequeños riachuelos, dio inicio a los estudios preliminares de puentes, Hasta la actualidad. desde hace muchos años la técnica de construcción se ha venido perfeccionando, con el transcurrir de la tecnología. Hoy en día los puentes se han convertido en estructuras indispensables para el desarrollo de muchas ciudades. Permitiendo el libre tránsito y comercio y otras actividades, siendo fuentes de ingreso para el desarrollo de nuestro país. es de gran importancia conocer que la vida útil de un puente varía en gran parte por su proceso de construcción empleados, factores climatológicos. Ubicación geográfica.

El puente Bocapán se encuentra ubicado en el centro poblado de Bocapán distrito de Zorritos, provincia Contralmirante Villar, Departamento De Tumbes. Fue construido en el año 1962 a 1963, en la actualidad la estructura del puente cuenta con una antigüedad de 56 años, estuvo integrado por nueve tramos simplemente apoyados con una longitud de 184 m, en el año 1998 por efectos del fenómeno del niño colapsaron 3 tramos de la margen derecha quedando 6 tramos de la margen izquierda con una longitud 123.30 m, en el año 2002 se construyó cinco nuevos tramos, con una longitud de 127.70 m, hoy en día se encuentra integrado con once tramos, que asciende a una longitud de 251 m, de largo. Con el transcurrir el tiempo se han ostentado patologías considerables siendo una causa principal la falta de mantenimiento periódico, un factor importante para contrarrestar la presencia temprana de las patologías en los elementos estructurales del puente.

Para nuestra investigación se inspeccionará la estructura de una forma general, siendo partida de investigación el análisis de patologías que se muestran. el cual se realizó aplicando la Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes – MTC.

Permitiendo obtener el grado de severidad de elementos internos como externos, aplicando un tipo de investigación descriptivo y visual.

Dicho lo anterior según lo mencionado se considera un **Problema De Investigación:**

¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura? Para dar objeción al problema, se propone como:

- **Objetivo General**, determinar y evaluar el tipo de patologías que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes.

así mismo para lograr el objetivo general los objetivos específicos son:

- **Objetivos Específicos**
 - ✓ Determinar las patologías que presenta los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes, Octubre – 2018.
 - ✓ Obtener la condición estadística de afectación de las patologías en los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes, Octubre – 2018.
 - ✓ Evaluar la cantidad de área que afectan las patologías en los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del

Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes, Octubre – 2018.

De esta manera, esta indagación se **Justifica** por la importancia de conocer la condición de servicio y estado actual de la estructura del puente Bocapán. Aplicando la guía de inspección del MTC - SCAP, la misma que nos permite determinar y evaluar las patologías existentes, con la finalidad que la inspección realizada a la estructura del puente sirva como base, para su futuro mantenimiento y reparación.

Se planteó una **metodología** de manera descriptiva con un nivel de investigación de tipo cualitativa, dicho estudio no experimental y de corte transversal analizado en el mes de enero 2019. La **población** se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Talara – Tumbes, PE-1N de la vía panamericana norte, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. Como **muestra** lo conforma el puente vehicular Bocapán Ruta PE-1N KM. 1231+ 871 de la vía panamericana norte a 24 KM de tumbes. La **técnica** de inspección se realizó de manera visual. Aplicando cuadros estadísticos como **instrumentos** de evaluación en función al formato de SCAP -2016, concluyendo que el **resultado** de condición estadística del puente Bocapán es de **2.45** clasificándose en **condición regular**.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

Al investigar en las distintas fuentes de internet, publicación de revistas, tesis oficiales de universidades, libros de biblioteca. se reconoció las distintas patologías en estructuras de puentes en las siguientes indagaciones:

2.1.1. Antecedentes Internacionales:

A. Identificación De Las Patologías Mecánicas Y Químicas Presentes En Los Puentes Vehiculares De La Localidad De Chapinero En Bogotá D.C.

(Veloza M. Camilo A, Acuña P. Diego Andrés Julián 2016)¹

El presente documento es una investigación de grado, para obtener el título de ingeniero civil, realizada por la Universidad católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Presentando como **Objetivo General:** Realizar un documento que ilustre las diferentes patologías químicas y mecánicas presentes en el concreto armado de los puentes vehiculares. Así mismo los Objetivos específicos fueron:

- Indagar las afectaciones generadas en las estructuras de concreto reforzado de los puentes vehiculares que se estudiaran.
- Recopilar y analizar información de estudios realizados sobre las diferentes patologías que se presentan en puentes vehiculares en la ciudad de Bogotá D.C.

Justificación

Esta investigación sirve como instrumento para la identificación de las diferentes patologías que pueden presentarse en los puentes vehiculares en concreto armado; sus posibles causas, efectos y soluciones, se evidencian las posibles fallas constructivas para que en futuras construcciones no se cometan estos errores y los puentes funcionen de manera óptima durante toda su vida útil.

En Conclusión:

1. De los 19 puentes inspeccionados 11 (57.90%) son puentes vehiculares sobre vía y 8 (42.10%) son puentes vehiculares sobre cuerpo de agua.
2. Las patologías más comunes que se presentaron son fisuras, fracturas, eflorescencias y la construcción de juntas frías inadecuadas.
3. Se concluye que todos los puentes vehiculares de la localidad de Chapinero se encuentran en condiciones favorables de uso.

B. Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre. – Colombia.

(Contreras P. Cindy Alejandra, Reyes Ravelo, Erika De Jesús 2014)²

El presente documento es una tesis de pregrado, realizada por la Universidad de Cartagena Escuela De Ingeniería Civil teniendo esta como **Objetivo General**, Evaluar y diagnosticar los daños presentes en el puente Romero Aguirre, utilizando el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de INVIAS (2006) y mediante la realización de ensayos no destructivos, con la finalidad de dar propuestas de intervención para el mantenimiento y rehabilitación de la estructura.

Así mismo los Objetivos específicos fueron:

- Analizar e identificar con base en el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de INVIAS (2006)
- Identificar cualitativamente la vulnerabilidad del puente.
- Generar propuestas de intervención para el mantenimiento y rehabilitación del puente Romero Aguirre

Las conclusiones:

- Con esta investigación se logró identificar las patologías presentes en el Puente Romero Aguirre, lo cual permitió mostrar las condiciones físicas de la estructura.
- A partir de la metodología planteada en este proyecto se logró localizar y caracterizar los daños presentes en el puente, lo cual puede repercutir en la estabilidad futura de la estructura. A partir de los objetivos planteados y los resultados obtenidos se logró valorar el estado actual del puente Romero Aguirre y proponer medidas para la rehabilitación de sus elementos.



Imagen 1: Puentes Bogotá – Colombia

Fuente: Seriado en Línea - | Bogota.gov.com

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

- A. Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto Armado En Los Elementos Estructurales Del Puente Vehicular Chanchará De Tipo Viga-Losa, En El Río Pongora, Distrito De Pacaycasa, Provincia De Huamanga, Región Ayacucho, Marzo – 2016.**

(Andía R. Efrén. 2016)³.

El presente documento es una tesis de grado, realizada por la Universidad Católica los ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería. Presentando como **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de tipo viga-losa, Asimismo, esta investigación se **justifica** por la necesidad de conocer el estado actual de los elementos estructurales del Puente; a partir de la determinación y evaluación de las patologías; sino establecer un diagnóstico, el cual será presentado al distrito de Pacaycasa y gobierno regional de Ayacucho para que pueda servir de base en futuras decisiones de reparación, mantenimiento o reconstrucción.

Se obtuvo como **resultados** un nivel de severidad muy malo (4) y un porcentaje de afectación de 60.46%. Finalmente se espera lograr con esta investigación no solamente la determinación y evaluación de patologías, sino ofrecer a futuros investigadores un material de consulta sobre este tema y así obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

B. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash –2018.

(Blas Campos, Wilfredo Juan. 2018)⁴.

El presente documento es una tesis de grado, realizada por la Universidad Católica los ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería. Presentando como **objetivo general**: Determinar y Evaluar las Patologías del Concreto en los Elementos Estructurales del Puente Mullaca, Distrito de

Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, para obtener su condición de servicio. Así mismo esta investigación se **Justifica**, por poder dar al lector un conocimiento más amplio de las características, condiciones y métodos que se emplean en la construcción de un puente de concreto armado. La **Conclusiones**, Se concluye que las patologías con mayor incidencia son la grieta con un porcentaje del 2.91%, la fisura con un porcentaje del 5.75 %, el desprendimiento con un porcentaje del 2.94% y la socavación con un porcentaje del 27.3%, los cuales afectan la integridad y la condición de servicio del puente Mullaca.

2.1.3. Antecedentes Locales:

A. Evaluación y determinación de las patologías en la estructura del puente Sullana Ruta PE-01N Km. 2+107, provincia de Sullana, departamento de Piura.

(Luz Fiorela Farfán Castillo. 2018)⁵

El presente documento es una tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura, teniendo como **Objetivo General**, Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sullana, 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.

En los **Resultados** se determinó 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.



Imagen 2: Puente Sullana – Marcavelica

Fuente: Repositorio Uladech – Tesis Pregrado; 2018

En Conclusión:

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.

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.

B. Determinación y evaluación de patologías en el puente Debora norte, ubicado en la progresiva km 66+282 de la carretera PE - 01N, distrito de Pariñas, provincia de Talara, departamento de Piura, Mayo 2018.

(Boulangger Neira, Jeen Paul. 2018)⁶

El presente documento es una tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura, teniendo como **Objetivo General**, de la inspección es Determinar las patologías en el Puente Debora Norte ubicado en la Progresiva Km 066 + 282 de la carretera PE – 01N, Distrito de Pariñas. se **justifica** por el valor que tienen este tipo de estructuras como lo son puentes carreteros, pues deben ser conservados en óptimas condiciones durante el periodo de vida para el cual ha sido diseñado, que va de la mano con el uso que se le dará a lo largo de los años, pues es una vía de comunicación que sortea diversos obstáculos para llevar. desarrollo a las poblaciones inmediatas a ellos.



Imagen 3: Puente Debora – Pariñas

Fuente: Seriado en Línea – Tripmondo.pe; 2016.

Teniendo como **Resultados**, se determinó que la condición estadística del puente es de 2.36. **La conclusión**, que se determinó fue que el Puente Debora Norte tiene una puntuación en la condición estadística de 2.36, lo

que lo posiciona en una calificación de “REGULAR”, y la recomendación de realizar mantenimiento rutinario para el seguimiento de las fallas encontradas.

2.2.Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Definición de Puentes

(PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition)⁷

Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía. Los puentes que soportan un canal o conductos de agua se llaman acueductos. Aquellos construidos sobre terreno seco o en un valle, viaductos. Los que cruzan autopistas y vías de tren se llaman pasos elevados.



Imagen 4: Puente 25 de abril – Lisboa

Fuente: Seriada en Línea - PLAYandTOUR

2.2.2. Elementos Estructurales de un Puente

(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)⁸

La estructura de un puente está formada por:

2.2.2.1.La superestructura.

Compuesta por el tablero y la estructura principal

- a) **El Tablero.** - Esta formado principalmente por una losa de concreto, de madera o de metal, y es quien soporta directamente las cargas de los vehículos. Los accesorios del tablero son veredas, barandas, sardineles, etc.

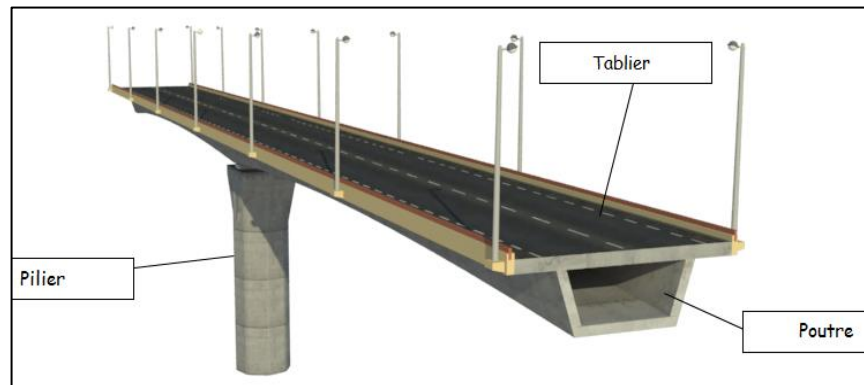


Imagen 5: Tablero de Puente

Fuente: Seriada en Línea – Internet

- b) **Estructura principal o portante.** - Es el elemento principal del puente, soporta el tablero y transmite las cargas a los estribos o pilares. Así por ejemplo en un puente viga la estructura principal son las vigas (Longitudinales y transversales), en un puente en arco es el anillo que forma el arco, y en un puente colgante la estructura principal es el cable.



Imagen 6: Vigas Principales – puentes

Fuente: Seriado en Línea - pacadar.es

2.2.2.2. La subestructura.

Compuesta por los estribos y pilares quienes transmiten la carga al terreno a través de sus cimientos.

- a) **Los Estribos.** - Son apoyos extremos y son de concreto ciclópeo (Estribos de gravedad) o de concreto armado. Los estribos además de transmitir la carga al cimiento, sirven también para sostener el relleno de los accesos al puente.

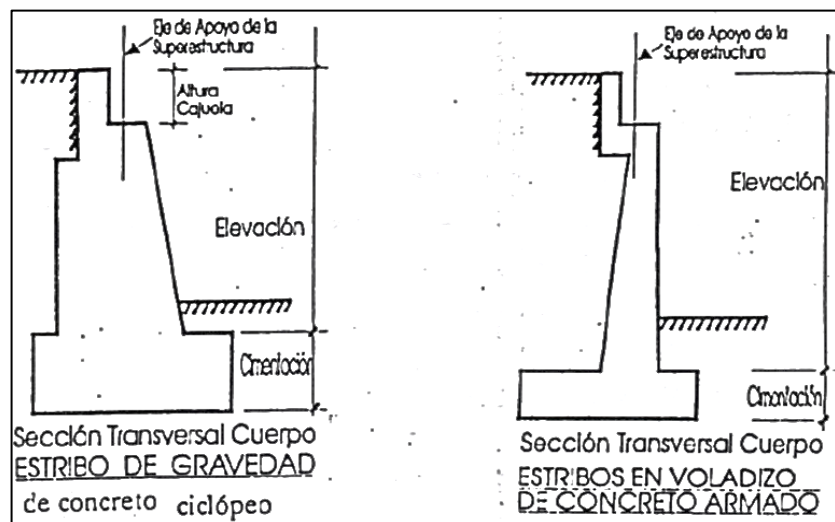


Imagen 7: Estribo

Fuente: Seriado en Línea - Internet

b) **Los Pilares.** - Son los apoyos intermedios, es decir que reciben reacciones de dos tramos de puentes, transmitiendo la carga al cimiento. Los pilares generalmente son de concreto armado.

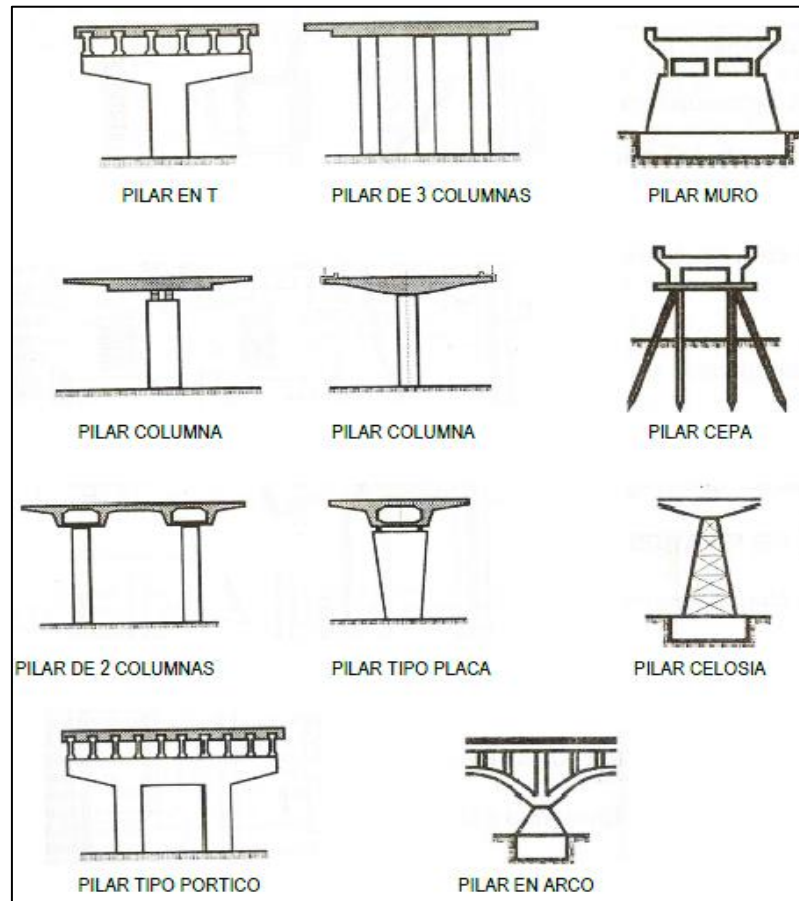


Imagen 8: Tipos de Pilares

Fuente: SCAP - Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes – MTC 2016

2.2.2.3. La Cimentación.

Las cimentaciones pueden ser directa o indirecta

a) **Directa o superficial.** - La cimentación directa se hace mediante zapatas que transmiten la carga directamente al suelo. Este tipo de cimentación se utiliza cuando el estrato resistente del suelo se encuentra a pequeñas profundidades, a la cual es posible llegar mediante excavaciones.

b) **Indirecta o profunda:** La cimentación profundase utiliza cuando el estrato resistente del suelo encuentra una profundidad al que no es practico llegar mediante excavaciones.

Las cimentaciones profundas se hacen mediante pilotes, cajones de cimentación (Caissones) y cimentaciones compuestas (Cajones con pilotes).

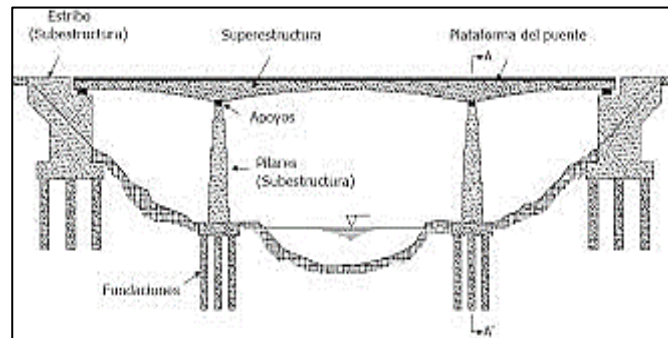


Imagen 9: Cimentación Profunda de Puentes

Fuente: Seriado en Línea – Índice UPAO.

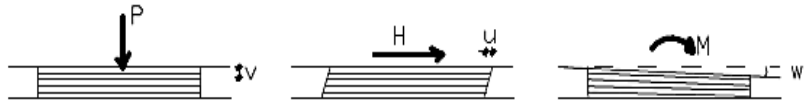
2.2.2.4.Elementos Auxiliares.

Son elementos que sirven de unión entre la superestructura y la subestructura. Estos elementos varían según el tipo de puente, siendo los principales:

- Los Dispositivos De Apoyo.
- Péndolas.
- Vigas De Rigidez, etc.

a) **Dispositivos de Apoyo.** – (PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition)⁷

Son dispositivos ubicados entre la superestructura y la infraestructura de un puente cuya función es transmitir **cargas y posibilitar** desplazamientos y rotaciones. Las cargas incluyen el



SOLICITACIONES EN DISPOSITIVOS DE APOYOS

peso propio de la superestructura, cargas vehiculares, de viento, sismo, frenado, fuerza centrífuga, entre otras. Los desplazamientos transversales y longitudinales, y las rotaciones, resultan de la acción de estas cargas, así como de variaciones de temperatura, flujo plástico, retracción, fatiga, etc.

Los tipos de dispositivo, Pueden ser clasificados como fijos y de expansión. Los fijos permiten rotaciones, pero restringen los movimientos traslacionales. Los de expansión permiten movimientos traslacionales y rotaciones.



Imagen 10: Apoyo Elastómero

Fuente: Seriado en Línea - Caucho Verdú; 2017

b) Péndolas.

(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)⁸

Son los elementos verticales o inclinados existentes en los puentes en arco y en puentes colgantes con el objetivo de recibir la carga del tablero y transmitirlas al arco o el cable.

c) Vigas de Rigidez.

(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)⁸

Es una cercha o armadura que se coloca en ambos lados del puente colgante con el objetivo de rigidizar el tablero y de esta manera contrarrestar la fuerza del viento.

2.2.3. Clasificación de Puentes.

(Manual de Puentes – MTC 2016)⁹

Los puentes se clasifican de diferentes maneras:

2.2.3.1. Según la Naturaleza de la Vía Soportada:

- Puente Carreteros.
- Puentes Ferroviarios.
- Puentes peatonales.
- Puente Acueducto.
- Puente para aviones en los aeropuertos.
- Puente de Uso Múltiple.

2.2.3.2. Según el Material:

Existen puentes de piedra, madera, sogas, hierro, acero, concreto armado, concreto preesforzado, y últimamente de materiales compuestos (fibras de vidrio, fibras de carbón, etc.).

La clasificación se hace considerando el material constitutivo de los elementos portantes principales.

2.2.3.3. Según el Sistema Estructural Principal:

Los puentes se clasifican en las siguientes tres grandes categorías: los puentes tipo viga, los puentes tipo arco, y los puentes suspendidos.

a) Puentes Tipo Viga.

Pueden ser de tramos simplemente apoyados, tramos isostáticos tipo Gerber o cantiléver, tramos hiperestáticos o continuos. En los puentes tipo viga, el elemento portante principal está sometido fundamentalmente a esfuerzos de flexión y cortante. Los puentes losa se clasifican dentro de los puentes tipo viga, a pesar que el comportamiento de una losa es diferente al de una viga o conjunto de vigas.

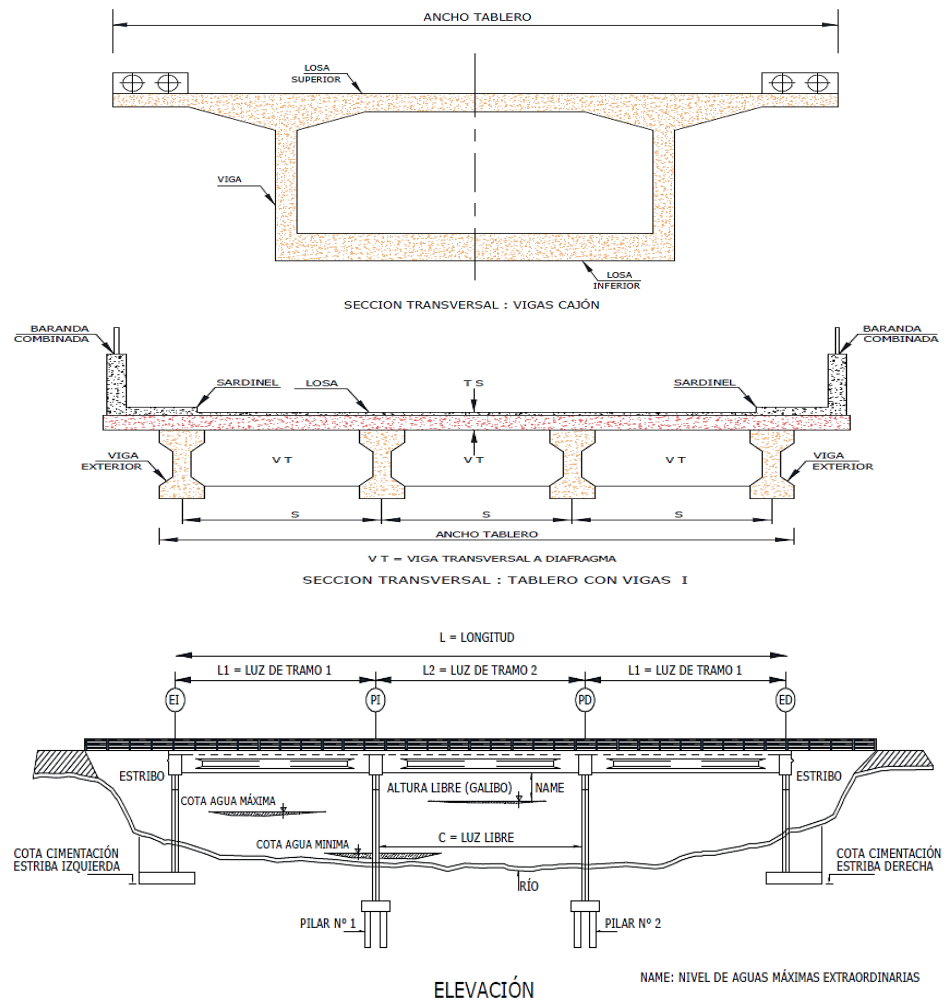


Imagen 11: Puente Tipo Viga

Fuente: Manual de Puentes – MTC 2016

b) Los Puentes en Arco

Pueden ser de muy diversas formas, de tablero superior, de tablero intermedio y de tablero inferior, de tímpano ligero o de tímpano relleno o tipo bóveda.

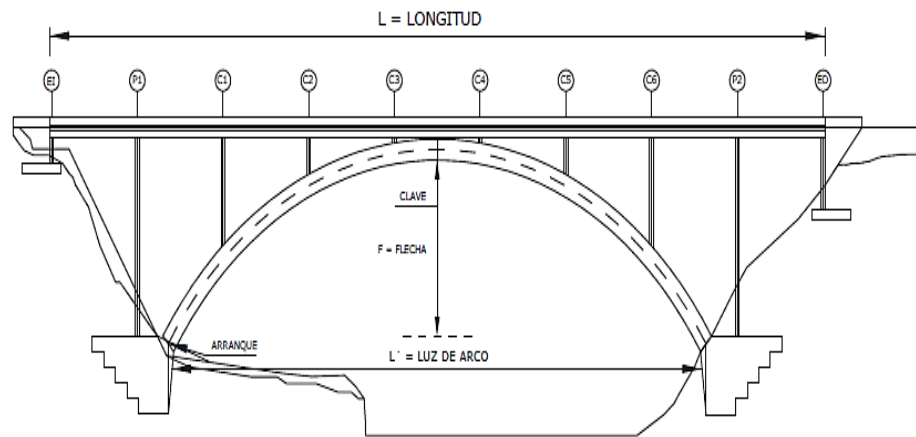


Imagen 12: Puente Tipo Arco

Fuente: Manual de Puentes – MTC 2016

2.2.3.4. Según la Forma de la Geometría en Planta

Los puentes pueden ser rectos, es viajados o curvos.

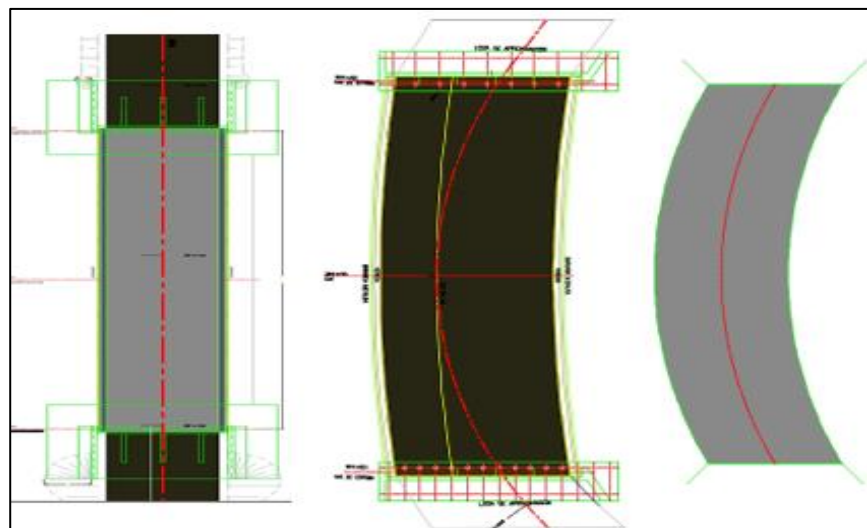


Imagen 13: Geometría en Planta de Puentes.

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.3.5. Según su Posición Respecto a la Vía Considerada

Se clasifican como pasos superiores y pasos inferiores.

2.2.3.6. Según el Tiempo de Vida Previsto

Los puentes se clasifican en puentes definitivos y en puentes temporales.

a) Puentes Definitivos

Los puentes definitivos deben ser diseñados para una vida en servicio de 75 años. Las especificaciones del presente Manual han sido elaboradas con ese objetivo. Para los puentes definitivos se debe dar preferencia a los esquemas estructurales con redundancia, ductilidad, mayor durabilidad y facilidad de mantenimiento.

b) Puentes Temporales.

Los puentes temporales son aquellos cuya utilización debe ser por un tiempo limitado no mayor de 5 años. Para los puentes temporales se pueden utilizar esquemas estructurales con menor redundancia, por ejemplo: puentes prefabricados modulares simplemente apoyados, en cuyo caso se deberá usar un factor de redundancia $nR \geq 1.05$. En cuanto a los materiales estos serán de acuerdo a las especificaciones particulares que establezca la Entidad en cada caso. Los puentes temporales deben ser diseñados para las mismas condiciones y exigencias de seguridad estructural que los puentes definitivos.

2.2.3.7. Clasificación de Acuerdo a la Importancia Operativa

Para el diseño del puente, el propietario debe asignar la importancia operativa del puente de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Puentes Importantes.
- Puentes Típicos.
- Puentes relativamente menos importantes.

En base a esta clasificación, se asignará el factor η ; según lo indicado en el Artículo 2.3.2.5 (1.3.5 AASHTO)

Mediante este factor, se incrementa los efectos de las cargas de diseño para los puentes importantes y se disminuye para los puentes relativamente menos importantes.

2.2.3.8. Clasificación para Fines del Diseño Sísmico

Para fines del diseño sísmico de los puentes, el Propietario deberá clasificar el puente en una de las tres categorías siguientes según su importancia:

- Puente Críticos,
- Puentes Esenciales, u
- Otros puentes.

a) Puentes Esenciales

Son aquellos puentes que deberían, como mínimo, estar abiertos para vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después del sismo de diseño, con un periodo de retorno de 1000 años.

b) Puentes Críticos

Son aquellos puentes que deben permanecer abiertos para el tránsito de todo tipo de vehículos después del sismo de diseño y deben poder ser utilizados por vehículos de emergencia para propósitos de seguridad y/o defensa inmediatamente después de un gran sismo, por ejemplo, un evento de periodo de retorno de 2500 años.

c) Otros Puentes

Los puentes que no son Críticos ni Esenciales

De acuerdo a esta clasificación se deberá considerar los efectos sísmicos según lo especificado en el Artículo 2.4.3.11.6 del Manual de Puentes.

2.2.4. Patologías

Pérez C. Diego (2011)¹⁰.

La Patología es un concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción y que significa "estudio de una lesión". La Patología constructiva en la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio después de su ejecución y las soluciones a los mismos. Esto abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto. Patología de la construcción. pueden presentarse en diferentes partes de un edificio, y responden a una gran cantidad de causas, que es necesario identificar en cada caso para poder resolverlas

2.2.5. Patología Estructural

PSI-SAS (Piping Specialists International)¹¹.

La Patología estructural es el estudio sistemático y ordenado del comportamiento irregular de una estructura o sus elementos, cuando presenta algún tipo de falla o daño, causado por factores internos o externos que no garanticen su seguridad (Enfermedad).



Imagen 14: Patologías en vigas pretensado - eflorescencia.

Fuente: blog de hidrodem; 2013

2.2.6. Tipos de Lesiones en el Concreto

(Patología de las estructuras de concreto reforzado)¹²

Las fallas estructurales, aún y cuando de ninguna manera son deseables, siguen siendo una de las fuentes de aprendizaje más importantes, ilustrativas, y útiles para los ingenieros. Por lo tanto, para estar en posibilidad de capitalizar las lecciones que se derivan de ellas, es conveniente, disponer de una clasificación que permita su estudio en forma ordenada y sistemática, y así contar con elementos para tratar de evitarlas en proyectos subsecuentes.

Un primer nivel de clasificación de las fallas estructurales, es el que las separa en dos grandes grupos: fallas catastróficas y fallas no catastróficas. Otra clasificación semejante, es la que las agrupa en fallas

primarias y fallas secundarias, según se haya visto afectado alguno de sus atributos esenciales, como su seguridad; ó solo se haya fallado en expectativas secundarias, tales como los programas de ejecución de obra o las estimaciones de costos.

2.2.6.1. Lesiones Física

(Enciclopedia Broto)¹³

Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

2.2.6.1.1. Humedad

(Enciclopedia Broto)¹³

Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir cinco tipos distintos de humedades:

- **De Obra:** es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.
- **Humedad Capilar:** es el agua que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.

- **Humedad De Filtración:** es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.
- **Humedad De Condensación:** es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores.

Humedad Accidental: es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.



Imagen 15: Humedad en estribo

Fuente: Iván Ayala; WordPress: año 2013.

2.2.6.1.2. Erosión

(Enciclopedia Broto)¹³

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

Erosión Atmosférica: es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos. Generalmente se trata de la METEORIZACIÓN de materiales pétreos provocada por la

succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.



Imagen 16: Erosión de Puente.

Fuente: María Bermúdez; Hidráulica fluvial Erosión en puentes; ceres.udc.es.

2.2.6.1.3. Suciedad.

(Enciclopedia Broto)¹³

Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas. En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas.

Podemos distinguir dos tipos diferentes de suciedad:

- **Ensuciamiento Por Depósito:** es el producido por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en la atmósfera.
- **Ensuciamiento Por Lavado Diferencial:** es producido por partículas ensuciantes que penetran en el poro superficial del material por la acción del agua de lluvia y que tiene como consecuencia más característica los

churretones que se ven tan habitualmente en las fachadas urbanas.

2.2.6.2. Lesiones Mecánica.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Las lesiones mecánicas del concreto es la capacidad que tiene este para reaccionar ante una fuerza externa que coloca a este en un complejo estado ya sea tensional o en un estado de compresión dependiendo cual sea las condiciones en las que se encuentre sometida una estructura de concreto. La aplicación de una carga directa sobre un elemento constructivo implica una deformación. Si la carga provoca un esfuerzo mecánico demasiado intenso, la deformación tendrá como consecuencia la aparición de fisuras, grietas, desprendimientos, impactos, vibraciones excesivas, erosión por abrasión, cavitación y socavación, de hecho, este tipo de fenómeno es el que origina la mayor parte de estas lesiones en los elementos estructurales y en los materiales adheridos a ellos.

2.2.6.2.1. Desprendimiento - Popout.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Desprendimiento de pequeñas porciones de una superficie de hormigón, debido a presión interna localizada, que deja un cráter poco profundo, generalmente cónico.



Imagen 17: Deterioro del Concreto - Popout.

Fuente: Sergio Arango Mejía; Patología, Concreto

2.2.6.2.2. Impacto.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Erosión localizada del concreto en lugares específicos de estructuras que reciben frecuentemente el efecto combinado del impacto y el frotamiento, como suele ocurrir en puentes vehiculares y atracaderos de embarcaciones.

2.2.6.2.3. Vibraciones excesivas.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

El efecto de la vibración es especialmente acumulativo y las grietas preexistentes o nuevas continúan desarrollándose a medida que para el tiempo. Por lo tanto, es importante hacer un diseño por cargas dinámicas y la clave de un diseño dinámico satisfactorio consiste en asegurar que la frecuencia natural de la estructura de apoyo de la fuente vibrante (maquinaria u otra), sea significativamente diferente de la frecuencia de la fuerza perturbadora.

Si ambas frecuencias son aproximadas, la vibración resonante se establecerá en el apoyo de la estructura. Para minimizar las

vibraciones resonantes, las relaciones entre la frecuencia natural de la estructura y la frecuencia de la fuerza trastornante debe mantenerse fuera del rango de 0,5 a 1,5.

2.2.6.2.4. Fisuras.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Las fisuras en elementos de concreto son de recurrencia diaria y no existe obra realizada en concreto que no presente esta patología, lo importante es saberlas reconocer, prevenir su aparición, saber cómo resanarlas cuando se presenten y en algunos casos inducir las para que aparezcan antes de realizar los acabados.



Imagen 18: Reparación de Fisuras.

Fuente: Sika Colombia S.A.S; Fisuras en el Concreto Reforzado.

a) Fisuras de retracción plástica.

(Raúl Nicolás Monroy Martín)¹⁵

Son las fisuras que se producen en las primeras horas de vida del hormigón por asentamiento o deslizamiento del mismo. En general son fisuras poco importantes que sólo afectan a la estética de la estructura.



Imagen 19: Retracción Plástica - Losa.

Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón

b) Fisuras Por Entumecimiento

(Raúl Nicolás Monroy Martín)¹⁵

El entumecimiento es el efecto contrario a la retracción. Así como el hormigón que fragua en el aire disminuye de volumen (retracción), el hormigón que fragua sumergido en agua aumenta de volumen (entumecimiento). Los efectos son similares pero contrarios a los de la retracción, pero en la práctica las patologías por entumecimiento son casi inexistentes.

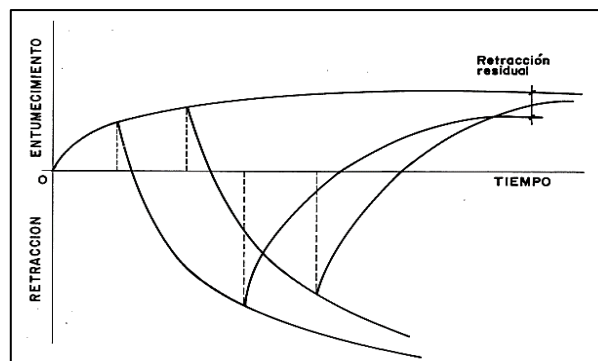


Imagen 20: Grafica Del Control Del Entumecimiento - Tiempo.

Fuente: Manuel Fernández Cánovas; materconstrucc - Csic.

c) Fisuras De Origen Térmico

(Raúl Nicolás Monroy Martín)¹⁵

Se pueden producir por el gradiente de temperatura que se produce en el hormigón por su baja conductividad térmica. Una solución, un buen curado.

Otros efectos térmicos:

- Variaciones fuertes de temperatura.
- Focos puntuales de calor como chimeneas o calderas.
- Empujes producidos por congelación de agua, etc.

Su sintomatología es muy parecida a la de retracción, lo que a veces es muy difícil de distinguir.

d) Fisuras por asentamiento plástico

(Efrén Andía Rojas)¹⁵

Se produce frecuentemente en hormigones que no están adecuadamente diseñados cuando un exceso de exudación produce una importante reducción en el volumen del hormigón en estado fresco. En aquellas zonas donde el movimiento del hormigón en estado fresco se encuentre restringido se producirán fisuras en coincidencia con dicha restricción generalmente producida por las armaduras superficiales.

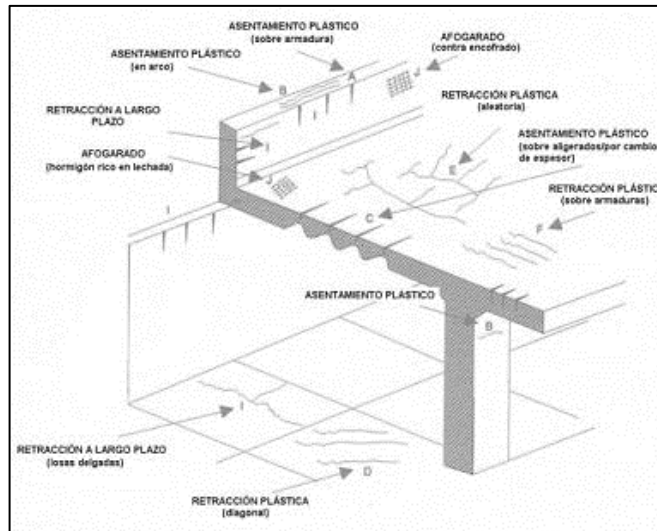


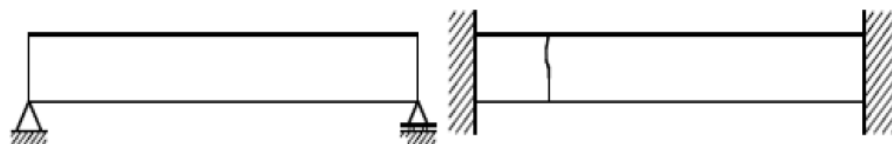
Imagen 21: Asentamiento Plástico.

Fuente: ASEFA Seguros; materconstrucc - Csic.

e) Fisuras De Retracción Hidráulica

(Raúl Nicolás Monroy Martín)¹⁵

El hormigón al fraguar disminuye de volumen. Si la estructura tiene su disminución de dimensiones coartada puede romperse. La retracción hidráulica está producida por reacciones químicas y por la reducción de humedad.



Movimiento libre no se fisura. Movimiento coartado se puede fisurar

Características de las fisuras de retracción hidráulica:

- Aparición retardada, meses y a veces años.
- Más frecuentes e importantes en elementos situados en zonas secas y soleadas. A veces es muy difícil de distinguir su origen por retracción o por efectos térmicos.

- Son regulares, con anchura prácticamente constante y normalmente se estabilizan muy rápidamente, por lo que cuando el técnico interviene suelen ser muertas.
- Su forma depende del armado del elemento.
 - Cuantías altas —▶ Fisuras finas y juntas
 - Cuantías bajas —▶ Fisuras gruesas y separadas.
- No suelen tener riesgo estructural, pero sí de durabilidad.

2.2.6.2.5. Grietas.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Las grietas estructurales son la consecuencia de esfuerzos que actúan en la sección neta resistente de los elementos estructurales, por aplicación de cargas directas. En realidad, en cualquier elemento de concreto reforzado es probable que se presente una fisuración relativamente pequeña (con ancho de grietas menos a 0,5 mm), bajo las cargas de servicio normales, siempre y cuando las armaduras no alcancen su límite elástico. Usualmente, esta fisuración se presenta en los puntos en que las tensiones son máximas.

a) Grietas Por Tracción Pura.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

De acuerdo con lo mencionado al principio de esta sección, el concreto simple ofrece una resistencia muy baja a los esfuerzos de tracción (su resistencia a la tracción es apenas del orden de un 10% de su resistencia a la compresión). Por ello, es obvio

considerar la tracción pura como el caso más básico de agrietamiento.

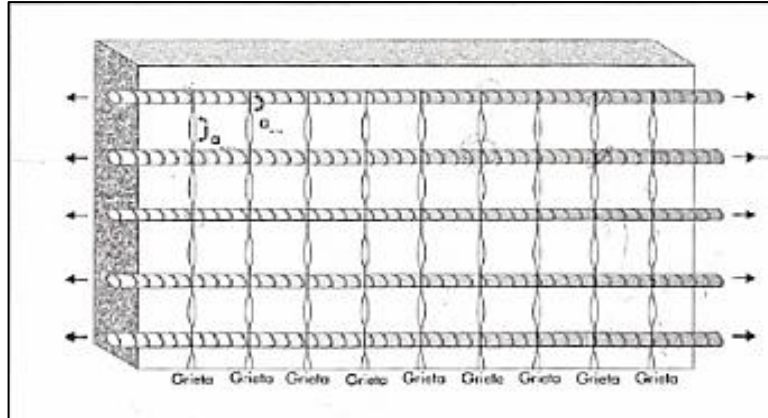


Imagen 22: Grietas Producido por Flexión y Tracción.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

b) Grietas Por Flexión Pura.

(Luis Saravia)¹⁶

Suelen ser perpendiculares a la dirección del refuerzo longitudinal dispuesto en la dirección de la tracción principal. La existencia de armadura transversal (estribos) puede hacer que las fisuras se alineen con ella e incluso favorezcan el inicio o la propagación de las mismas fisuras. Estos planos de falla por flexión son de dos tipos:

- Grietas de flexión que originalmente son fisuras de tracción.
- Grietas por tracción que emergen como una manifestación del aumento de la deformación.

Se localizan entre las grietas de flexión y se extienden por encima de las barras de refuerzo.

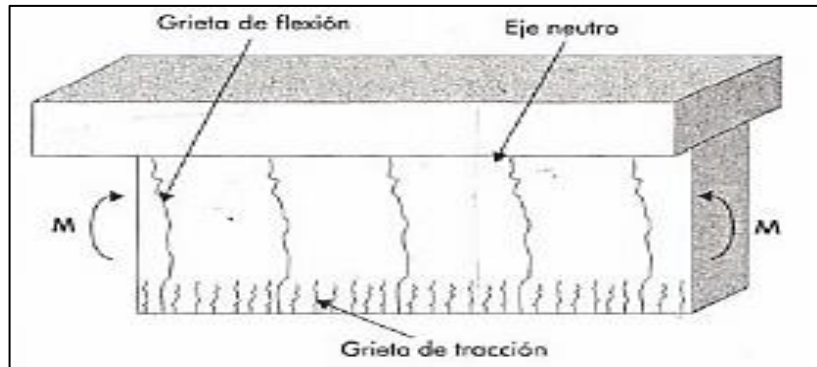


Imagen 23: Grietas Producido por Flexión Pura.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

Las grietas por flexión se extienden hasta el eje neutro, revelando así la posición real de este en el elemento. La anchura de las grietas indica el nivel del esfuerzo de tracción al que han sido sometidas las barras de refuerzo. Anchuras pronunciadas indican, exceso de carga por posibles precargas o sobrecargas e Insuficiencia de refuerzo longitudinal.

c) **Grietas por adherencia (longitudinales)**

(Luis Saravia)¹⁶

Son aquellas que se forman a lo largo de la dirección de las barras longitudinales. Se pueden inducir como consecuencia de los fenómenos de retracción o asentamiento plástico. También pueden formarse grietas longitudinales por falta de adherencia entre el hormigón y el acero de refuerzo Esta situación es poco común en estructuras bien calculadas y construidas. ocasionalmente, se presenta la falta de adherencia porque durante la construcción las varillas de acero se impregnan de aceites, bentonita o tienen óxido suelto.

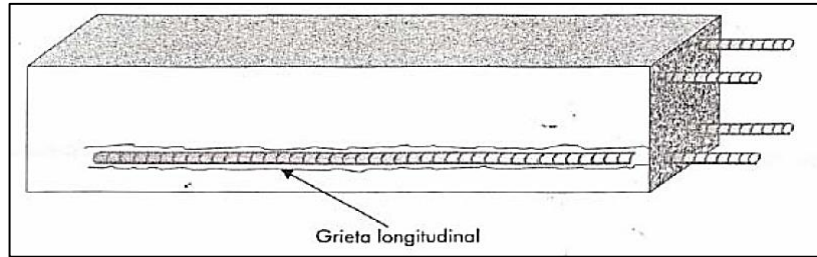


Imagen 24: Grietas Longitudinales.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

d) Grietas Por Cortante.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Para el caso de vigas y losas sometidas a esfuerzos de corte (y flexión), la deformación que ocurre puede causar las llamadas «grietas de cortante» que aparecen inclinadas en las zonas cercanas a los apoyos, el ángulo entre las grietas de cortante inclinadas y el eje de la viga, es de aproximadamente 45° (zona de máximo cortante y mínimo momento de flexión, por cargas verticales). Algunas veces, si existen fisuras de tracción en la parte superior de la viga (que se han causado por momentos negativos de flexión cerca al apoyo), estas tienden a unirse con las grietas de cortante.

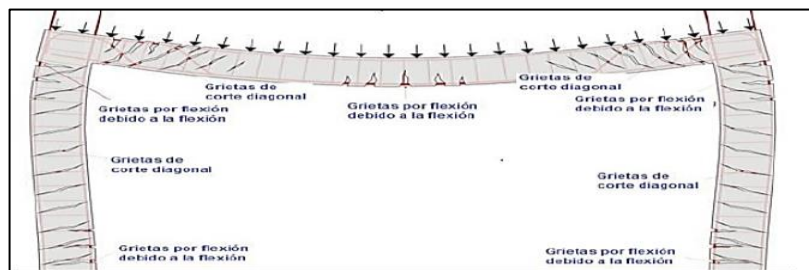


Imagen 25: Grietas de Corte.

Fuente: DjRacks, SCRIBD; Comportamiento y Refuerzo de Vigas y Columnas.

e) Grietas Por Torsión.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Los esfuerzos de torsión en un elemento estructural como una viga, causan grietas transversales e inclinadas similares a la grieta de cortante, pero difieren de estas últimas en que siguen un patrón de espiral que atraviesa toda la sección de los miembros afectados.

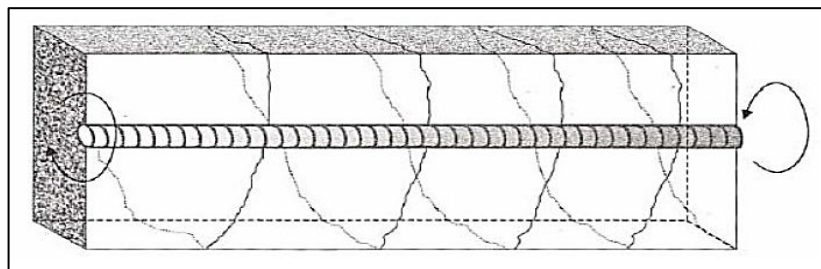


Imagen 26: Grietas por Torsión.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

f) Grietas por Punzonamiento.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

La condición del estado límite último por punzonamiento se alcanza en elementos que experimentan tracciones que se originan por tensiones tangenciales, que a su vez son motivadas por una carga o reacción localizada en un área relativamente pequeña. Este fenómeno de falla, se caracteriza por la formación de una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide, cuya directriz es el área cargada. Usualmente, la falla es del tipo frágil, lo cual denota falta de refuerzo en la zona.

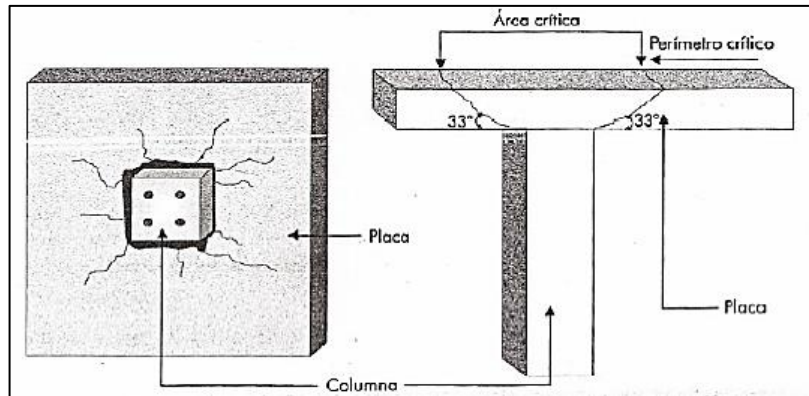


Imagen 27: Grietas por Punzonamiento.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

g) Falla por Compresión

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

Cuando un elemento de concreto como una columna está sometida a una carga axial, se produce un esfuerzo de compresión simple que actúa sobre toda la sección transversal de la columna. Si se rebasa la capacidad resistente de la columna a la compresión, entonces ocurre una fisuración que es paralela a la dirección larga de la columna y que no necesariamente es superpuesta a las varillas de la armadura, Cuando el patrón es oblicuo, puede estar indicando que el concreto está seco.

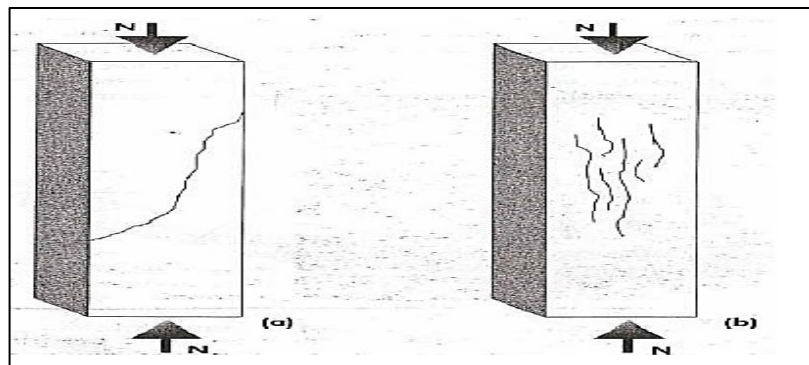


Imagen 28: Grietas por Compresión.

Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016

2.2.6.3. Lesiones Químicas

(Enciclopedia Broto)¹³

Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados:

2.2.6.3.1. Eflorescencias

(Enciclopedia Broto)¹³

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. Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal. Presentan dos variantes:



Imagen 29: Eflorescencia.

Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón; 2015

- **Sales Cristalizadas Que No Proceden Del Material** sobre el que se encuentra la eflorescencia sino de otros materiales situados detrás o adyacentes a él. Este tipo de eflorescencia es muy común encontrarla sobre morteros protegidos o unidos por ladrillos de los que proceden las sales.
- **Sales Cristalizadas Bajo La Superficie Del Material**, en oquedades, que a la larga acabarán desprendiéndose. Este tipo de eflorescencias se denomina **Criptoflorescencias**.

2.2.6.3.2. Oxidación

(Enciclopedia Broto)¹³

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 del metal de la acción del oxígeno.



Imagen 30: Puentes Oxidados.

Fuente: joselfernandez, blogspot; Puentes de la región Noroeste deteriorados; 2012.

2.2.6.3.3. Corrosión

(Enciclopedia Broto)¹³

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.



Imagen 31: Corrosión en la Armadura.

Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón; 2015.

2.2.6.3.4. Carbonatación.

(Efrén Andia Rojas)¹⁴

La carbonatación, es un tipo particular de reacción acida, pero de excepcional importancia en la durabilidad del concreto. Se debe a la penetración por difusión del dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO₂), del aire atmosférico o del suelo, en la estructura porosa de la superficie del concreto.



Imagen 32: Carbonatación.

Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón

2.2.7. Inspección Patológica en Puentes

(SCAP - M.T.C. 2016)¹⁷

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 Ficha Guía para la Evaluación de los Daños de Puentes, brindan aportes significativos en la recopilación de información en el caso de inspecciones especiales, debiendo ser practicable la inspección de cada componente de la estructura, cabe decir elementos bajo puentes relativamente elevados del cauce, elementos altos sobre la calzada (diagonales y montantes con brida superior y arriostres), armadura de refuerzo en vigas deterioradas y sin planos, elementos sumergidos, entre otros.

2.2.8. Evaluación Visual Elementos De Concreto

(SCAP - M.T.C. 2016)¹⁷

Daños comunes en miembros de concreto incluyen agrietamiento, escamas, delaminación, spalling (descascaramiento), afloramientos, popouts, desgaste o abrasión, daños de colisión, pulido y sobrecarga. Estos problemas pueden ser inspeccionados por exámenes visuales y físicos. Dos de los deterioros primarios, notados por la inspección visual, son las grietas y manchas de óxido.

2.2.9. Evaluación de la Condición del Puente

La ficha Condición del Puente, 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:

Tabla 1: Evaluación de la Condición del Puente

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 trafico 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 Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.

ESQUEMA GENERAL DE PATOLOGÍAS

SEGÚN SU ORIGEN

FÍSICAS

- ❖ Humedad
- ❖ Erosión
- ❖ Suciedad

MECÁNICA

- ❖ Grietas
- ❖ Fisuras
- ❖ Desprendimiento

QUÍMICAS

- ❖ Eflorescencia
- ❖ Oxidación
- ❖ Corrosión
- ❖ Carbonatación

Esquema General de Patoías.
Fuente: Elaboración Propia - 2019

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la Investigación.

Prototipo de investigación.

La presente indagación se realizará de manera **descriptiva**, tomando muestras visuales la mismas que permitirán describir el comportamiento de la investigación, finalmente se procesan y analizan los datos obtenidos sin influir sobre la condición en la que se encuentra.

Nivel de Indagación de la Tesis.

Se realizó un nivel de indagación de tipo **cualitativo**, la cual se basa en estudiar los datos obtenidos para su posterior interpretación, cuantificación y cálculo de los mismos. Determinando los aspectos a estudiar convenientes del proyecto.

Diseño de la Investigación.

Dicho estudio se realizó **no experimental**, porque examinaremos y analizaremos dicho problema sin hacer uso del laboratorio; **de corte transversal**, ya que se analiza en el tiempo en la problemática en la que se está actualmente, enero – 2019. la metodología de inspección se realizó de manera manual sin hacer uso de programas, los resultados se determinaron aplicando cuadros estadísticos utilizando los formatos del SCAP, a fin de conocer el estado y condición actual del puente Vehicular Bocapán Ruta PE - 1N De Tipo Viga Losa. del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes.

Para obtener excelentes resultados, he considerado los anteriores pasos los cuales son:

A. Reconocimiento previo de la zona.

Identificamos las muestras que se relaciona con el proyecto de investigación.

B. Intervención de campo y selección de datos

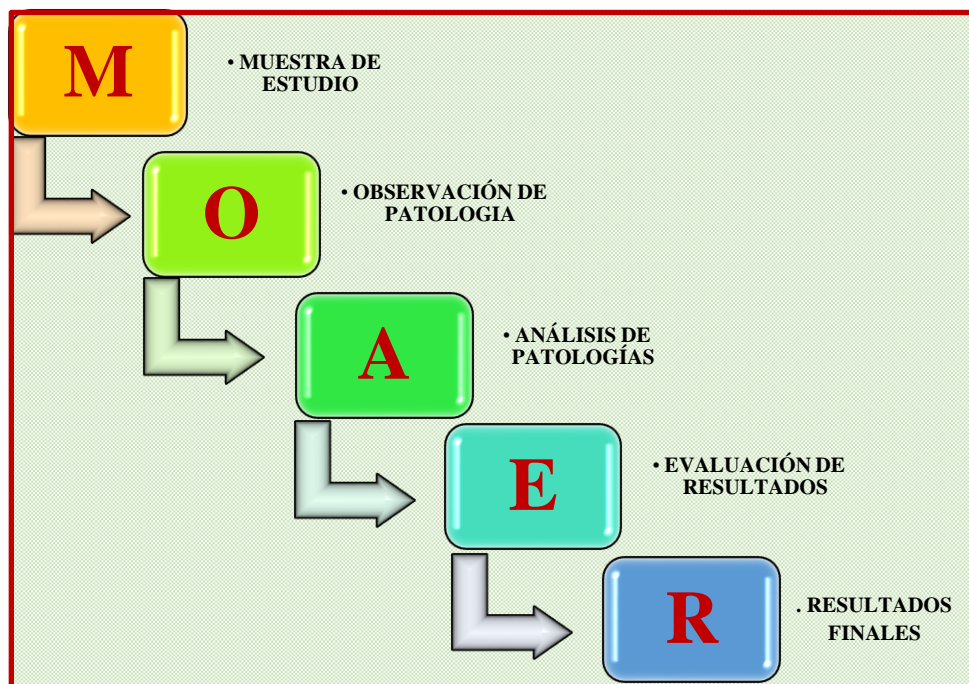
Mediante la etapa de la observación identificamos las lesiones patológicas y procesamos en la ficha de evaluación de campo.

C. Análisis y evaluación del proceso patológico

- Se evalúa lo más notable en la zona estudiada, en relación a las muestras obtenidas anteriormente.
- Finamente, obtengo los resultados del proyecto que me permitirá resolver algunos problemas encontrados en las muestras estudiadas en el proyecto, y de ese modo cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto de investigación.

Por lo cual el esquema de diseño de investigación, se determina de la siguiente manera:

Gráfico 1: Diseño de la Investigación.



Fuente: Elaboración Propia – 2019.

3.2. Población Y Muestra

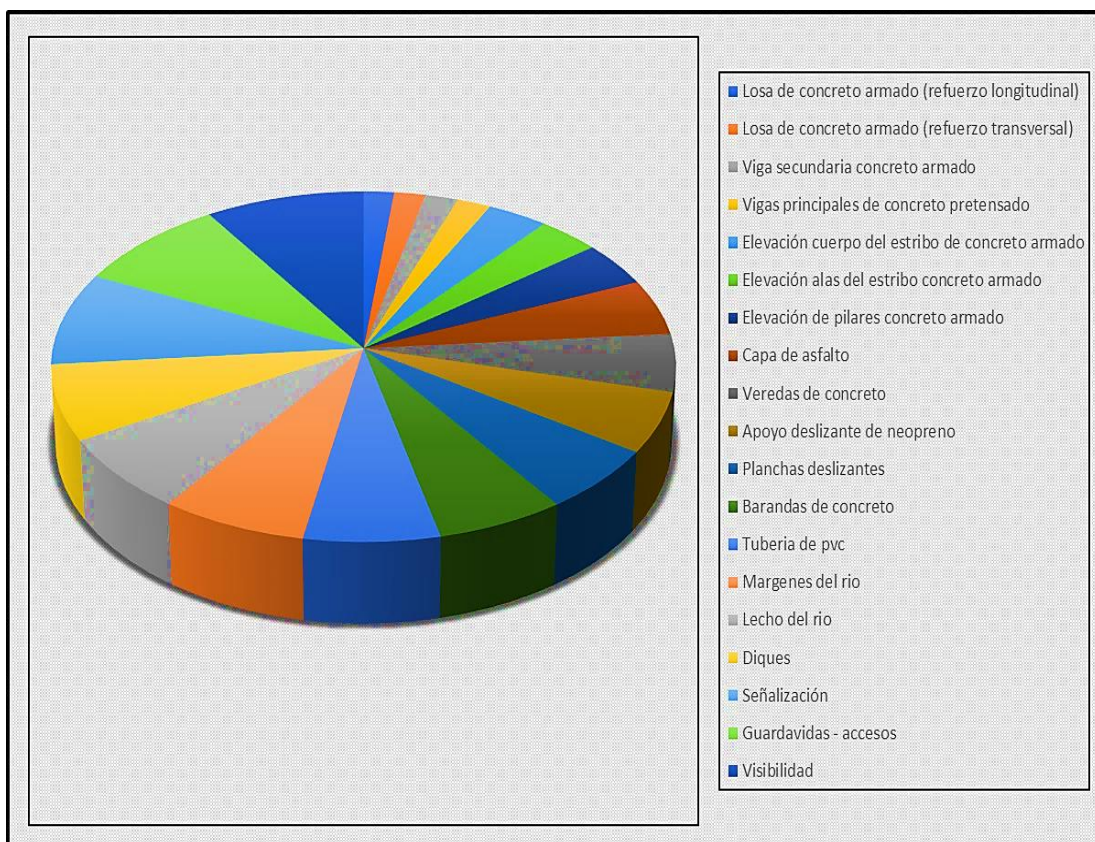
3.2.1. Población

Para la presente Investigación, la población se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Talara – Tumbes, PE-1N de la vía panamericana norte, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes.

3.2.2. Muestra

Está conformada por el puente vehicular Bocapán Ruta PE-1N KM. 1231+ 871 de la vía panamericana norte a 24 KM de tumbes, presenta una longitud de 251 m. Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. Provincia.

Gráfico 2: Muestreo de elementos evaluados



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Definición Y Operacionalización De Variables

Para el presente proyecto de investigación, no se considera este ítem, ya que nuestro estudio no presenta hipótesis.

3.4. Técnicas e Instrumentos

3.4.1. Técnicas

Las técnicas utilizar en el proyecto de investigación es mediante la observación, la cual nos permita describir las patologías que se encuentran en los elementos estructurales de estudio. La recopilación de datos se realiza con formatos oficiales del SCAP, teniendo como objetivo la determinación y evaluación de la patología clasificándolas según su tipo, porcentaje y nivel de severidad.

3.4.2. Instrumento

Como instrumento principal de recolección de datos, se desarrolló una ficha técnica la misma que permite registrar las patologías, área de afectación y nivel de severidad correspondientes a los elementos estructurales evaluados. Se usó la “Guía Para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes MTC -2016, y ficha técnica de elaboración propia.

Herramientas:

- Flexómetro de 5m. para establecer las medidas de las patologías (agrietamiento, fisuras entre otras).
- Wincha de 30m. que nos permite establecer la profundidad, y longitud del puente.

- EPP (Casco, Chaleco, guantes, Lentes, etc.) equipos que nos proporcionan seguridad al momento de realizar la inspección.
- Cámara digital, permitiendo hacer capturas que sirvan para la interpretación y evaluación de los datos.

3.5. Plan de Análisis

Para el presente proyecto, el plan de análisis se estructura de la siguiente manera:

❖ Ubicación y Localización del área de estudio.

Posteriormente de haber ubicado el puente a evaluar, se inicia la recopilación de información de patologías con la intención de obtener los datos generales y específicos del área de estudio.



Imagen 33: Toma General del Puente Bocapán.

Fuente: Elaboración Propia.

❖ Inspección y Toma de Datos.

De manera general se realizó la inspección de todos los elementos estructurales del puente, determinando el grado de afectación de la patología encontradas, para luego realizar cuadros de evolución patológica.



Imagen 34: Inspección y Toma de Datos

Fuente: Elaboración Propia.

❖ **Metodología para Evaluación de Puentes.**

(SCAP - M.T.C. 2016)¹⁷

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 sección del presente Manual contiene 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. A continuación, se muestra la tabla N° 01, ANEXO N° 07 – SCAP.

Tabla 2: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

TABLA N° 1	PORCENTAJES DE LA CONDICIÓN PARA CADA ELEMENTO - EVALUACIÓN DE CAMPO						
N° DE ELEMENTO	NIVEL DE LA CONDICIÓN						Total %
	5	4	3	2	1	0	
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	
101	0	0	0	10	90	0	100
104	0	0	0	10	90	0	100
111	0	0	0	0	100	0	100
112	0	0	0	5	45	50	100
202	0	0	3	0	97	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	1	0	99	0	100
301	0	0	25	25	50	0	100
311	0	0	65	5	30	0	100
322	0	0	1	0	99	0	100
341	0	0	0	15	85	0	100
352	0	0	50	35	15	0	100
372	0	0	2	0	98	0	100
401	0	0	0	0	100	0	100
402	0	0	0	0	100	0	100
404	0	0	5	20	75	0	100
501	0	0	0	0	100	0	100
510	0	0	0	0	100	0	100
530	0	0	0	0	100	0	100

Fuente: Elaboración Propia

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 evaluado para cada elemento del puente, se muestra en la siguiente Tabla 2.

Tabla 3: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.

TABLA N° 2	AJUSTES SEGÚN PORCENTAJE DE UMBRAL (%CAMPO * 100 / %UMBAL)					
N° DE ELEMENTO	Porcentajes ajustados 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	0	0	40	360	0
104	0	0	0	40	360	0
111	0	0	0	0	400	0
112	0	0	0	20	180	200
202	0	0	12	0	388	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	4	0	396	0
301	0	0	100	100	200	0
311	0	0	260	20	120	0
322	0	0	4	0	396	0
341	0	0	0	60	340	0
352	0	0	200	140	60	0
372	0	0	8	0	392	0
401	0	0	0	0	400	0
402	0	0	0	0	400	0
404	0	0	20	80	300	0
501	0	0	0	0	400	0
510	0	0	0	0	400	0
530	0	0	0	0	400	0

Fuente: Elaboración Propia

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%.

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 en la Tabla 3: Porcentaje ajustados, desde la condición más pobre del elemento.

Tabla 4: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

TABLA N° 3	SUMA POR ELEMENTO COMENZANDO POR LA CONDICIÓN 5 HASTA QUE LA SUMA EXCEDA DE 100%					
N° DE ELEMENTO	Suma de porcentajes ajustados 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	0	0	40	400	0
104	0	0	0	40	400	0
111	0	0	0	0	400	0
112	0	0	0	20	200	0
202	0	0	12	12	400	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	4	4	400	0
301	0	0	100	0	0	0
311	0	0	260	0	0	0
322	0	0	4	4	400	0
341	0	0	0	60	400	0
352	0	0	200	0	0	0
372	0	0	8	8	400	0
401	0	0	0	0	400	0
402	0	0	0	0	400	0
404	0	0	20	100	0	0
501	0	0	0	0	400	0
510	0	0	0	0	400	0
530	0	0	0	0	400	0

Fuente: Elaboración Propia

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 4. Se obtiene así, la condición de umbral.

Tabla 5: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

TABLA N° 4 REAJUSTE DE VALORES HASTA SUMAR 100% DESDE LA CONDICIÓN MÁS DESFAVORABLE							
N° DE ELEMENTO	Porcentajes, según ajuste final, de la condición para cada elemento						TOTAL %
	NIVEL DE LA CONDICIÓN						
	5	4	3	2	1	0	
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	
101	0	0	0	40	60	0	100
104	0	0	0	40	60	0	100
111	0	0	0	0	100	0	100
112	0	0	0	20	80	0	100
202	0	0	12	12	76	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	4	4	92	0	100
301	0	0	100	0	0	0	100
311	0	0	100	0	0	0	100
322	0	0	4	4	92	0	100
341	0	0	0	60	40	0	100
352	0	0	100	0	0	0	100
372	0	0	8	8	84	0	100
401	0	0	0	0	100	0	100
402	0	0	0	0	100	0	100
404	0	0	20	80	0	0	100
501	0	0	0	0	100	0	100
510	0	0	0	0	100	0	100
530	0	0	0	0	100	0	100

Fuente: Elaboración Propia

D. 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.

Tabla 6: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

TABLA N° 5		CONDICIÓN ESTADÍSTICA DE CADA ELEMENTO, UTILIZANDO EL QUINTO MOMENTO					
N° DE ELEMENTO	Valor a nivel de condición a la quinta por el porcentaje reajustado						Condición estadística
	NIVEL DE LA CONDICIÓN						
	5	4	3	2	1	0	
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	
101	0	0	0	12.8	0.6	0	1.68
104	0	0	0	12.8	0.6	0	1.68
111	0	0	0	0	1	0	1.00
112	0	0	0	6.4	0.8	0	1.48
202	0	0	29.16	3.84	0.76	0	2.02
205	0	0	0	0	1	0	1.00
241	0	0	9.72	1.28	0.92	0	1.64
301	0	0	243	0	0	0	3.00
311	0	0	243	0	0	0	3.00
322	0	0	9.72	1.28	0.92	0	1.64
341	0	0	0	19.2	0.4	0	1.81
352	0	0	243	0	0	0	3.00
372	0	0	19.44	2.56	0.84	0	1.87
401	0	0	0	0	1	0	1.00
402	0	0	0	0	1	0	1.00
404	0	0	48.6	25.6	0	0	2.37
501	0	0	0	0	1	0	1.00
510	0	0	0	0	1	0	1.00
530	0	0	0	0	1	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

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: 10% en la condición 2, el 90% en la condición 1.
- En la condición estadística, la calificación es de 1.68 (intermedia entre las condiciones 1 y 2). 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 6. Aquí, el elemento 202 es el de mayor contribución. Tiene una condición estadística de 2.02 La resultante para el puente es de **2.45**

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 $0.6 \times 5 = 3$.

Tabla 7: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

TABLA N° 6		CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE		
N° DE ELEMENTO	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
101	1.68	1	1.68	2.45
104	1.68	0.6	1.01	
111	1.00	1	1	
112	1.48	0.8	1.18	
202	2.02	1	2.02	
205	1.00	0.6	0.6	
241	1.64	1	1.64	
301	3.00	0.4	1.2	
311	3.00	0.2	0.6	
322	1.64	0.4	0.66	
341	1.81	0.4	0.72	
352	3.00	0.4	1.2	
372	1.87	0.4	0.75	
401	1.00	0.6	0.6	
402	1.00	0.6	0.6	
404	2.37	0.6	1.42	
501	1.00	0.2	0.2	
510	1.00	0.4	0.4	
530	1.00	0.2	0.2	
Numero de elementos		19.00		
Mayor		2.02		
Sumatoria		17.78		
Suma-mayor		15.76		

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Matriz de Consistencia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018”			
Enunciado Del problema	Objetivos De La Investigación	Variables	Metodología
<p><u>Caracterización del problema</u> El puente bocapán, ubicado en la provincia Contralmirante Villar, formará parte de la Ruta Nacional PE-1N, fue construido en los años 1962 y 1963, con una longitud de 184.80 m. Por efecto del fenómeno de El Niño de 1998, colapsaron tres tramos en el 2002 se construyeron 5 nuevos tramos con una longitud d 127.70 m. presentado una longitud actual del puente de 251 m.</p> <p><u>Enunciado del Problema</u> ¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura?</p>	<p><u>Objetivo general</u> determinar el tipo y Evaluar la vulnerabilidad de las patologías que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes.</p> <p><u>Objetivo Especifico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> determinar las patologías que presenta los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. Obtener el estado de afectación de las patologías en los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. Evaluar la cantidad de área que afectan las patologías en los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán ruta PE-1N de tipo viga losa, del Distrito de Zorritos, Provincia de Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes. 	<p><u>Variable Dependiente (Y)</u> Determinar y Evaluar las patologías del puente Bocapán.</p> <p><u>Variable Independiente (X)</u> Identificar y conocer el grado de afectación del Puente Bocapán.</p>	<p><u>Tipo de Investigación</u> Dicho estudio se realizará de manera descriptiva, no experimental, de corte transversal y cualitativo.</p> <p><u>Nivel de la Investigación</u> La investigación, por su nivel de las diferentes características será de tipo: Descriptivo.</p> <p><u>Diseño de la Investigación</u> Comprende lo siguiente: Muestra, Observación, Análisis, Evaluación y Resultados</p> <p><u>Población y muestra</u> Población: Para la presente Investigación, la población se determinó por todos los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán Muestra: Como muestra de la investigación se compone por todos los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán</p>

3.7. Principios Éticos

En esa investigación en la que abarca los principios éticos que se encontraron, es para mejorar el estado de los objetos, que intervienen los aspectos morales y científicos que corresponden al realizar una investigación. Comúnmente, estos principios son basados a la información obtenida en los antecedentes y/o conceptos básicos apoyándose en lo científico al momento de realizar la búsqueda del tema principal del estudio. Por ello, el presente proyecto de investigación se hace referencia mediante la norma Vancouver refiriéndonos a las fuentes extraídos por los diferentes autores.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías del Puente Vehicular Bocapán Ruta PE-1N De Tipo Viga Losa. del Distrito de Zorritos, Provincia De Contralmirante Villar, Departamento de Tumbes, por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva, y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

Para la evaluación de las patologías, se utilizó una ficha de evaluación elaborado por mi persona para determinar el nivel de severidad y asignar un tipo de calificación se utilizó el formato del SCAP, Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes. Dentro de su formato clasifica el nivel de severidad desde 0, 1, 2, 3, 4 y 5 la cual plantea una condición de estado del elemento de excelente, buena, regular, preocupante, mala. A continuación, se detallan los resultados de inspección de campo

Cuadro 1: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 101

FICHA N°: 0001		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
101 Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	el puente bocapan cuenta con 11 tramos simplemente apoyados, el espesor de losa es de E=20cm con una longitud 22 m y un ancho de losa de 9.20 m. se verifico que en los tramos 1,2,3,4,5 lado izquierdo presenta patologias de eflorescencia. Los demas tramos presentan daños a escala menor.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	22	9.2	202.40 m2	0.2	5	202.4
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
101 Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)							
Metrado	Und	Calificación (%)					
202.4	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	10	90	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				101			
Mecánicas				Cond. Estadística :			
(F) Fisuras				1.68			
-				Factor de importancia :			
Química				1.00			
(E) Eflorescencia				Contribución Puente:			
-				1.68			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 104

FICHA N°: 0002		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
104 Losa de concreto armado (refuerzo transversal)	el puente bocapan cuenta con 11 tramos simplemente apoyados, el espesor de losa es de E =20cm con una longitud 22 m y un ancho de losa de 9.20 m. se verifico que en los tramos 1,2,3,4,5 lado izquierdo presenta patologias de eflorescencia. Los demas tramos presentan daños a escala menor.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	22	9.2	202.40 m2	0.2	5	202.4
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
104 Losa de concreto armado (refuerzo transversal)							
Metrado	Und	Calificación (%)					
202.4	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	10	90	0
Total (%)		100.00					
<u>PATOLOGIA EVALUADA</u>				<u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u>			
Físicas				Elemento :			
-				104			
-				Cond. Estadística :			
-				1.68			
Mecánicas				Factor de importancia :			
(F)	Fisuras	-		0.60			
Química				Contribución Puente:			
(E)	Eflorescencia	-		1.01			
-							

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 111

FICHA N°: 0004		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
111 viga secundaria concreto armado	los vigas diafragma o vigas secundarias son de concreto armado, de seccion rectangular presentan fisuras, suciedad y eflorescencia.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	8	0.2	1.60 m2	1.35	6	12.96
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
111 viga secundaria concreto armado							
Metrado	Und	Calificación (%)					
12.96	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				111			
(S) Suciedad				Cond. Estadística :			
-				1.00			
Mecánicas				Factor de importancia :			
(F) Fisuras				0.80			
-				Contribución Puente:			
Química				0.80			
(E) Eflorescencia				-			
-							

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 112

FICHA N°: 0003		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
112 viga principal concreto pretensado	la características de las vigas prinipales del puente son de tipo I de concreto preesforzado, presentan desprendimientos de concreto, eflorescencia y suciedad.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.60 m2	22	4	52.58
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
112 viga principal concreto pretensado							
Metrado	Und	Calificación (%)					
52.58	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	5	45	50
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	112		
	-			Cond. Estadística :	1.48		
Mecánicas							
(F)	Fisuras			Factor de importancia :	1.00		
(D)	Desprendimiento			Contribución Puente:	1.48		
Química							
(E)	Eflorescencia						
	-						

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 5: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 202

FICHA N°: 0005		INSPECCIÓN DE PATOLOGÍA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLÓGICA							
Elemento	Descripción						
202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado	los estribos del puente son de concreto armado, Los estribos tanto derecho como izquierdo son de tipo gravedad, se encuentra ubicado sobre el margen del río. Presentan fisuras, Eflorescencia y Suciedad en la parte superior del mismo elemento.						
							
Estribo Derecho (E.D)				Estribo Izquierdo (E.I)			
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	32.8
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado							
Metrado	Und	Calificación (%)					
32.8	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	3	0	97	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	202		
	-			Cond. Estadística :	1.97		
Mecánicas							
(F)	Fisuras			Factor de importancia :	1.00		
	-			Contribución Puente:	1.97		
Química							
(E)	Eflorescencia						
	-						

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 6: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 205

FICHA N°: 0006		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
205 elevación alas del estribo concreto armado	las transiciones se encuentran totalmente cubiertas por un enrocado que protege al estribo. La misma que permite reducir los niveles de socavacion de la Estructura. Sin embargo se pudo verificar que presentan eflorescencia y fisuras de severas magnitud.						
 <p align="center">Alas (E.D)</p>				 <p align="center">Enrocado (E.I)</p>			
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	22
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
205 elevación alas del estribo concreto armado							
Metrado	Und	Calificación (%)					
22	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				205			
Mecánicas				Cond. Estadística :			
(F) Fisuras				1.00			
-				Factor de importancia :			
Química				0.60			
(E) Eflorescencia				Contribución Puente:			
-				0.60			


Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 7: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 241

FICHA N°: 0007		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
241 elevación de pilares concreto armado	La Subestructura está compuesta por dos estribos y diez pilares intermedios, de los cuales 5 son pilares tipo muro de 45 cm. de ancho de concreto armado. Apoyos intermedios del tramo, son tipo pórtico de concreto armado con pilares hexaagonales sobre pilotes.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	110.15
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
241 elevación de pilares concreto armado							
Metrado	Und	Calificación (%)					
110.15	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	1	0	99	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
(S)	Suciedad			241			
(H)	Humedad			Cond. Estadística :			
Mecánicas				1.61			
(F)	Fisuras			Factor de importancia :			
-				1.00			
Química				Contribución Puente:			
(E)	Eflorescencia			1.61			
-							

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 8: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 301

FICHA N°: 0008		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
301 capa de asfalto	la capa de rodadura se encuentra ubicada en toda la longitud del puente L= 251m, y un ancho de calzada de 8 m. presenta dierentes patologias como fisuras de retracción plástica.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	251	8	2,008 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
301 capa de asfalto							
Metrado	Und	Calificación (%)					
2,008 m2	M2	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	25	25	50	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				301			
-				Cond. Estadística :			
Mecánicas				3.00			
(F) Fisuras				Factor de importancia :			
-				0.40			
Química				Contribución Puente:			
-				1.20			
-							

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 9: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 311

FICHA N°: 0009		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
311 veredas de concreto	las veredas son de concreto armado, de 60 cm de ancho con un peralte de 20 cm, cabe resaltar que esta tipo de detalles del puente presenta patologias severas, siendo estas grietas, fisuras, desprendimiento, eflorescencia						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	251	0.6	301.20 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
311 veredas de concreto							
Metrado	Und	Calificación (%)					
301.20 m2	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	65	5	30	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento : 311			
-				Cond. Estadística : 3.00			
-				Factor de importancia : 0.20			
Mecánicas				Contribución Puente: 0.60			
(G)	Grietas						
(D)	Desprendimiento						
Química							
(C)	Corrosión						
(CA)	Carbonatación						

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 10: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 322

FICHA N°: 0010		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
322 apoyo deslizante de neopreno	los apoyos son deslizantes de neopreno, se encuentran en buen estado, en estribo derecho tiene un desfase de alineamiento respecto a la vertical.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
322 apoyo deslizante de neopreno							
Metrado	Und	Calificación (%)					
8	UND	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	1	0	99	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento : 322			
Mecánicas				Cond. Estadística : 1.61			
Química				Factor de importancia : 0.40			
				Contribución Puente: 0.64			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 11: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 341

FICHA N°: 0011		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
341 planchas deslizantes	las planchas deslizantes, se encuentran totalmente deterioradas, sin embargo para dar continuidad a la vía se an cubierto con una capa de asfalto la cual presenta fisuras por retracción plastica.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
341 planchas deslizantes							
Metrado	Und	Calificación (%)					
80	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	15	85	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas	-			Elemento :	341		
Mecánicas	-			Cond. Estadística :	1.81		
(F)	Fisuras			Factor de importancia :	0.40		
Química	-			Contribución Puente:	0.73		
(O)	Oxidación						
	-						

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 352

FICHA N°: 0012		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
352 barandas de concreto	las barandas de concreto presenta un grado de severidad totalmente alto, cabe resaltar que estos detalles son de gran importancia para contrarrestar perdidas de vidas humanas, ya que presenta patologias como agrietamiento, fisuras, corrosion, desprendimiento.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
352 barandas de concreto							
Metrado	Und	Calificación (%)					
502	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	50	35	15	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
(S)	Suciedad			352			
Mecánicas				Cond. Estadística :			
(G)	Grietas			3.00			
(D)	Desprendimiento			Factor de importancia :			
Química				Contribución Puente:			
(C)	Corrosión			1.20			
(CA)	Carbonatación						

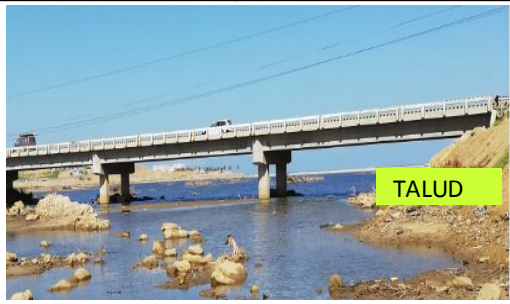

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 13: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 372

FICHA N°: 0013		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
372 tubería de PVC	en todo lo largo del puente se encuentran ubicados los tubos de 4" de pvc, quien cumplen la funcion de drenar el agua pluvial estancada en la losa de rodadura. Sin embargo por la falta de mantenimiento se verifica que en gran parte se encuentran ostruidos, ostaculizando el drenaje pluvial.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
372 tubería de PVC							
Metrado	Und	Calificación (%)					
102	UND	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	2	0	98	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento : 372			
Mecánicas				Cond. Estadística : 1.83			
Química				Factor de importancia : 0.40			
				Contribución Puente: 0.73			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 14: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 401

FICHA N°: 0014		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
401 margenes del rio	presenta una buena condicion de margenes, tiene protección de tipo enrocado y conformación de talud 250 m, aguas arriba tanto para el margen de E.D Y E.I.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
401 margenes del rio							
Metrado	Und	Calificación (%)					
250	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas	-			Elemento :	401		
Mecánicas	-			Cond. Estadística :	1.00		
Química	-			Factor de importancia :	0.60		
	-			Contribución Puente:	0.60		
	-						

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 15: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 402

FICHA N°: 0015		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
402 lecho del rio	el lecho del rio se encuentra en condicion normal, no hay Obstaculizaciónn del cauce.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
402 lecho del rio							
Metrado	Und	Calificación (%)					
	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas	-			Elemento :	402		
Mecánicas	-			Cond. Estadística :	1.00		
Química	-			Factor de importancia :	0.60		
	-			Contribución Puente:	0.60		
	-						



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 16: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 404

FICHA N°: 0016		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
404 diques	en la margen lzq. Del rio se encuentra ubicado un dique en condiciones deteriorado el mismo que en el fenomeno del 2017 se destruyo totalmente.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
404 diques							
Metrado	Und	Calificación (%)					
150	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	5	20	75	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				404			
-				Cond. Estadística :			
Mecánicas				2.37			
-				Factor de importancia :			
-				0.60			
Química				Contribución Puente:			
-				1.42			
-							



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 17: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 501

FICHA N°: 0017		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
501 señalización	el puente se encuentra señalizado, presenta carteles de prevencion. e información del mismo.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO							
Condición Del Elemento							
501 señalización							
Metrado	Und	Calificación (%)					
4	UND	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento : 501			
Mecánicas				Cond. Estadística : 1.00			
Química				Factor de importancia : 0.20			
				Contribución Puente: 0.20			

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 18: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 510

FICHA N°: 0018		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
510 guardavidas - accesos	al ingreso al puente, presenta una longitud de 50 ml de guardavidas de acceso, al margen derecho y 150 metros de guardavidas en el margen izquierdo. Se encuentran en buenas condiciones.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
510 guardavidas - accesos							
Metrado	Und	Calificación (%)					
400	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento :			
-				510			
-				Cond. Estadística :			
Mecánicas				1.00			
-				Factor de importancia :			
-				0.40			
Química				Contribución Puente:			
-				0.40			
-							

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 19: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 530

FICHA N°: 0019		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
"DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPÁN RUTA PE-1N DE TIPO VIGA LOSA. DEL DISTRITO DE ZORRITOS, PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR, DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE-2018"							
Elaborado Por: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728 Fecha: 16/01/2019							
I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN							
Departamento	:	Tumbes	Nombre del Puente	:	BOCAPÁN		
Provincia	:	Contralmirante Villar	Ruta Nacional #	:	PE-1N		
Distrito	:	Zorritos	Kilometraje	:	1231+871		
Zona	:	Bocapan					
II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA							
Elemento	Descripción						
530 Visibilidad	las transición de entrada al puente se encuentra con una visibilidad muy buena, sin vegetación que pueda ostaculizar la visión del conductor.						
							
III.- SUSTENTO DE METRADO							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	0	0	0.00 m2	0	0	0
IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO							
Condición Del Elemento							
530 Visibilidad							
Metrado	Und	Calificación (%)					
1000	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	0	100	0
Total (%)		100.00					
PATOLOGIA EVALUADA				RESUMEN DE CONDICIÓN			
Físicas				Elemento : 530			
Mecánicas				Cond. Estadística : 1.00			
Química				Factor de importancia : 0.20			
				Contribución Puente: 0.20			

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Análisis de Resultados

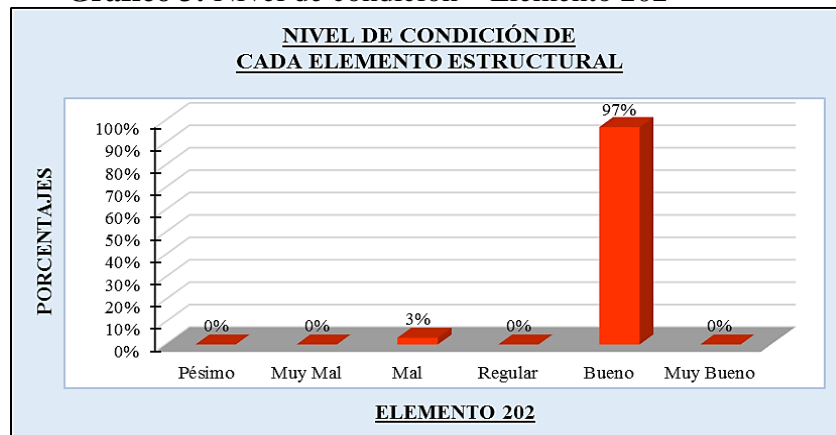
Posterior a la evaluación de cada uno de los elementos del puente se presenta el siguiente análisis, tomando los elementos con mayor daño siendo estos:

- Elemento 202 (elevación cuerpo del estribo de concreto armado)
- Elemento 101 (Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal))
- Elemento 241 (elevación de pilares concreto armado)
- Elemento 112 (viga principal concreto pretensado)
- Elemento 404 (diques)
- Elemento 301 (capa de asfalto)
- Elemento 352 (Barandas de concreto).

Cabe resaltar que los elementos restantes evaluados presentan un área de daño intrascendente, en comparación con el área de los elementos anteriormente mencionados.

A. El elemento evaluado con un grado de patología alto es Elemento 202, elevación cuerpo del estribo de concreto armado. Teniendo como grado de deterioro desde el rango de condición 01-03, Los estribos tanto derecho como izquierdo son de tipo gravedad, se encuentra ubicado sobre el margen del río. Presentan fisuras, Eflorescencia y Suciedad en la parte superior del mismo elemento.

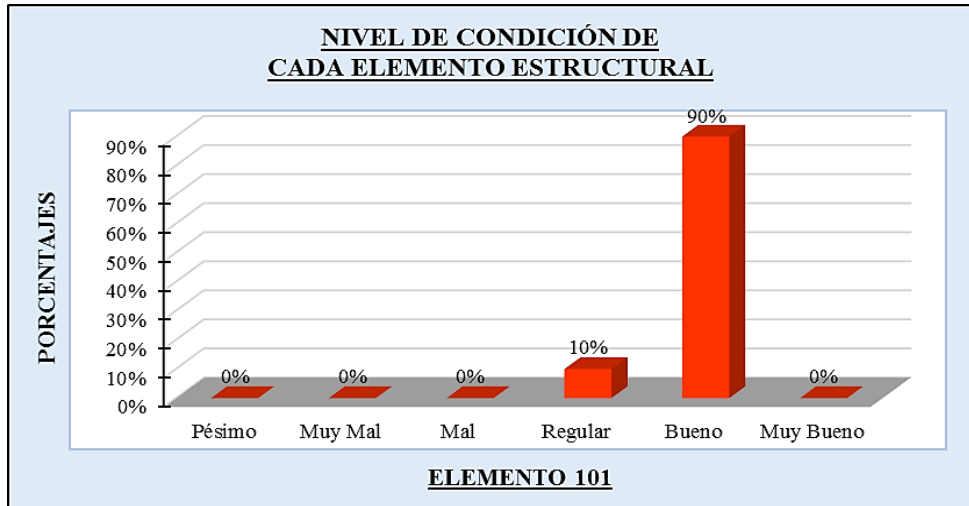
Gráfico 3: Nivel de condición – Elemento 202



Fuente: Elaboración Propia

B. El elemento 101, Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal). Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02, se verifico que en los tramos 1,2,3,4,5 lado izquierdo presenta patologías de eflorescencia. Los demás tramos presentan daños a una escala menor.

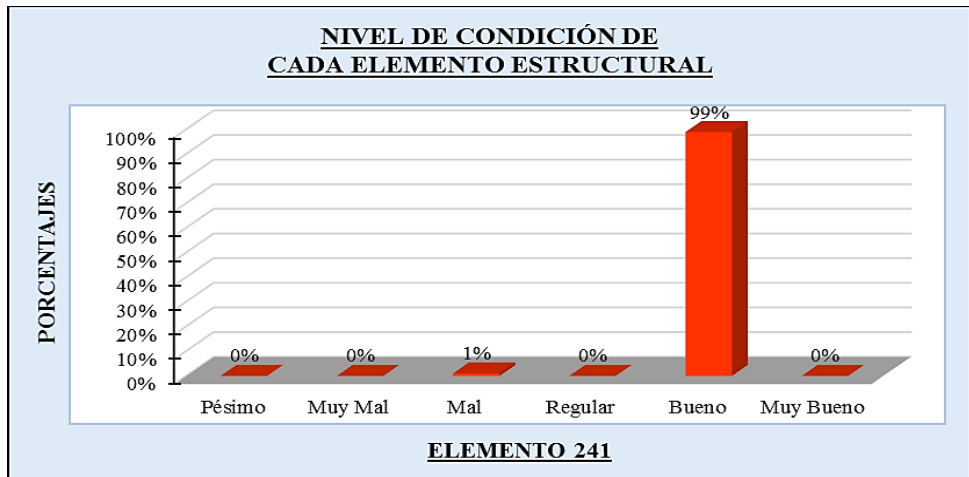
Gráfico 4: Nivel de condición – Elemento 101



Fuente: Elaboración Propia

C. El elemento 241, elevación de pilares concreto armado. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-03, La Subestructura está compuesta por dos estribos y diez pilares intermedios, la cual presentan patologías de eflorescencia, fisura, suciedad y humedad.

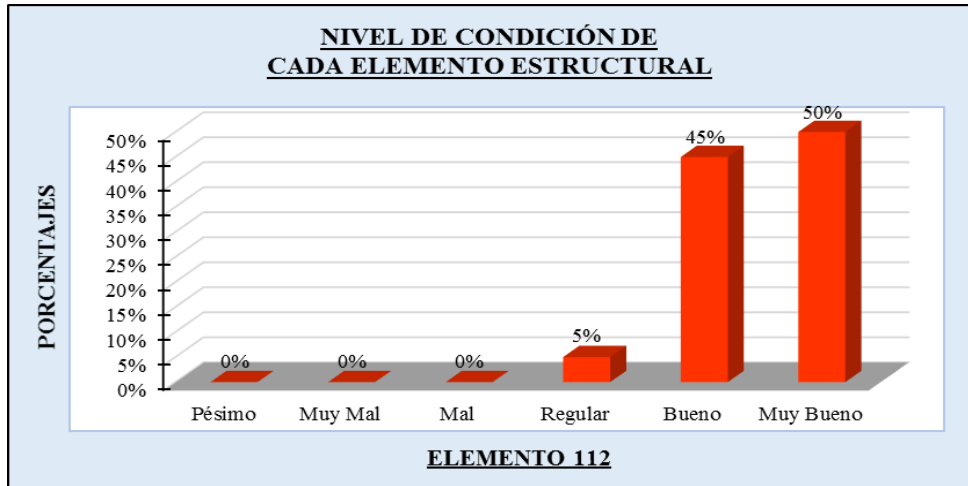
Gráfico 5: Nivel de condición – Elemento 241



Fuente: Elaboración Propia

D. El elemento 112, viga principal concreto pretensado. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 00-01-02, se verifico que las vigas principales del puente son de tipo I de concreto pretensado, presentan desprendimientos de concreto, eflorescencia y suciedad.

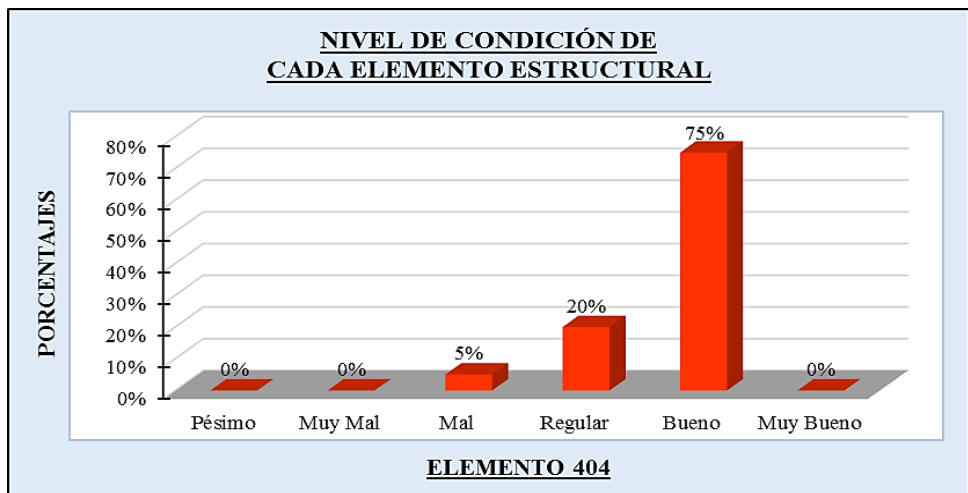
Gráfico 6: Nivel de condición – Elemento 112



Fuente: Elaboración Propia

E. El elemento 404, diques. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que en la margen Izq. Del rio se encuentra ubicado un dique en condiciones deteriorado el mismo que en el fenómeno del niño costero del 2017 se destruyó totalmente.

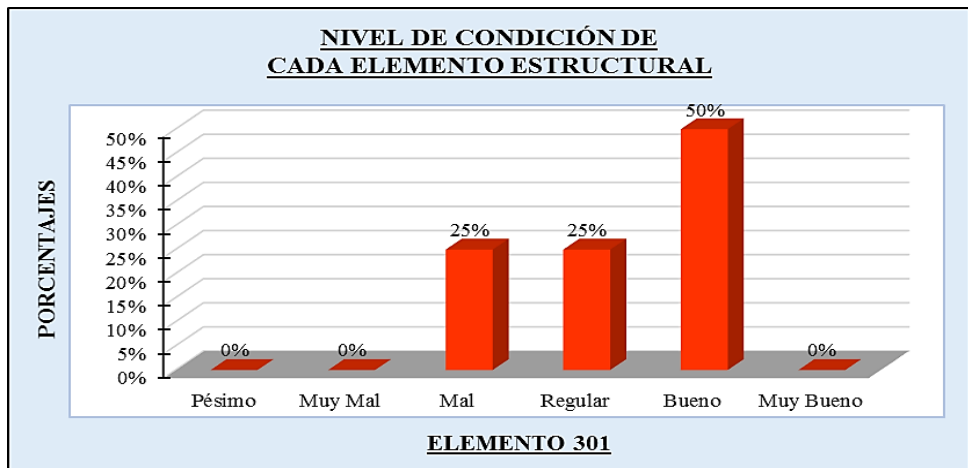
Gráfico 7: Nivel de condición – Elemento 404



Fuente: Elaboración Propia

F. El elemento 301, Capa de asfalto. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que la capa de rodadura se encuentra ubicada en toda la longitud del puente L= 251m, y un ancho de calzada de 8 m. presenta diferentes patologías como fisuras de retracción plástica, desintegración de la superficie, ondulaciones en la superficie.

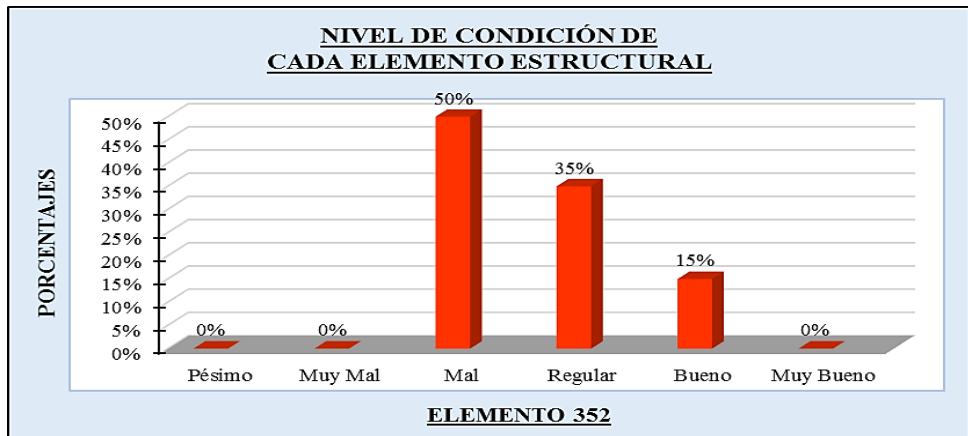
Gráfico 8: Nivel de condición – Elemento 301



Fuente: Elaboración Propia

G. El elemento 352, barandas de concreto. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como agrietamiento, fisuras, corrosión, desprendimiento.

Gráfico 9: Nivel de condición – Elemento 352



Fuente: Elaboración Propia

H. En el siguiente cuadro se detalla en forma gráfica la condición estadística de cada uno de los elementos del puente, prevaleciendo con mayor condición, la capa de asfalto, veredas de concreto y barandas de concreto. Con un grado 3; esto predomina desde la forma porcentual de la inspección de elementos, clasificándolas con la tabla N° 03.

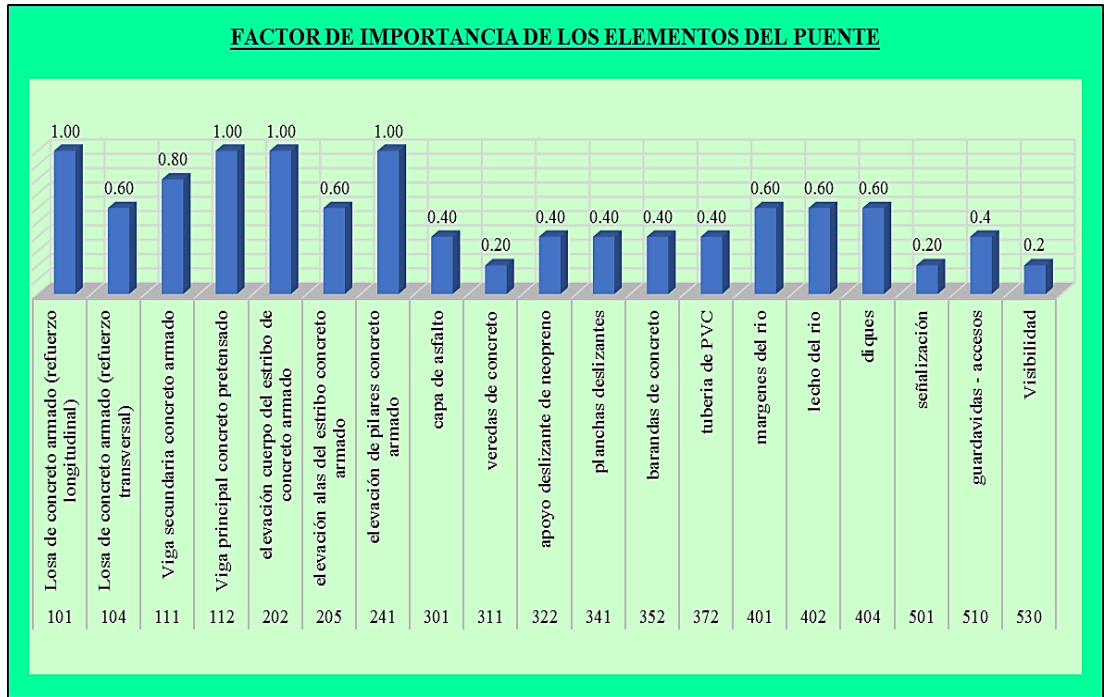
Gráfico 10: Condición estadística de elementos – grafico de barras



Fuente: Elaboración Propia.

I. Siguiendo con la filosofía de inspección del MTC – SCAP 2016; es importante graficar el factor de importancia que ocupada cada elemento estructural del puente.

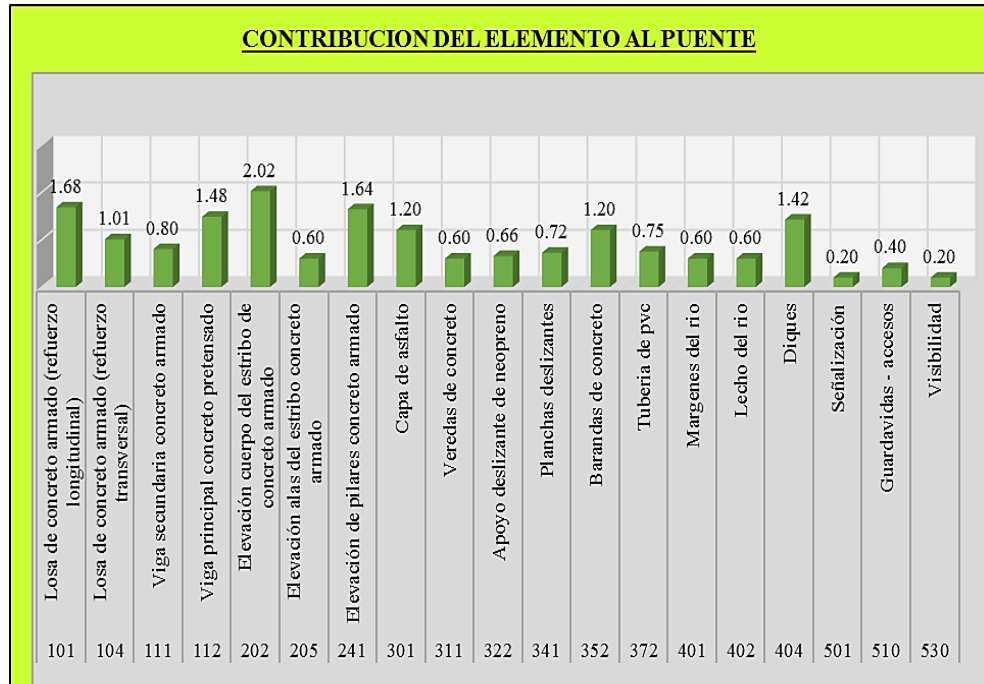
Gráfico 11: Factor de importancia de cada elemento – grafico de barras



Fuente: Elaboración Propia.

J. El gráfico siguiente detalla la contribución del elemento al puente, predominando el de mayor contribución elemento 202, elevación cuerpo del estribo de concreto armado.

Gráfico 12: Contribución del elemento al puente – grafico de barras



Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó y evaluó todas las patologías que presentan los elementos del puente Bocapán. Clasificándola en rango de condición de **0 - 5**.
2. Se concluye que el estado de afectación en los elementos estructurales del puente vehicular Bocapán, se encuentra en un estado regular de **2.45 Tabla N° 09**. fundamentalmente son: fisura, grietas, eflorescencia, desprendimiento, suciedad, humedad y corrosión y carbonatación.

3. La patología con nivel de severidad predominante en el puente es eflorescencia, grietas, humedad y desprendimiento severo de los elementos.
4. Los elementos que presentan deterioro considerable es la capa de asfalto, veredas de concreto y barandas de concreto.
5. La patología con mayor contribución del elemento al puente de **2.02** (Elevación cuerpo del estribo de concreto armado, Elemento 202).

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda la demolición y posterior construcción de veredas y barandas de concreto, puesto que es donde se encuentra la mayor evolución de patologías considerándose como severo, al tener las patologías de corrosión- Carbonatación del concreto, Grietas y desprendimiento del material.
2. Para reparar la superficie de desgaste, se recomienda utilizar emulsión asfáltica para el sellado de fisuras; para el sellado de grietas mortero asfáltico, de igual forma se debe hacer un bacheo superficial, en toda la longitud del puente. con imprimante y mortero asfáltico.
3. Para eliminar la eflorescencia que presenta los pilares y en la parte inferior de losa. Se recomienda hidrolimpieza con personal y equipo menor.
4. Se recomienda realizar un análisis muy riguroso de toda la estructura del puente, con profesionales involucrados en el rubro.

Referencias Bibliográficas

1. Veloza M. Camilo A, Acuña P. Diego Andrés Julián. Identificación De Las Patologías Mecánicas Y Químicas Presentes En Los Puentes Vehiculares De La Localidad De Chapinero En Bogotá D.C. [Tesis de Grado]. Universidad católica de Colombia; 2016 disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/2929>
2. Contreras P. Cindy Alejandra, Reyes Ravelo, Erika De Jesús. Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre. [Tesis Pregrado] realizada por la Universidad de Cartagena Escuela De Ingeniería Civil; 2014 disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/1367>
3. Andia R. Efrén. Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto Armado En Los Elementos Estructurales Del Puente Vehicular Chanchará De Tipo Viga-Losa, En El Río Pongora, Distrito De Pacaycasa, Provincia De Huamanga, Región Ayacucho, Marzo – 2016. [tesis de grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Faculta De Ingeniería Civil Ayacucho; 2016 disponible en:
<https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>
4. Blas Campos, Wilfredo Juan. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018. [Tesis de Grado]. Universidad Católica los ángeles de Chimbote; 2018 disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/8225>
5. Luz Fiorela Farfán Castillo. evaluación y determinación de las patologías en la estructura del puente Sullana Ruta Pe-01n Km. 2+107, provincia de Sullana,

- departamento de Piura. [tesis de grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Faculta De Ingeniería Civil Piura; 2018 disponible en:
- <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4548>**
6. Boulangger Neira, Jeen Paul. Determinación y evaluación de patologías en el puente Debora norte, ubicado en la progresiva km 66+282 de la carretera PE - 01N, distrito de Pariñas, provincia de Talara, departamento de Piura. [Tesis de Grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Faculta De Ingeniería Civil Piura; 2018 disponible en:
- <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7878>**
7. Arturo Rodríguez Serquén, PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition
8. Manuel Antonio Machado Diez, INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1, SCRIBD [seriada en línea] disponible en:
- <https://es.scribd.com/document/279810780/ingenieria-de-Puentes-Teoria-1>**
9. Manual de Puentes – MTC 2016, [seriada en línea], [Edición enero 2016] disponible en: **transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf**
10. Diego Ricardo Pérez, Patología de la Construcción [seriada en línea] disponible en:
- <https://prezi.com/tmrx0zny3w-9/patologia-de-la-construccion/>**
11. **<http://www.psi-sas.com/sabes-que-es-patologia-estructural/>**
12. **<http://eprints.uanl.mx/6017/1/1080087103.PDF>** (tesis de maestría)
13. Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción Lima: Megabyte; 2012.
14. Efrén Andía Rojas. Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto Armado En Los Elementos Estructurales Del Puente Vehicular Chanchará De

- Tipo Viga-Losa, En El Río Pongora, Distrito De Pacaycasa, Provincia De Huamanga, Región Ayacucho. [Tesis de Grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Faculta De Ingeniería Civil Ayacucho; 2016 disponible en:
<https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>
15. Raúl Nicolás Monroy Martín. Patologías En Estructuras De Hormigón Armado Aplicado A Marquesina Del Parque Saval, Valdivia. [Tesis de Grado]. Universidad Austral de Chile; 2007 disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>
16. Luis Saravia, Tipos de fisuras y fallas en el concreto, edoc.site [seriada en línea], disponible en:
<https://edoc.site/fisuras-y-fallas-en-estructuras-de-concreto-pdf-free.html>
17. Guía Para Inspección, Evaluación y Mantenimiento De Puentes – MTC 2016, [seriada en línea], disponible en:
<https://es.scribd.com/document/321810567/Evaluacion-de-Puentes-MTC>

ANEXOS

Anexo 1: Elementos conformantes de un puente y su importancia

ELEMENTOS CONFORMANTES DE UN PUENTE Y SU FACTOR DE IMPORTANCIA			
ITEM	ELEM.	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE IMPORTANCIA
1	101	Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	1.00
2	102	Losa de concreto Pretensado (Pretensado longitudinal)	1.00
3	103	losa de concreto simple	1.00
4	104	Losa de concreto armado (refuerzo transversal)	0.60
5	105	Losa de concreto pretensado (Pretensado transversal)	0.60
6	106	plancha metálica corrugada	0.60
7	107	tablero de madera	0.60
8	110	viga principal concreto armado	1.00
9	111	viga secundaria concreto armado	0.80
10	112	viga principal concreto pretensado	1.00
11	113	viga secundaria concreto pretensado	0.80
12	114	viga principal de acero estructural	1.00
13	115	viga secundaria de acero	0.80
14	116	viga de madera	1.00
15	117	arriostre de acero	0.60
16	131	columnas de concreto armado	1.00
17	132	columnas de concreto pretensado	1.00
18	133	columna de acero estructural	1.00
19	134	muros de concreto armado	1.00
20	135	muros de concreto simple	1.00
21	136	tirante de concreto pretensado en pórticos	1.00
22	137	arriostre de acero - columna	1.00
23	145	arco de concreto armado	1.00
24	146	arco de acero estructural	1.00
25	147	arriostre de acero - arcos	0.60
26	160	bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero	1.00
27	161	vigas transversales y largueros de acero	0.80
28	162	arriostres de acero - reticulado	0.60
29	168	estructuras metálicas bailey	1.00
30	180	cables principales de acero	1.00
31	181	barras de anclaje en puentes colgantes	1.00
32	182	torres de acero	1.00
33	183	péndolas de acero con sockets	1.00
34	184	accesorios (sillas de montar, montura de péndolas) en ptes colgantes	1.00
35	185	vigas de rigidez	1.00
36	186	arriostres de acero - reticulado	0.60
37	190	losa de concreto simple	0.60
38	191	losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	0.60
39	192	muros de concreto simple	0.60
40	193	muros de concreto armado alcantarilla	0.60
41	195	relleno	0.60
42	196	plancha metálica corrugada (MTC)	1.00
43	201	elevación cuerpo del estribo de concreto simple	1.00
44	202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	1.00
45	203	elevación cuerpo del estribo de madera	1.00
46	204	elevación alas del estribo concreto simple	0.60
47	205	elevación alas del estribo concreto armado	0.60
48	206	elevación alas del estribo madera	0.60
49	207	elevación cuerpo del estribo de manposteria de piedra	1.00
50	208	elevación alas del estribo manposteria de piedra	0.60
51	215	zapata de concreto simple	1.00
52	216	zapata de concreto armado para estribos	1.00
53	217	zapata de manposteria de piedra	1.00
54	220	caisson de concreto simple	1.00
55	221	caisson de concreto armado	1.00
56	230	pilotes de concreto armado	1.00
57	231	pilotes de acero estructural	1.00
58	232	pilotes de madera	1.00
59	240	elevación de pilares concreto simple	1.00
60	241	elevación de pilares concreto armado	1.00
61	242	elevación de pilares de madera	1.00
62	243	elevación de pilares de manposteria de piedras	1.00
63	301	capa de asfalto	0.40
64	302	capa concreto pobre	0.40

65	303	tablones de madera	0.40
66	311	veredas de concreto	0.20
67	312	veredas de acero	0.20
68	313	veredas de madera	0.20
69	321	apoyo fijo neopreno	0.40
70	322	apoyo deslizante de neopreno	0.40
71	323	apoyo deslizante de acero	0.40
72	324	apoyo articulado de acero	0.40
73	325	apoyo roller acero	0.60
74	326	apoyo rocker acero	0.60
75	327	apoyo articulado de concreto	0.60
76	328	apoyo rocker concreto	0.60
77	329	apoyo eslabón pin (vigas gerber)	0.60
78	330	dispositivo de control sismico	0.60
79	341	planchas deslizantes	0.40
80	342	tipo peine	0.40
81	343	tipo compresible / expandible celular	0.40
82	344	junta de expansion, tipo compresible /expandible sólido	0.40
83	351	barandas de madera	0.40
84	352	barandas de concreto	0.40
85	353	barandas de acero	0.40
86	354	parapeto de concreto armado	0.40
87	355	guardavidas	0.40
88	371	tuberia metálica	0.40
89	372	tuberia de PVC	0.40
90	401	margenes del rio	0.60
91	402	lecho del rio	0.60
92	403	barrajes	0.60
93	404	diques	0.60
94	405	protección contra socavación	0.60
95	406	enrocado	0.60
96	407	gabiones	0.60
97	410	muros de concreto simple	0.20
98	411	muros de concreto armado - cauce	0.20
99	412	solado de concreto simple	0.20
100	413	solado de concreto	0.20
101	501	señalización	0.20
102	502	terraplen	0.60
103	503	muro de concreto simple - accesos	0.60
104	504	muros de concreto armado en accesos	0.60
105	505	zapatas de concreto simple en muros de contención	0.60
106	506	zapata de concreto armado	0.60
107	510	guardavidas - accesos	0.40
108	511	pavimentos	0.20
109	520	cuneta de concreto	0.20
110	521	cuneta de tierra	0.20
111	525	alcantarilla de concreto	0.20
112	526	alcantarilla de plancha corrugada TMC	0.20
113	530	Visibilidad	0.20

Anexo 2. Descripción de grados de severidad de daños o deterioro de los elementos del puente.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 101 Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)
Grupo	: Superestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Losa
Factor de importancia	: 1.00
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 (6mm en losas) 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 40mm (20mm en losas) 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 3mm de separación. Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras. En columnas y pilotes, pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista. 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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 104 Losa de concreto armado (refuerzo transversal)
Grupo	: Superestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Losa
Factor de importancia	: 0.60
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 (6mm en losas) 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 40mm (20mm en losas) 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 3mm de separación. Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras. En columnas y pilotes, pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista. 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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 111 viga secundaria concreto armado
Grupo	: Superestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Losa Con Vigas
Factor de importancia	: 0.80
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 (6mm en losas) 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 40mm (20mm en losas) 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 3mm de separación. Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras. En columnas y pilotes, pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista. 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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 112 viga principal concreto pretensado
Grupo	: Superestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Losa Con Vigas
Factor de importancia	: 1.00
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 (6mm en losas) 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 40mm (20mm en losas) 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 3mm de separación. Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras. En columnas y pilotes, pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista. 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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado
Grupo	: Subestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Estribos
Factor de importancia	: 1.00
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 (6mm en losas) de profundidad. Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación. No hay exposición de pilotes.
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. Exposición incipiente de pilotes por socavación de la cimentación.
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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, ligero desplome sin afectar las condiciones de transito en calzada de puente. Ligero asentamiento de la cimentación sin afectar las condiciones de transito en calzada. Socavación de la cimentación sin afectar la estabilidad del estribo o pilar. Exposición moderada de pilotes por socavación de la cimentación, sin riesgo para la estabilidad de la estructura.
4	Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación. 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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de transito en calzada de puente Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras.
5	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 205 elevación alas del estribo concreto armado
Grupo	: Subestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Estribos
Factor de importancia	: 0.60
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 (6mm en losas) de profundidad. Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación. No hay exposición de pilotes.
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. Exposición incipiente de pilotes por socavación de la cimentación.
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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, ligero desplome sin afectar las condiciones de transito en calzada de puente. Ligero asentamiento de la cimentación sin afectar las condiciones de transito en calzada. Socavación de la cimentación sin afectar la estabilidad del estribo o pilar. Exposición moderada de pilotes por socavación de la cimentación, sin riesgo para la estabilidad de la estructura.
4	Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación. 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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de transito en calzada de puente Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras.
5	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 241 elevación de pilares concreto armado
Grupo	: Subestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Estribos
Factor de importancia	: 1.00
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 (6mm en losas) de profundidad. Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación. No hay exposición de pilotes.
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. Exposición incipiente de pilotes por socavación de la cimentación.
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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, ligero desplome sin afectar las condiciones de tránsito en calzada de puente. Ligero asentamiento de la cimentación sin afectar las condiciones de tránsito en calzada. Socavación de la cimentación sin afectar la estabilidad del estribo o pilar. Exposición moderada de pilotes por socavación de la cimentación, sin riesgo para la estabilidad de la estructura.
4	Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación. 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. En muros, cuerpo y alas de estribos o pilares, desplomes, asentamientos o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de tránsito en calzada de puente Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm (20mm en losas) de profundidad, con exposición de las armaduras.
5	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 301 capa de asfalto
Grupo	: Detalles
Unidad	: M2
Unidad de Descripción	: Superficie De Desgaste
Factor de importancia	: 0.40
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). Distorsión de la superficie como acanaladuras, depresiones y corrugaciones. 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. Carpeta asfáltica en espesor mayor a los 5cm, de diseño, en cualquier estado.
4	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 311 veredas de concreto
Grupo	: Detalles
Unidad	: M2
Unidad de Descripción	: Vereda
Factor de importancia	: 0.20
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 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 40mm (20mm en losas) 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 3mm de separación. Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm de profundidad, con exposición de las armaduras. En columnas y pilotes, pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista. 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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 322 apoyo deslizante de neopreno
Grupo	: Detalles
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Apoyos
Factor de importancia	: 0.40
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
1	El dispositivo de apoyo muestra mínimo deterioro. No se observan abultamientos laterales del neopreno. Puede haber oxidación superficial en las planchas de acero.
2	Abultamiento lateral (bulging) del neopreno, dentro de los límites tolerables. Indicios de cristalización del neopreno. Puede haber corrosión incipiente de las planchas de acero. En apoyos deslizantes, desplazamiento por corte ligeramente en exceso. ($D < \frac{1}{4} H$) En apoyos fijos, puede observarse separación entre las planchas de neopreno y acero.
3	Abultamiento lateral excesivo (bulging) del neopreno, fuera de los límites tolerables. Corrosión avanzada de las planchas de acero. Se observa cristalización del neopreno. En apoyos fijos, puede haber cedido la barra de fijación del apoyo. En apoyos deslizantes, puede haberse movido el apoyo, fuera de su posición. En apoyos deslizantes, desplazamiento por corte excesivo ($D > \frac{1}{4} H$). Pueden haberse desprendido las planchas de acero del neopreno.
4	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes -
SCAP, MTC 2016**

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 341 planchas deslizantes
Grupo	: Detalles
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Junta De Expansion
Factor de importancia	: 0.40
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 en la junta, 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.
4	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 352 barandas de concreto
Grupo	: Detalles
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Barandas
Factor de importancia	: 0.40
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, sin exposición de armaduras o evidencia de corrosión de las mismas. Puede haber fisuración menor de 1.5mm de separación.
2	Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación. Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 20mm de profundidad del concreto, con exposición de las 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.
3	Deterioro severo por impacto de vehículos. 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.
4	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 372 tubería de PVC
Grupo	: Detalles
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Drenaje
Factor de importancia	: 0.40
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
1	Obstrucciones mínimas en las tuberías que restringen ligeramente el escurrimiento del agua acumulada en la losa. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales. Fisuraciones menores.
2	Obstrucción mayor en las tuberías que podría llevar a un deterioro más acelerado del tablero, que restringen moderadamente el escurrimiento del agua acumulada en la losa. Corrosión por perforaciones y picaduras profundas. Moderado deterioro de prolongación del tubo de drenaje bajo la losa (rotura, aplastamiento, corrosión superficial). Aflojamiento ligero del drenaje.
3	Obstrucción total de las tuberías que restringen totalmente el escurrimiento del agua acumulada en la losa. Insuficiente longitud y cantidad de tuberías para eliminar el agua fuera de la estructura. La corrosión es avanzada. Deterioro total de la prolongación del tubo de drenaje bajo la losa, que afecta la cara de viga o losa, humedecía permanentemente. Rajaduras mayores. Avanzado estado de deterioro. Aflojamiento moderado del drenaje.
4	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 401 márgenes del río
Grupo	: Cauce
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Cauce
Factor de importancia	: 0.60
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

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 402 lecho del río
Grupo	: Cauce
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Cauce
Factor de importancia	: 0.60
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/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 extrema. Cauce con bloques de concreto, bolonerías u otro bloque-material de gran dimensión que obstaculiza el flujo del río y lo redirecciona hacia las márgenes.
5	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes -
SCAP, MTC 2016**

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 404 diques
Grupo	: Cauce
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Cauce
Factor de importancia	: 0.60
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
1	Aflojamiento del material. Desprendimiento de algunas rocas. Ligera deformación de gaviones por empuje de tierra, sin afectar su estabilidad.
2	Socavación moderada debajo del enrocado y/o gaviones, sin afectar su estabilidad. Ligero desplome del enrocado. Aflojamiento del enrocado. Pérdida de material del enrocado, menor a 10%. Pérdida de material de barrajes, diques y protección de socavación. Oxidación en los muros de las mallas electrosoldadas.
3	Socavación profunda debajo del enrocado y/o gaviones y/o protección contra socavación, comprometiendo su estabilidad. Desmoronamiento de los barrajes, del dique y enrocado. Pérdida del material del enrocado en más de 10%. Deformación lateral de gaviones por empuje de tierra. Rotura de alambres galvanizados.
4	Colapso del elemento

Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016

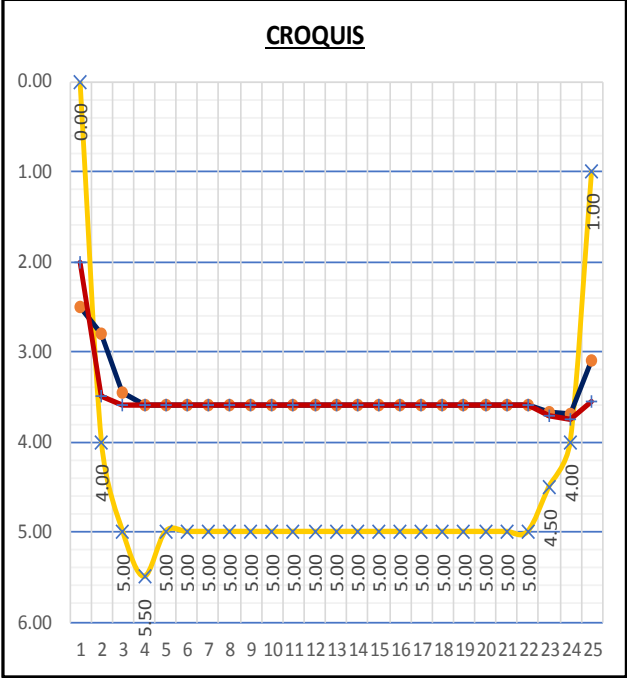
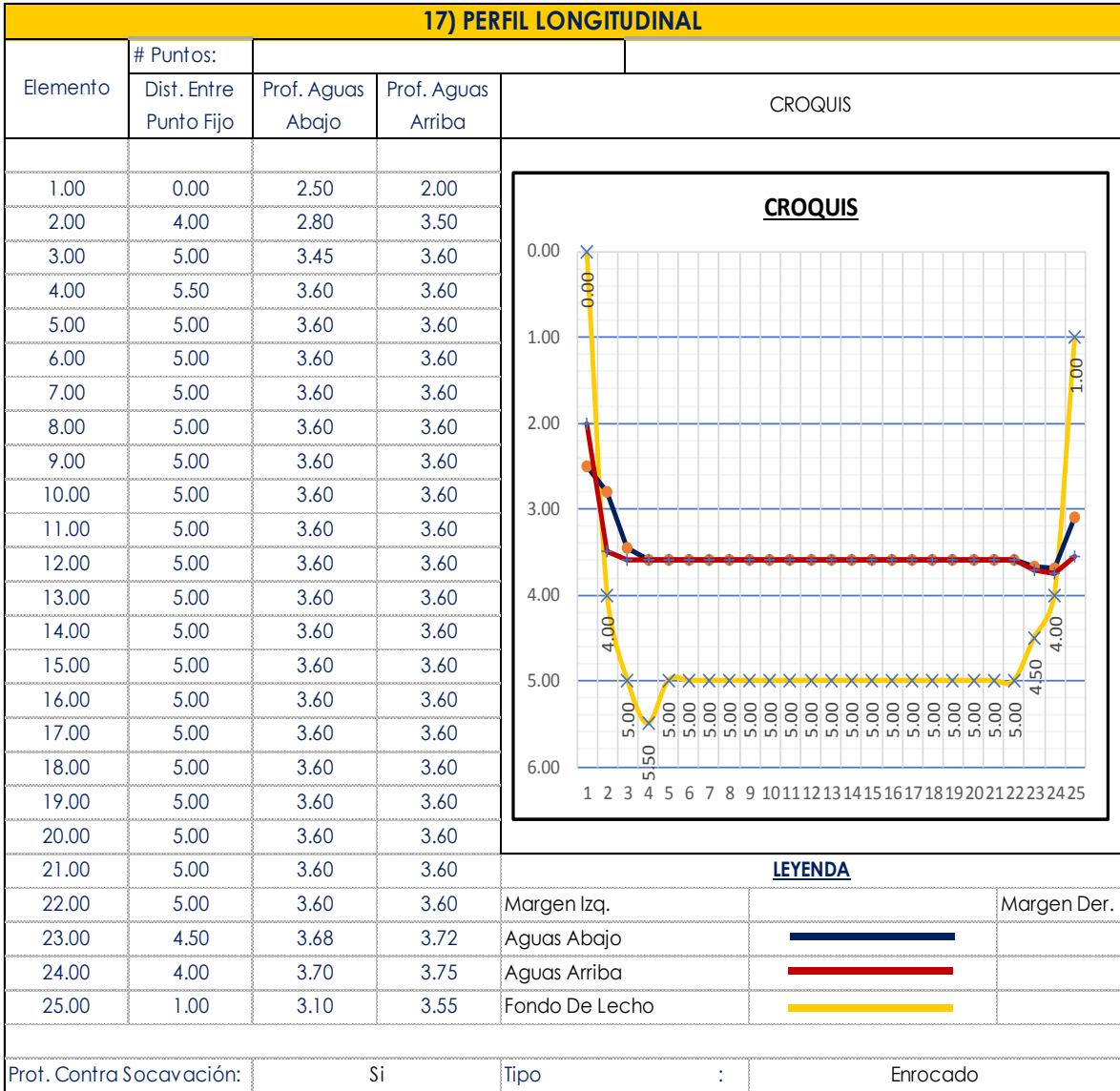
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 3 Formato de Inspección y evaluación de puentes - SCAP

ANEXO N° 3		FORMATOS SCAP - INSPECCIÓN DE PUENTES			
1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN					
Nombre del Puente	:	Bocapán	Tramo Carretera	:	Sullana-Puente aguas verdes
Tipo de Puente	:	Losa Viga	Dpto. Político	:	Tumbes
Sobre	:	Río	Dpto. Vial	:	Tumbes
Altitud (msnm)	:	3	Provincia	:	Contraalmirante Villar
Latitud (grad, min)	:	3° 42' 52.11"	Distrito	:	Zorritos
Longitud (grad, min)	:	80° 43' 41.65"	Poblado Cercano	:	Bocapán
Ruta	:	PE - 1N	Kilometraje	:	1231 + 871
2) DATOS GENERALES					
Puente Sobre	:	Río	Nombre	:	Bocapán
Longitud Total (m)	:	251	Numero Vías Transito	:	2
Ancho de Calzada (m)	:	8	Sobrecarga de diseño	:	HL - 93
Ancho de vereda (m)	:	0.6	Numero Proyecto	:	
Altura libre superior (m)	:	4.6	Año Construcción	:	1962 - 1963
Altura libre inferior (m)	:	No aplica	Última Inspección	:	
Tipo servicio	:	Irrestrico	Último Trabajo	:	
Trafico (Veh/dia)	:		% Camiones y Buses	:	
Año	:		Alineamiento	:	Recto
Condicion Ambientales	:	Benigno	Cargas Indicadas en Carte	:	45 Ton
3) TRAMOS					
Numero de tramo	:	11	Longitud Total (m)	:	251
Tramos	:	Desiguales	Longitud 5to Tramo (m)	:	20.50
Luz Principal (m)	:	20.50	Longitud 6to Tramo (m)	:	20.50
Luz Primer Tramo (m)	:	20.50	Longitud 7mo Tramo (m)	:	25.54
			Longitud 8to Tramo (m)	:	20.50
			Longitud 9to Tramo (m)	:	25.54
			Longitud 10to Tramo (m)	:	20.50
			Longitud 11 Tramo (m)	:	25.54
TRAMO 1 (PRINCIPAL)			TRAMO 2		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto Armado
TRAMO 3			TRAMO 4		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto Armado
TRAMO 5			TRAMO 6		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto Armado
TRAMO 7			TRAMO 8		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto Armado
TRAMO 9			TRAMO 10 - 11		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto Armado

4)TABLERO DE RODADURA					
LOSA			VIGAS		
Material	:	Concreto Armado	Tipo	:	Transversal Longitudinal
Espesor	:	0.20	N° de Vigas	:	22 4
Superficie de Desgaste	:	Asfalto	Material	:	C° A° C° A°
			Forma	:	Rectangular seccion I
			Peralte	:	1.20 1.40
			Separación entre ejes	:	6.80 2.3
5)SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación/Tipo	:	Gravedad	Elevación/Tipo	:	Gravedad
Elevación/Material	:	Concreto Armado	Elevación/Material	:	Concreto Armado
Cimentación/Tipo	:	Zapata	Cimentación/Tipo	:	Zapata
Cimentación/Material	:	Concreto Armado	Cimentación/Material	:	Concreto Armado
6)PILARES					
PILAR 1		PILAR 2		PILAR 3 - 4 - 5	
Elevación/Tipo	:	Tipo Muro	Elevación/Tipo	:	Tipo Muro
Elevación/Material	:	C° A°	Elevación/Material	:	C° A°
Cimentación/Tipo	:	Pilotes	Cimentación/Tipo	:	Pilotes
Cimentación/Material	:	C° A°	Cimentación/Material	:	C° A°
PILAR 6		PILAR 7		PILAR 8 - 9 - 10	
Elevación/Tipo	:	Tipo Portico	Elevación/Tipo	:	Tipo Portico
Elevación/Material	:	C° A°	Elevación/Material	:	C° A°
Cimentación/Tipo	:	Pilotes	Cimentación/Tipo	:	Pilotes
Cimentación/Material	:	C° A°	Cimentación/Material	:	C° A°
7) MACIZOS/CAMARA DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
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					
BARANDAS			VEREDAS Y SARDINEL		
Tipo	:	Barandas de Concreto	Ancho Vereda (m)	:	0.60
Material	:	Concreto Armado	Altura Sardinela	:	0.20
			Material	:	Concreto Armado
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo	:	Deslizante	Tipo	:	Deslizante
Material	:	Neopreno	Material	:	Neopreno
Ubicación	:	estribo E.D, E	Ubicación	:	P1 - P5
Numero	:	4.00	Numero	:	4.00
JUNTAS DE EXPANSIÓN			JUNTAS DE EXPANSIÓN		
Tipo	:	Deslizante	Tipo	:	Deslizante
Material	:	Plancha Deslizante	Material	:	Plancha Deslizante
NOTA: este tipo de junta de expansion se aplica para todo los tramos (10 juntas de expansion)					
DRENAJE DE CALZADA			DRENAJE DE CALZADA		
Tipo	:	Tubo	Tipo	:	Tubo
Material	:	PVC	Material	:	PVC
NOTA: En toda la longitud del puente, se encuentran instalados 102 tubos de PVC de drenaje pluvial.					

9)ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	150	Longitud Transición (m) :	150
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Recto
Ancho de Calzada (m) :	8.00	Ancho de Calzada (m) :	8.00
Ancho total de Bermas (m) :	1.50	Ancho total de Bermas (m) :	1.50
Pendiente Alta :	no	Pendiente Alta :	no
Visibilidad :	Buena	Visibilidad :	Buena
10)SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	Si	Señal Informativa :	Si
Señal Preventiva :	Si	Señal Preventiva :	Si
Señal Reglamentaria :	Si	Señal Reglamentaria :	Si
Señal Horizontal :	Si	Señal Horizontal :	Si
11)SOBRECARGA			
Carga de Diseño :	HL-93	Señal Preventiva :	T3Se3(48TN)
Sobrefuerzo :	Si	Señalización de carga :	45 Ton.
12)RUTA ALTERNA			
TIPO OTRAS RUTAS:		PUENTE ANTIGUO AGUAS ARRIBA:	
<u>VADO</u>		<u>PUENTE PARALELO</u>	
Distancia de Puente (km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	SI
Periodo de Funcionamiento :	No aplica	Longitud Total (m) :	Sin datos
Prof. Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Subestructura :	Sin datos
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Tipo :	Sin datos
Variante Existente :	No aplica		
Necesidad de construirlo :	No aplica		
13)CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA			
Periodo de Funcionamiento:	Regular		
14)SUELO DE CIMENTACIÓN			
	Estribo Izquierdo	Estribo Derecho	Pilar 1,2,3,4,5 Pilar 6,7,8,9,10
Material :	Arcilla	Arcilla	Arena Arena
Comentarios:			
15)NIVELES DE AGUA			
Agua Máxima (m) :	3.50	Periodo Aguas Máximas :	Sin datos
Aguas Mínimas(m) :	2.00	Periodo Estiaje :	Sin datos
Aguas Extraordinarias (m) :	Sin Datos	Frecuencia de retorno :	10 años
Galibo Determinado (m) :	Sin Datos	Tipo :	Sin datos
Galibo Obtenido del plano :	Sin Datos	Tipo :	Sin datos
16)CAPACIDAD HIDRAÚLICA DEL PUENTE			
Longitud Aceptable :	Si	Periodo Aguas Máximas :	No Aplica
Altura Aceptable :	Si	Periodo Estiaje :	No Aplica
Necesita Encauzamiento :	No	Frecuencia de retorno :	No Aplica
Socavación de Cauce :	No	Frecuencia de retorno :	No Aplica



LEYENDA

Margen Izq.		Margen Der.
Aguas Abajo		
Aguas Arriba		
Fondo De Lecho		

**TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN ANEXO N° 03 - 02
(CONDICIÓN GLOBAL DEL PUENTE)**

CONDICIÓN GLOBAL

Nombre Del Puente:	Bocapan	Progresiva:	1231 + 871
Tipo De Puente:	Losa Viga	Año De Construcción:	1962 - 1963
Provincia:	Contralmirante Villar	Sobrecarga Indicada:	45 Ton
Distrito:	Zorritos	Longitud:	Total: 251 m
Tramo:	Sullana-Puente aguas verdes	Calzada:	8.00m

N°	DESCRIPCIÓN	Metrado	Und.	CALIFICACIÓN						OBSERVACIONES
				5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	202.4	M3	0	0	0	10	90	0	Grado De Severidad 1: decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: fisuras menores de 1.5mm de separación.
104	Losa de concreto armado (refuerzo transversal)	202.4	M3	0	0	0	10	90	0	Grado De Severidad 1: decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: fisuras menores de 1.5mm de separación.
111	viga secundaria concreto armado	12.96	M3	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
112	viga principal concreto pretensado	52.58	M3	0	0	0	5	45	50	Grado De Severidad 1: Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación. Grado De Severidad 3: Puede haber rajaduras menores de 5mm de separación.
202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	32.8	M3	0	0	3	0	97	0	Grado de Severidad 1: decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. con disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 25mm de profundidad del concreto.
205	elevación alas del estribo concreto armado	22	M3	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
241	elevación de pilares concreto armado	110.15	M3	0	0	1	0	99	0	Grado De Severidad 1: en buen estado con decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
301	capa de asfalto	2008	M2	0	0	25	25	50	0	Grado De Severidad 1: Fisuraciones menores con Desgaste superficial del material sellante. Grado De Severidad 2: Desgaste superficial con exposición de los agregados. Grado De Severidad 3: Desintegración de la capa de asfalto en pequeños fragmentos sueltos.
322	apoyo deslizante de neopreno	8	UND	0	0	1	0	99	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
341	planchas deslizantes	80	ML	0	0	0	15	85	0	Grado de Severidad 1: oxidación superficial, sin corrosión.
352	barandas de concreto	502	ML	0	0	50	35	15	0	Grado De Severidad 1: Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación. Grado De Severidad 3: Puede haber rajaduras menores de 5mm de separación. Grado De Severidad 4: Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.
372	tubería de PVC	102	UND	0	0	2	0	98	0	Grado De Severidad 1: en buen estado, con Obstrucciones mínimas en las tuberías que restringen ligeramente el escurrimiento del agua acumulada en la losa.
401	margenes del río	250	ML	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
402	lecho del río	-	ML	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
404	diques	150	ML	0	0	5	20	75	0	Grado De Severidad 1: Aflojamiento del material con Desprendimiento de algunas rocas. Grado De Severidad 2: Socavación moderada debajo del enrocado y/o gaviones, sin afectar su estabilidad. con pérdida del material del enrocado en más de 10%.
501	señalización	4	UND	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
510	guardavidas - accesos	400	ML	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado
530	Visibilidad	1000	ML	0	0	0	0	100	0	Grado De Severidad 1: en buen estado

RESUMEN DE LA CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE

N° DE ELEMENTO	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)	1.68	1	1.68	2.45
104	Losa de concreto armado (refuerzo transversal)	1.68	0.6	1.01	
111	viga secundaria concreto armado	1.00	0.8	0.80	
112	viga principal concreto pretensado	1.48	1	1.48	
202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	2.02	1	2.02	
205	elevación alas del estribo concreto armado	1.00	0.6	0.60	
241	elevación de pilares concreto armado	1.64	1	1.64	
301	capa de asfalto	3.00	0.4	1.20	
311	veredas de concreto	3.00	0.2	0.60	
322	apoyo deslizante de neopreno	1.64	0.4	0.66	
341	planchas deslizantes	1.81	0.4	0.72	
352	barandas de concreto	3.00	0.4	1.20	
372	tubería de PVC	1.87	0.4	0.75	
401	margenes del río	1.00	0.6	0.60	
402	lecho del río	1.00	0.6	0.60	
404	diques	2.37	0.6	1.42	
501	señalización	1.00	0.2	0.20	
510	guardavidas - accesos	1.00	0.4	0.40	
530	Visibilidad	1.00	0.2	0.20	

COMENTARIOS:

Después de analizar los grados de deterioro de todos los elementos inspeccionados del puente, se concluye que la condición estadística del Puente Bocapán es de 2.45, clasificándose en condición regular.	CALIFICACIÓN		RANGO	
	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

INSPECTOR: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728






Fecha: 16/01/2019






LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS






Inspector: Bach. Jefersson Alexander Zapata Castillo - Cod. N° B09728






Fecha: 16/01/2019

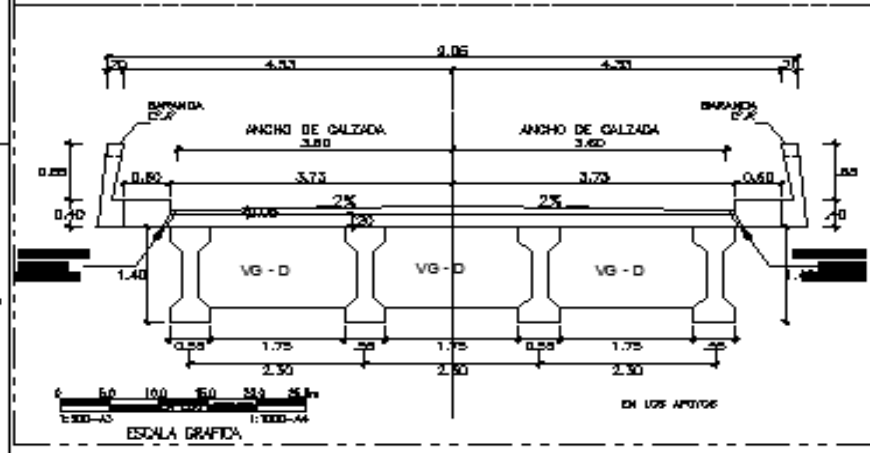
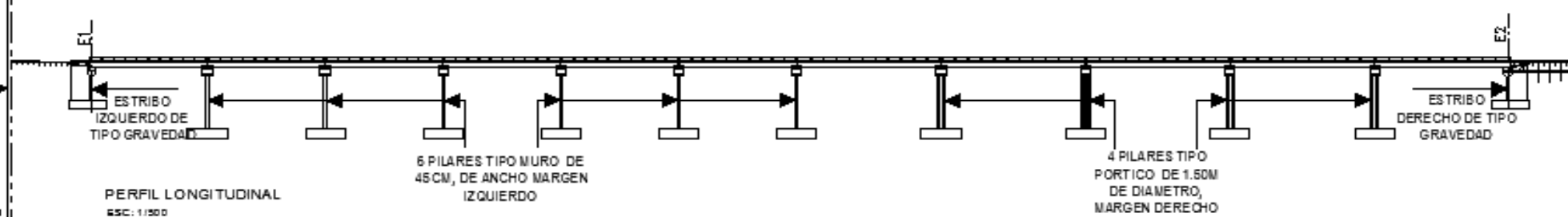
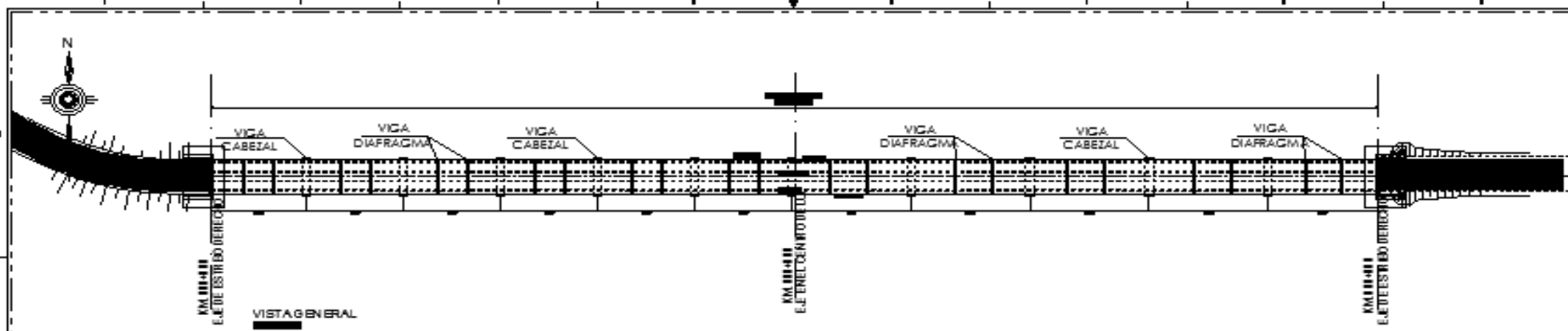
I.- EVIDENCIAS

N° Elem.	Fecha	Descripción	Digital
1	16/01/2019	Transición de ingreso al puente sentido sur a norte, como se observa en la imagen existen carteles informativos y se verifico su estado de cada uno de ellos. Así mismo se aprecia el mal estado en que se encuentra la capa asfáltica.	
2	16/01/2019	Transición de ingreso al puente sentido norte a sur, como se observa en la imagen existen carteles informativos y se verifico su estado de cada uno de ellos. Así mismo se aprecia el mal estado en que se encuentra la capa asfáltica en ambos sentidos del ingreso al puente.	
3	16/01/2019	se observó que los guardavidas de acceso, se encuentran instalados a ambos lados del puente. Se hizo una inspección rigurosa para determinar oxidación o corrosión en estos elementos Que pudiera encontrarse.	
4	16/01/2019	detalles: vereda, se encuentran en malas condiciones, la misma que presente diversas patologías como agrietamiento, corrosión de acero, desprendimiento y fisuras. Se espera que se realicen los mantenimientos adecuados y reparación de las mismas.	
5	16/01/2019	en toda la longitud del puente se encuentran instaladas barandas de concreto armado, la cual se encuentra en condiciones deterioradas. Como se observa en la imagen existen diversas patologías siendo estas grietas, fisuras, desprendimiento, corrosión. encontrándose no aptas para efectos de impacto.	

6	16/01/2019	las junta de expansión, son planchas de tipo deslizante, se encuentran deterioradas, con un grado de oxidación bastante alto.	
7	16/01/2019	la capa de rodadura se encuentra ubicada en toda la longitud del puente L= 251m, y un ancho de calzada de 8 m. presenta diferentes patologías como fisuras de retracción plástica y desgaste del material sellante.	
8	16/01/2019	los apoyos deslizante de neopreno, se encuentran en buenas condiciones.	
9	16/01/2019	el estribo derecho se encuentra en condición regular, actualmente tiene una protección contra socavación (enrocado).	
10	16/01/2019	el estribo izquierdo se encuentra en condición regular, actualmente tiene una protección contra socavación (enrocado). Los estribos tanto derecho como izquierdo son de tipo gravedad, con zapatas de apoyo que soportan los tramos extremos	

11	16/01/2019	Existen 5 pilares intermedios tipo muro de 45 cm. de ancho de concreto armado. presentando en la pantalla del elemento eflorescencia humedad, suciedad y fisuras <1.5mm.	
12	16/01/2019	los 5 apoyos del margen derecho del rio son tipo pórtico de concreto armado con pilares hexagonales sobre pilotes. presentando patologias como eflorescencia humedad, suciedad y fisuras <1.5mm.	
13	16/01/2019	tablero este compuesto por una losa de concreto armado de 20cm, se observa en la parte inferior de toda su longitud. Problemas de eflorescencia, suciedad.	
14	16/01/2019	tablero este compuesto por una losa de concreto armado de 20cm, se observa en la parte inferior de toda su longitud. Problemas de eflorescencia, suciedad.	
15	16/01/2019	la características de las vigas principales del puente son de tipo I de concreto preesforzado, presentan desprendimientos de concreto, eflorescencia y suciedad.	

16	16/01/2019	<p>Vista general del puente aguas abajo. Se observa que ha 500 mts. Desemboca el agua del rio al mar. Teniendo como principal panorama la condición climatológica donde se encuentra ubicado el puente, se espera se realice un buen mantenimiento. Evitando posibles pérdidas acorto plazo.</p>	
17	16/01/2019	<p>Se observa una buena visibilidad.</p>	
18	16/01/2019	<p>Vista del lecho del rio aguas arriba.</p>	
19	16/01/2019	<p>Vista del lecho del rio aguas abajo</p>	
20	16/01/2019	<p>Vista del margen del rio.</p>	



PLANTA-GENERAL-SECCION

ALUMNO: BACH. JEFFERSON ALEXANDER ZAPATA CASTILLO

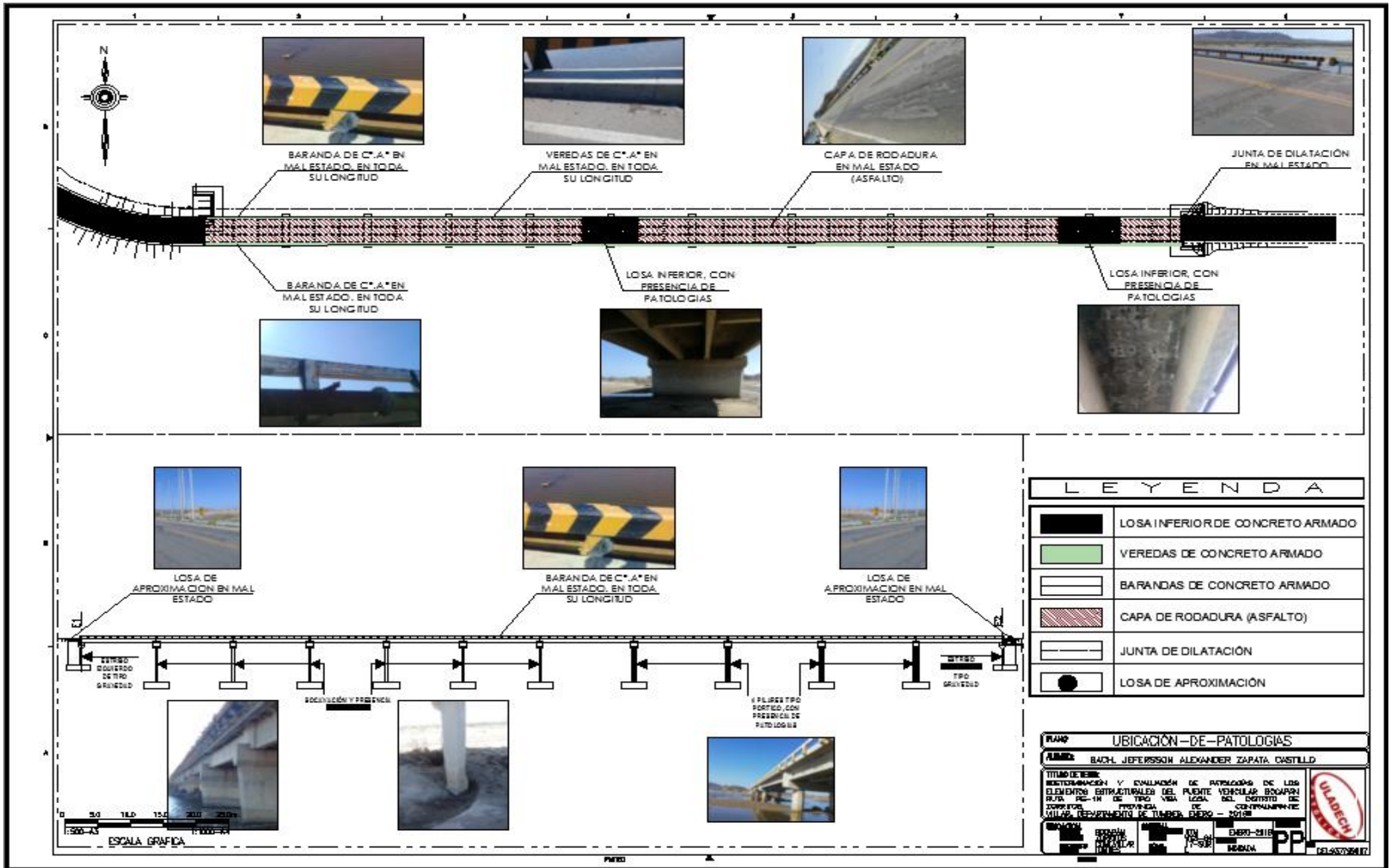
TITULO DEL TRABAJO: INVESTIGACION Y EVALUACION DE PATOLOGIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR BOCAPAN RUTA 70-14 DE TRUJILLO LUISA DEL CASTILLO DE GUAYAMA, PROVINCIA DE GUAYAMA, REPUBLICA DOMINICANA - 2014

BOGOTÁ, COLOMBIA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNICA DE COLOMBIA

FECHA: 17-09-2014
MISMA

PG

03.072.040



BARANDA DE C.A.* EN MAL ESTADO, EN TODA SU LONGITUD



VEREDAS DE C.A.* EN MAL ESTADO, EN TODA SU LONGITUD



CAPA DE RODADURA EN MAL ESTADO (ASFALTO)



JUNTA DE DILATACION EN MAL ESTADO



BARANDA DE C.A.* EN MAL ESTADO, EN TODA SU LONGITUD



LOSA INFERIOR, CON PRESENCIA DE PATOLOGIAS



LOSA INFERIOR, CON PRESENCIA DE PATOLOGIAS



LOSA DE APROXIMACION EN MAL ESTADO



BARANDA DE C.A.* EN MAL ESTADO, EN TODA SU LONGITUD



LOSA DE APROXIMACION EN MAL ESTADO



POSICION Y PRESENCIA



PILES TIPO PORTICO, CON PRESENCIA DE PATOLOGIAS

0 50 100 150 200 250m

ESCALA GRAFICA

PIRTO

A



PP