



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN
EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE
LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE
SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.**

AUTOR:

BACH. MIULLER EDISON ROSAS HERRERA.

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ.

PIURA –PERÚ

2019

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL.

Presidente.

Mgtr. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO.

Miembro

Ing. SUAREZ ELIAS ORLANDO VALERIANO.

Miembro

Mgtr. CHILON MUÑOZ CARMEN.

Asesor

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

Por brindarnos esa fuerza superior
que nos permite seguir adelante,
ese ser omnipotente,
quien me regala cada amanecer
y por sobre todo
quien me regala el entendimiento
para realizar cada reto de vida.

A MI HIJA VALERIA:

Que con su alegría y entusiasmo
contagante no me dejo desfallecer
para así poder llevar acabo
la culminación de este proyecto.

A MI MADRE PILAR:

Por encomendarme en sus oraciones
y pedir por mí,
Para que cada día sea mejor,
no solo en lo que hago como trabajo,
Sino también el ser mejor como persona.

A KATHERY D.

Porque en todo momento
me brindas ese apoyo
que necesito para salir adelante
tratando de impulsarme
a ser mejor cada día y lograr cada uno
de los retos que me propongo.

DEDICATORIA

Dedico el éxito
y la satisfacción de esta investigación
en primer lugar a Dios
quien me regaló el don del Entendimiento,
A los docentes
quienes con su apoyo incondicional
lograron hacer de mi persona
un profesional con valores
éticos morales y cristianos
los cuales son de mucha importancia
Para mí desarrollo personal y profesional.

RESUMEN:

Hablar de patologías estructurales nos permite remontarnos a las enfermedades que se presentan en una determinada edificación, esto requiere un diagnóstico Adecuado y una solución certera, el cual no podría ser permanente sino temporal.

A lo largo de la historia los Puentes han sido y serán siempre un factor de mucha importancia para el desarrollo de un determinado país.

La importancia que tiene este tipo de estructuras para el desarrollo de nuestro país y la preocupación de observar un sinnúmero de puentes con importantes problemas patológicos fue la razón que me permitió llevar a cabo este trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el Puente Sechura, en el mes de febrero 2019. Siendo el **objetivo general** la “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019 Para así obtener su estado actual y su grado de severidad aplicando la guía para inspección, evaluación y mantenimiento de puentes (2006).

Para tener un mejor entendimiento de esta problemática se planteó la siguiente pregunta ¿En qué magnitud la Determinación y evaluación de las patologías del puente Sechura de 166.60 Metros de longitud, nos permitirá obtener el grado de deterioro de sus elementos y su condición de servicio actual? Teniendo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del puente Sechura del distrito de Sechura, provincia de Sechura, Región Piura, la metodología de evaluación es de tipo Descriptiva –Cualitativa, basada en la observación de campo para lo cual se aplicó la guía de inspección, evaluación y mantenimiento del MTC, utilizando un formato de campo similar a las fichas SCAP para ordenar y procesar la información de los datos obtenidos mediante la inspección visual en campo.

Luego de la evaluación y análisis de los datos obtenidos en la inspección de campo podemos dar la siguiente conclusión general: analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se encontró que la condición estadística del Puente Sechura es 2.83, Encontrándose en REGULAR estado. Y por último como recomendación de acuerdo a su condición general del puente se puede considerar reparaciones Menores y un mantenimiento periódico de la estructura del puente.

Palabras Claves: Puente Patología, Evaluación, Estructura, Análisis.

ABSTRACT

Speaking of structural pathologies allows us to go back to the diseases that occur in a certain building, this requires a proper diagnosis and an accurate solution, which could not be permanent but temporary.

Throughout history, bridges have been and will always be a factor of great importance for the development of a certain country.

The importance of this type of structures for the development of our country and the concern to observe a number of bridges with important pathological problems was the reason that allowed me to carry out this research work

The present research work was developed in Puente Sechura, in the month of February 2019. The general objective being the "DETERMINATION AND EVALUATION OF THE PATHOLOGIES OF THE ELEMENTS THAT FORM THE SECHURA BRIDGE, OF 166.60 METERS OF LENGTH, DISTRICT OF SECHURA, PROVINCE OF SECHURA, PIURA REGION, FEBRUARY 2019 To obtain its current status and degree of severity by applying the guide for inspection, evaluation and maintenance of bridges (2006).

To have a better understanding of this problem, the following question was asked: In what magnitude will the determination and evaluation of the pathologies of the Sechura bridge of 166.60 meters in length, allow us to obtain the degree of deterioration of its elements and its current service condition? Having as general objective: To determine and evaluate the pathologies of the Sechura bridge of the district of Sechura, province of Sechura, Piura Region, the evaluation methodology is of Descriptive-Qualitative type, based on the field observation for which the guide was applied. inspection, evaluation and maintenance of the MTC, using a field format similar to the SCAP cards to order and process the information of the data obtained through visual inspection in the field.

After the evaluation and analysis of the data obtained in the field inspection we can give the following general conclusion: analyzing the degrees of deterioration of the inspected elements it was found that the statistical condition of the Sechura Bridge is 2.83, being in a REGULAR state. And finally as a recommendation according to your general condition

of the bridge can be considered minor repairs and a periodic maintenance of the structure of the bridge.

Key Words: Bridge Pathology, Evaluation, Structure, Analysis.

CONTENIDO

TITULO	I
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VII
CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE CUADROS.....	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVI
INTRODUCCIÓN	1
REVISION DE LA LITERATURA	3
BASES TEÓRICAS	3
CONCRETO	3
PUENTE	3
CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES	8
CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA	
IMPORTANCIA OPERATIVA.....	12
CLASIFICACIÓN PARA FINES DEL	
DISEÑO SÍSMICO.....	12

MANUAL - GUIA PARA INSPECCIÓN EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES (MTC2008).....	25
MARCO TEÓRICO	41
ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	41
ANTECEDENTES NACIONALES.....	46
ANTECEDENTES LOCALES	48
MARCO CONCEPTUAL	54
INTRODUCCIÓN A LAS PATOLOGÍAS.....	54
PATOLOGÍA EN EL CONCRETO	54
PATOLOGÍA ESTRUCTURAL	54
LA DURABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA NORMA ESPAÑOLA PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO.....	56
CORROSIÓN SUPERFICIAL.....	57
OXIDACIÓN.....	58
METODOLOGÍA	58
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	58
POBLACIÓN Y MUESTRA	59
POBLACIÓN	59
MUESTRA	59
DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE E INDICADORES.	60

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	60
PLAN DE ANÁLISIS	61
INSPECCION DEL PUENTE SEGÚN ANEXO 03 SCAP.....	63
PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN EL PUENTE SECHURA	66
METODOLOGIA PARA EVALUACIÓN DE PUENTE (SCAP).....	67
CONCEPTO DE CONDICIÓN ESTADISTICA.....	67
CONDICION ESTADÍSTICA DE UN ELEMENTO.....	67
CONDICION ESTADISTICA DEL PUENTE.....	74
MATRIZ DE CONSISTENCIA	77
PRINCIPIOS ÉTICOS	78
RESULTADOS	79
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	93
CONCLUSIONES	106
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Partes del Puente	4
Figura N° 2: Formas de secciones transversales de los pilares de pared.....	5
Figura N° 3: Algunos tipos de sección transversal de columnas en puentes.....	5
Figura N° 4: Partes de un Estribo.....	6
Figura N° 5: Fundaciones.....	7
Figura N° 6: Fundaciones.....	9
Figura N° 7: Puente en Arco.....	10
Figura N° 8: Puentes suspendidos.....	10
Figura N° 9: Puente Losa.....	14
Figura N° 10: Puente de viga Losa con concreto Armado.....	14
Figura N° 11: Puentes de Losa con Viga con Concreto Pretensado.....	15
Figura N° 12: Puentes de Viga.	15
Figura N° 13: Puente de Seccion Cajon.....	16
Figura N° 14 Deformacion en Puentes	19
Figura N° 15: Grietas en la Losa de Concreto.	20
Figura N° 16: Daño por Retracción de Hormigón.....	20
Figura N° 17 Fallas en Puente.....	21
Figura N° 18: Erosiones Mecánica.....	21
Figura N° 19: Eflorescencias.....	22
Figura N° 20: Corrosión.....	23
Figura N° 21: Manual - MTC.....	25

Figura N° 22. Manual – MTC.....	26
Figura N° 23: Manual - MTC	27
Figura N° 24: Manual - MTC	28
Figura N° 25: Manual - MTC	29
Figura N° 26: Esquema de un sistema de gestión de puentes	33
Figura N° 27: Itinerarios de Inspección.....	36
Figura N° 28: Gráfica del Diseño de la Investigación	59
Figura N° 29: Ubicación del Puente Sechura.	60
Figura N° 30: Fotografía del Área de estudio.....	62
Figura N° 31: Fotografía de evaluación de los elementos del Puente Sechura	66
Figura N° 32: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 101.	93
Figura N° 33: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 114.....	94
Figura N° 34 Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 202.....	95
Figura N° 35 Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 104.....	96
Figura N° 36: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 301	97
Figura N° 37: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento .343.....	98
Figura N° 38: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 115.	99
Figura N° 39: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 372.	100
Figura N° 40: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 321..	101
Figura N° 41: Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 501	102
Figura N° 42: Gráfica de Barras de la Condición Estadística del Elemento	103
Figura N° 43: Gráfica de barras de los Factor de importancia.....	104
Figura N° 44: Gráfico de barras de los Contribución de elemento al puente.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Coeficiente para calcular el Índice de Suficiencia.....	38
Tabla N° 2: Tabla de Condición o Estado.....	40
Tabla N° 3: Vida útil Nominal de los diferentes tipos de estructura según la normativa española del concreto estructural.....	55
Tabla N° 4: Valores máximos de abertura de fisura en función de la Clase de exposición ambiental.	57
Tabla N° 5: Inspección de puente Sechura según Anexo 03 SCAP	63
Tabla N° 6: Porcentajes de la condición para cada Elemento.....	68
Tabla N° 7: Ajuste según porcentaje Umbral.....	70
Tabla N° 8: Porcentajes ajustados de la condición acumulados de la condición.....	71
Tabla N° 9: Porcentajes según ajuste final de la condición para Cada elemento.....	72
Tabla N° 10: Valor a nivel de condición de la quinta por el Porcentaje reajustado...	73
Tabla N° 11: Condición Estadística del Puente.....	75
Tabla N° 12: Condición estadística del puente Global.....	75
Tabla N° 13: Clasificación y Rango.....	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Matriz de Consistencia.....	77
Cuadro N° 2: Matriz de Consistencia.....	79
Cuadro N° 3: Inspección de elemento 101.....	83
Cuadro N° 4: Inspección de elemento 104.....	84
Cuadro N° 5: Inspección de elemento 114.....	85
Cuadro N° 6: Inspección de elemento 115.....	86
Cuadro N° 7: Inspección de elemento 202.	87
Cuadro N° 8: Inspección de elemento 301.....	88
Cuadro N° 9: Inspección de elemento 321	89
Cuadro N° 10: Inspección de elemento 343.....	90
Cuadro N° 11: Inspección de elemento 372.....	91
Cuadro N° 12: Inspección de elemento 501.....	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Plano de ubicación y localización	112
Gráfico N° 2: Plano de Planta general de Ubicación de elementos	112
Gráfico N° 3: Plano de Ubicación de Patologías.....	112

INTRODUCCIÓN.

El nacimiento de la estructura denominada puente se remonta a la necesidad que tuvieron los seres humanos por atravesar obstáculos geográficos.

Desde nuestros antepasados los puentes han tenido y tienen gran importancia en el desarrollo social y económico de un país ya que estas estructuras deben permitir el libre tránsito de personas, animales, vehículos, materia prima y productos locales los cuales son de vital importancia para el desarrollo de una sociedad.

Es importante resaltar que la vida útil de estas estructuras o su deterioro por lo general se deben al proceso constructivo, ubicación de la estructura, factores climáticos, el tipo de uso que se le destine, el mantenimiento que se le brinde, etc. Problemas que a corto o largo plazo provocan inseguridad ante los usuarios que circulan a diario por dichas estructuras.

Uno de los problemas más resaltantes que aqueja a esta zona norte del Perú es el llamado “FENÓMENO EL NIÑO” O “FENÓMENO LA NIÑA” estos fenómenos meteorológicos traen consigo precipitaciones pluviales de alta intensidad provocando incremento en el caudal de los ríos, inundaciones, etc. el cual provoca el colapso y pérdidas de vías de comunicación tales como la caída de puentes producto de la socavación de los pilares estructurales, deterioro de carreteras, colapso de las viviendas, etc.

Por ende factores climáticos, deficiencia en el diseño estructural de los puentes, son causas fundamentales que perjudican enormemente los elementos estructurales de los puentes poniendo en riesgo su vida útil. Trayendo como consecuencia problemas sociales, económicos, culturales.

El Puente Sechura se encuentra ubicado en el, provincia de Sechura, Región Piura, se construyó en el año 1998 a la actualidad han transcurrido 20 años desde su construcción, se localiza a 520113.24 m E – 9386400.20 m S, con una elevación de 12.14 msnm y una temperatura que fluctúa como mínimo 16 °C en invierno y como máximo 39°C en verano.

Esta estructura cuenta con 166.60 Metros de longitud y con una carga máxima de 36 toneladas, el cual permite el libre tránsito peatonal y vehicular de los pobladores, es un nexo importante ya que conecta a Parachique, Constante y Báyovar, este último que es uno de los más importantes puertos de nuestra Región Piura por donde se trasladan todos los minerales extraídos del desierto de Sechura, siendo la minería uno de las actividades económicas más importante en nuestro país.

Nuestro problema de Investigación radica en la siguiente pregunta ¿En qué medida la determinación y evaluación de las Patologías de los elementos estructurales del Puente Sechura Nos permite obtener el nivel de Severidad de las patologías de los elementos de dicho puente?

Para Dar respuesta a esta interrogante se planteó como objetivo general determinar y evaluar las patologías de los elementos que corresponden al Puente Sechura, que sirve de nexo comunicativo para un Promedio de 45000 habitantes de esta zona norte del Perú.

REVISION DE LITERATURA.

BASES TEÓRICAS.

CONCRETO (Reglamento Nacional de Edificaciones) E-060¹

Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

PUENTE

AASHTO-LRFD 2010 (Fifth Edition)²

Opina que, Un puente es una estructura que se construye para atravesar un obstáculo el cual conecta con una vía. Puede ser la continuación de un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía.

Aquellos puentes que conducen un canal o conductos de agua se les denomina acueductos.

Aquellos construidos sobre terreno seco o en un valle, viaductos. Los que cruzan Autopistas y vías de tren se llaman pasos elevados.

Consta principalmente de dos partes:

a) La superestructura: Esta es una de las partes del puente y está formada por el tablero que soporta de manera directa las cargas; por otro lado tenemos los elementos como Vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, los cuales transfieren las cargas del tablero a los apoyos.

b) La infraestructura constituida por: Pilares; Estribos que soportan de manera directa la superestructura; y los cimientos, estos encargados de transferir al terreno los esfuerzos.

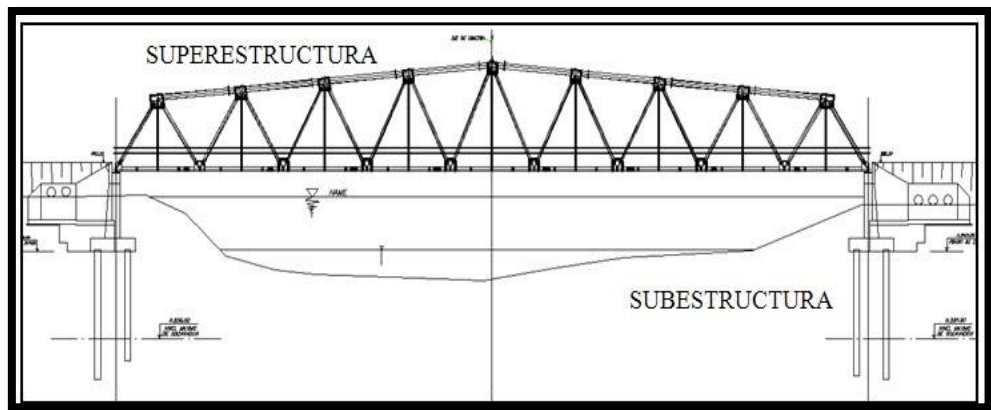


Figura N° 1: Partes del Punte

Fuente: Artículos técnicos de ingeniería civil (2009)²

a) LA SUPERESTRUCTURA CONSTITUIDA POR: El tablero que soporta directamente las cargas; vigas, cables, bóvedas, armaduras, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos.

- **Tablero:** Es aquel componente con o sin superficie de rodamiento, este soporta las cargas de rueda en forma directa y a su vez es soportado por otros componentes. El mismo puede estar formado estructuralmente por una losa, por un conjunto de vigas o por la combinación entre ambas, siendo la losa el elemento estructural principal en el primero y las vigas en los dos últimos. El tablero también puede estar soportado estructuralmente por otros elementos principales como: arcos, cerchas, pórticos y cables en los puentes colgantes.
- **Estructura portante (Vigas):** Elemento estructural que se encarga de sostener al tablero y se sujeta en sus extremos con la subestructura, esto nos permite comprender que trasmite las cargas procedentes del tablero a los pilares y estribos.
- **Elementos del tablero:** Son aquellos accesorios que dan funcionalidad y seguridad al puente tanto para los vehículos como a los peatones como lo son: barandas, barreras.

b) LA SUBESTRUCTURA O INFRAESTRUCTURA: son elementos estructurales que componen al puente, y se encargan de sostener al tramo horizontal. Los más importantes son: Estribos, Pilares, Fundaciones.

- **Pilares**

Son elementos de soporte los cuales se encargan de conducir los esfuerzos de la superestructura hacia las fundaciones y posteriormente al suelo. Son elementos que se diseñan para resistir presiones Hidráulicas, cargas de impacto, cargas de vientos, etc. Pueden estar formados de acero o concreto. Cuyos pilares pueden ser de secciones variables, esto está de acorde a la altura en la cual se encuentra el pilar. A su vez estos elementos pueden contener secciones solidas o huecas. Cuya elección dependerá del tipo de estructura y el diseño de dicho puente.

Los pilares se pueden clasificar en dos tipos:

- **PILARES PARED**
- **PILARES COLUMNA**

Pilares Pared:

Son aquellos elementos estructurales que por lo general tienen la misma o parecida longitud al ancho total de las vigas principales. Esto depende de cómo sea su conformación deseada, se puede terminar en los bordes de las vigas principales estos pilares se pueden sobresalir o retirar con respecto a dichos bordes, a continuación veremos la figura N° 2 con formas de secciones transversales.

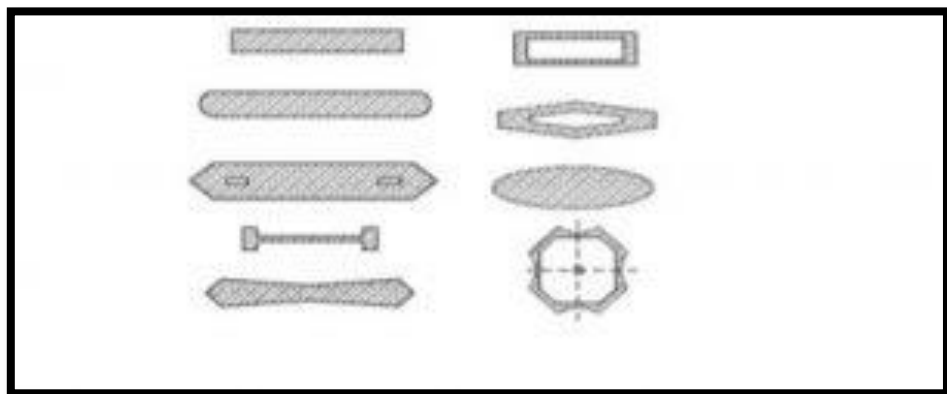


Figura N° 2: Secciones transversales de los pilares de pared.

Fuente: Elementos de Construcción partes de un Puente²

Pilares columna:

Este tipo de pilares ofrece muchas ventajas frente a los pilares pared, debido a su cómoda necesidad y sus distintos materiales, ofrece una visión casi libre debajo del puente con una mejor posibilidad de cruces en forma orbicular, presenta aspecto liviano, por lo general son utilizados para carreteras elevadas, las posibilidades de utilización son múltiples. A continuación se muestran los tipos de sección transversal de columnas en puentes.

Algunos tipos de sección transversal de columnas en puentes:

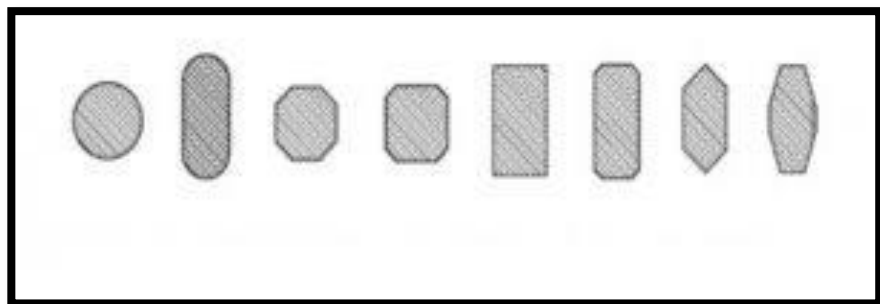


Figura N° 3: Tipos de sección transversal de columnas en puentes.

Fuente: Elementos de Construcción partes de un Puente²

Estribos:

Son aquellos elementos estructurales que soportan la superestructura, se encargan de conectar la superestructura y el terraplén. Estos se diseñan para resistir la carga que ofrece la superestructura la es transmitida por los elementos de apoyo, la carga de la losa de transición y las presiones emitidas por el suelo, es decir (empujes de tierras).

Los estribos están formados por una losa de fundación que transmite el peso de los estribos directamente al suelo, los estribos también contienen juntas de dilatación o expansión que regulan los desplazamientos de la superestructura.

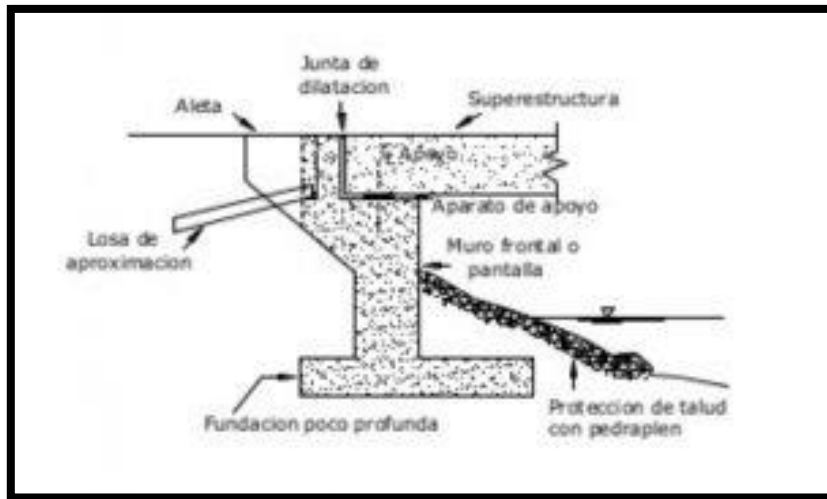


Figura N° 4 Las Partes de un Estribo.

Fuente: Elementos de Construcción partes de un Puente²

Fundaciones:

Son elementos estructurales que se encuentran bajo la superficie son los que se encargan de transmitir todas las cargas al suelo, al momento de absorber las cargas el suelo se contrae formando de este modo los asentamientos.

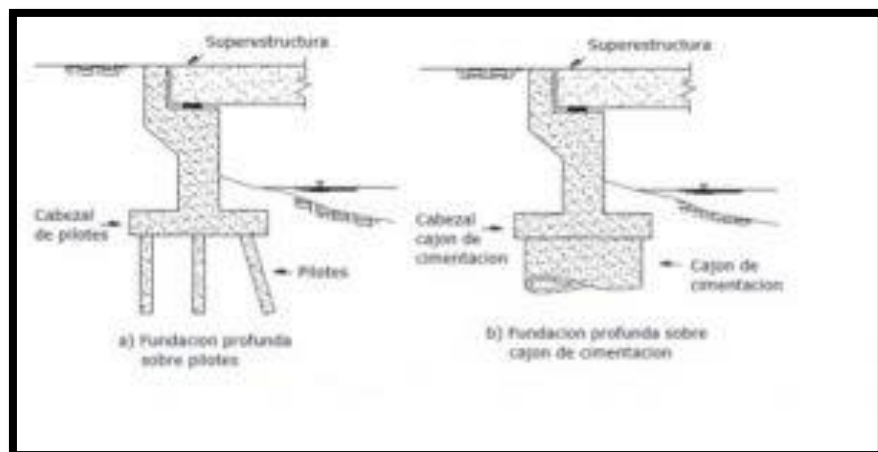


Figura N° 5 fundaciones.

Fuente: Elementos de Construcción partes de un Puente²

CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES (Manual de Puentes 2016)³

LOS PUENTES SE CLASIFICAN DE DIFERENTES MANERAS:

- **Según la Naturaleza de la Vía Soportada.** (Manual de Puentes 2016)³

“Se distinguen puentes para carretera, para ferrocarril, para trenes eléctricos de pasajeros, para acueductos, puentes para peatones y los puentes para aviones que existen en los aeropuertos; también existen puentes de uso múltiple”.

- **Según el Material** (Manual de Puentes 2016)³

“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”.

- **Según el Sistema Estructural Principal.** (Manual de Puentes 2016)³

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

- **Los Puentes Tipo Viga.** (Manual de Puentes 2016)³

Los 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.

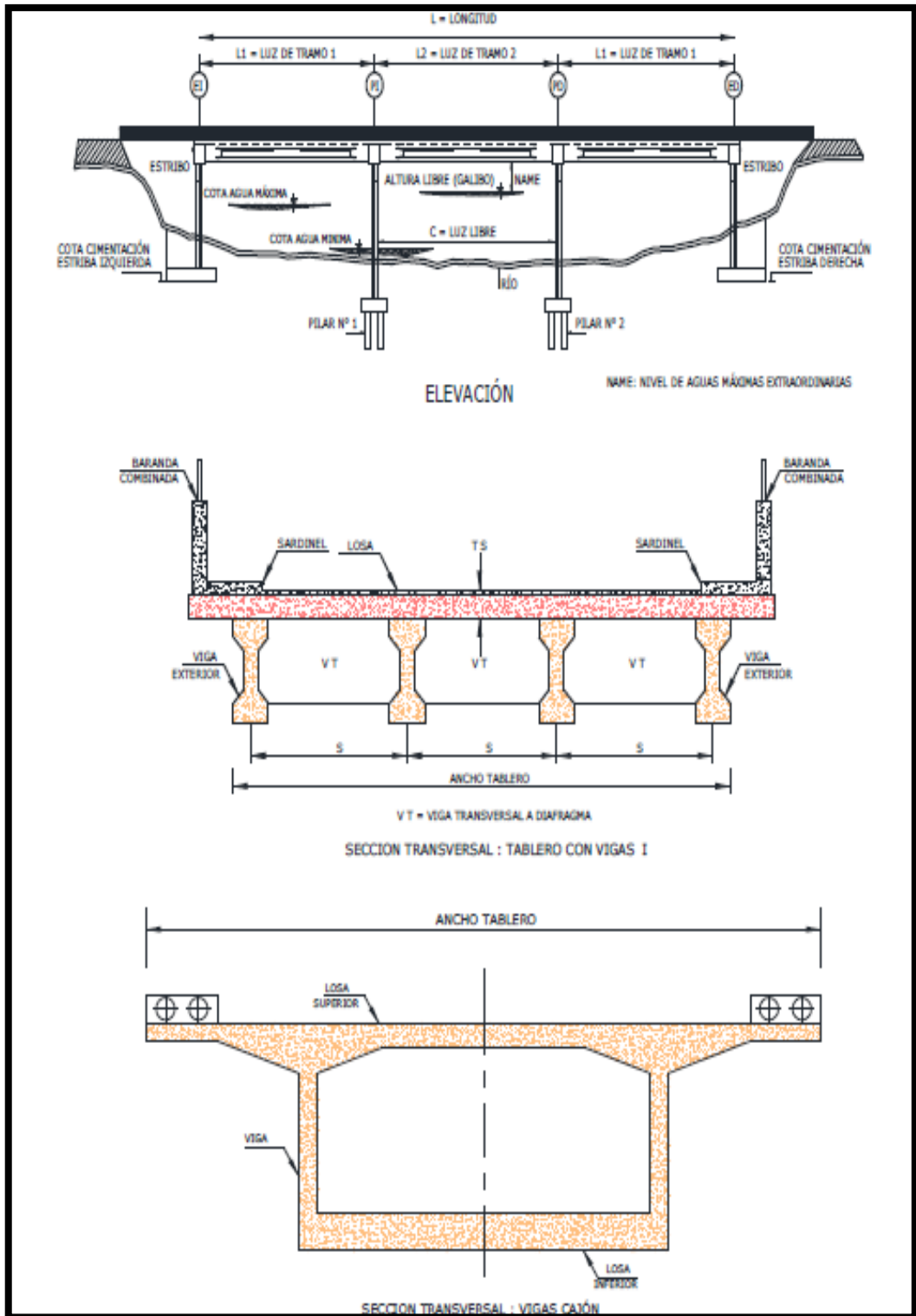


Figura N° 6 fundaciones.

Fuente: (Manual de Puentes 2016)³

➤ **Los Puentes en Arco.** (Manual de Puentes 2016)³

Los puentes pueden adoptar formas, de tablero intermedio, de tablero superior, y de tablero inferior, de tímpano ligero o de tímpano relleno o tipo bóveda.

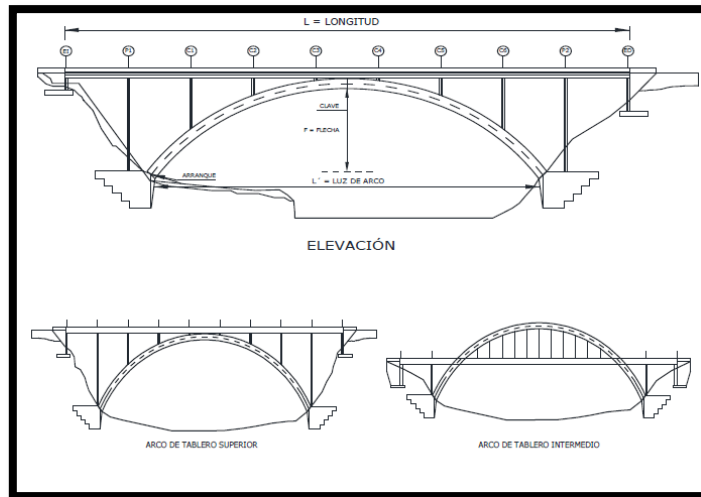


Figura N° 7 Puentes en Arco.

Fuente: (Manual de Puentes 2016)³

➤ **Los Puentes Suspendidos.**

Estas estructuras Pueden ser atirantados, colgantes o una combinación de ambos sistemas, por ejemplo.

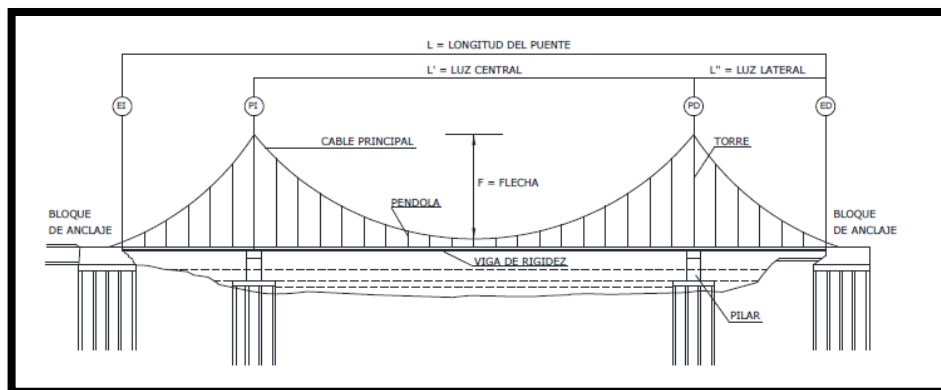


Figura N° 8 Puentes Suspendidos.

Fuente: (Manual de Puentes 2016)³

➤ **Según la Forma de la Geometría en Planta.**

Estos pueden ser rectos, esviajados o curvos.

➤ **Según su Posición Respecto a la Vía Considerada.**

Se clasifican como pasos superiores y pasos inferiores.

➤ **Según el Tiempo de Vida Previsto.**

Los puentes se clasifican en puentes temporales y puentes definitivos.

A) PUENTES DEFINITIVOS.

Los puentes definitivos son diseñados para una vida en servicio de 75 años. Para los puentes definitivos se dará preferencia a los esquemas estructurales, mayor durabilidad, ductilidad, y de fácil mantenimiento.

B) PUENTES TEMPORALES.

Para estos puentes la utilización debe ser por un tiempo limitado no superior a 5 años. Los puentes temporales pueden utilizar esquemas estructurales con menor redundancia, por ejemplo: puentes modulares, prefabricados, simplemente apoyados, en cuyo caso se deberá usar Manual de Puentes.

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.

➤ **Según la Demanda de Tránsito y Clase de la Carretera.**

En el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - vigente, se clasifica las carreteras en función de la demanda de tránsito como: Autopistas de Primera Clase, Autopistas de Segunda Clase, carreteras de 1ra. Clase, de 2da. Clase, de 3ra. Clase y Trochas Carrozables. En consecuencia, por consistencia con la norma de diseño de carreteras, los puentes en el Perú se clasificarán en la misma forma:

- Puentes para Autopistas de Primera Clase.
- Puentes para Autopistas de Segunda Clase.
- Puentes para Carreteras de 1ra. Clase.
- Puentes para Carreteras de 2da. Clase.
- Puentes para Carreteras de 3ra. Clase Y
- Puentes para Trochas Carrozables.

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA IMPORTANCIA OPERATIVA.

Para la determinación del 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.

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.

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.

➤ **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.

➤ **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.

➤ **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 Puentes³.

2.1.6- SEGÚN EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN.

→ Puentes Segmentales. Puentes Lanzados.

→ Puentes sobre Obra Falsa.

→ Puentes Prefabricados.

SEGÚN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA.

GUÍA PARA EL DISEÑO DE PUENTES CON VIGA Y LOSA DE SECCIÓN MACIZA ALIGERADA.⁴

➤ **Puentes losa de sección maciza o aligerada:** Francisco. A (2014)⁴

Está formado por una losa de circulación de tránsito y dos vigas laterales llamadas sardineles o vigas de borde.

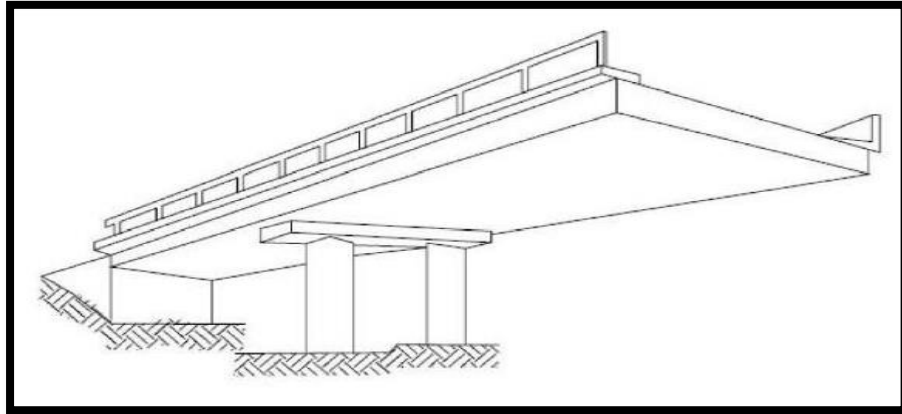


Figura N° 9 Puente de losa.

Fuente: Andia.R.Efren (2016)⁴

➤ **Puentes vigas losa:** estructuras de concreto armado o acero estructural pueden ser de modo isostáticos o continuas, separados por tramos, en su diseño incorpora vigas tanto longitudinales y transversales, estos puentes oscilan de 15m hasta 60m aprox.

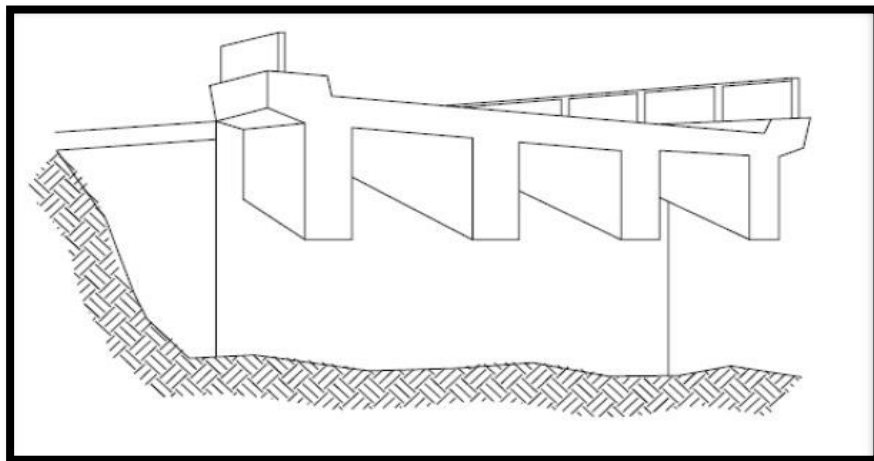


Figura N° 10 Puente de viga losa con concreto Armado..

Fuente: Andia.R.Efren (2016)⁴

- **Puentes Pretensadas:** Son puentes de losa con vigas, se caracterizan por tener concreto pretensado en las vigas, pueden diseñarse en sección doble T prefabricadas y en varios tramos con longitudes que oscilan entre 20m hasta 85m aprox.

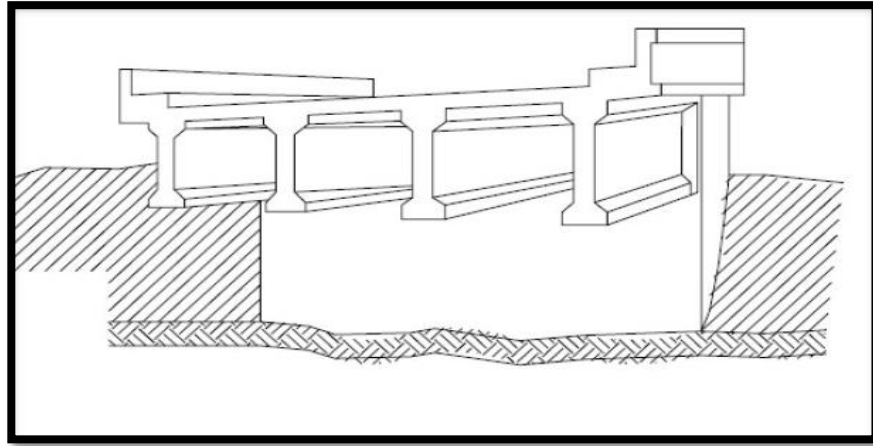


Figura N° 11 Puente de losa con viga en concreto Pretensado.

Fuente: Andia.R.Efren (2016) ⁴

- **Puentes de Viga T:** Está formado por una losa de circulación y una serie de vigas longitudinales al Puente (vigas principales) rigidizadas por llamadas vigas transversales vigas secundarias o vigas diafragmas.



Figura N° 12 Puente de viga.

Fuente: Seminario.M.Ernesto (2016) ⁴

➤ **Puentes de Sección Cajón:** Está formado por una losa superior de tránsito vehicular, una losa inferior y las paredes verticales formando uno o más cajones huecos, que sirven para acomodar cualquier tipo de instalación y realizar mantenimiento.

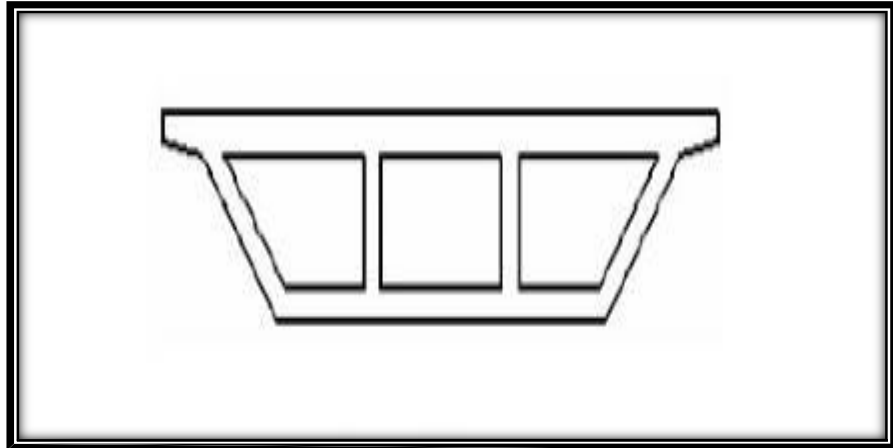


Figura N° 13: Puentes de Sección Cajón

Fuente: Seminario.M.Ernesto(2004) ⁴

PATOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN:

Como concepto podemos definir a la patología como la ciencia que estudia las “enfermedades “o los “defectos” y “daños deterioros que se presentan en los procesos o elementos constructivos en nuestro caso de un puente (Puente Sechura).

Por lo tanto cuando se presentan este tipo de inconvenientes estructurales es de vital importancia Conocer su proceso, origen, evolución, causas, síntomas y su estado. Este procedimiento nos permitirá elegir una estrategia de reparación así como también nos ayudara a determinar la hipótesis de prevención.

“conocemos como patologías constructivas a aquellas lesiones Comunes en la construcción, las cuales se describen de acuerdo a su causa o agente causante”.

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

- A.- LESIONES FÍSICAS
- B.- LESIONES MECÁNICAS
- C.- LESIONES QUÍMICAS.

A.- LESIONES FÍSICAS

Vienen a ser aquellas que se producen debido a Fenómenos naturales tales como fuertes precipitaciones, etc., y por lo general su avance depende del mismo modo de estos procesos físicos. Lo más común en causas físicas es:

✓ **Humedad:**

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

✓ **Erosión:**

Que viene a ser la transformación superficial de un material, el cual puede darse de manera total o parcial. En conceptos generales se trata de la meteorización de los materiales provocada por la succión de elemento pluvial.

✓ **Suciedad:**

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

B.- LESIONES MECÁNICAS:

Podríamos incluir las lesiones mecánicas dentro de las lesiones físicas pues estas se dan como resultante de acciones físicas, por lo tanto, se consideran estudiarlas separadamente debido a su importancia. Podemos definir como lesión mecánica a aquella en donde su principal factor es el mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos⁷. Estas lesiones las podemos dividir en:

✓ **Deformaciones:**

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

- Flechas: son el resultado de la flexión de los elementos horizontales producto de las excesivas cargas verticales o transferidas a partir de otros elementos.
- Pandeos: Esto se debe al exceso de esfuerzos de compresión que saturan la capacidad de deformación de un elemento vertical.
- Desplomes: viene a ser el producto de empujes de forma horizontales sobre la parte superior de elementos verticales.
- Alabeos: Estos son producidos por esfuerzos horizontales, los cuales producen rotación en el elemento.



Figura 14. Deformaciones en Puentes.
ESTUDIOSASSANI ingeniería estructural. Ing. Sheila C.S.S⁷.

- GRIETAS (“CONSTRUMÁTICA”. PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS)⁷

“Estas son aberturas longitudinales que afectan todo el grosor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Dentro de las grietas, y dependiendo del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos”⁷:

“POR EXCESO DE CARGA: afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para los cuales no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva”.

“EXPANSIÓN TÉRMICA Y CONTRACCIONES DE FRAGUA: Estas afectan directamente sobre todo a elementos de cerramiento, del mismo modo pueden causar daño a las estructuras cuando no se prevén acciones.



Figura 15 grietas en losa de concreto.
Fuente. Revista Ingeniería de la construcción.

✓ Fisuras:

“Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al interior de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se considera una etapa previa a la aparición de las grietas”⁷.

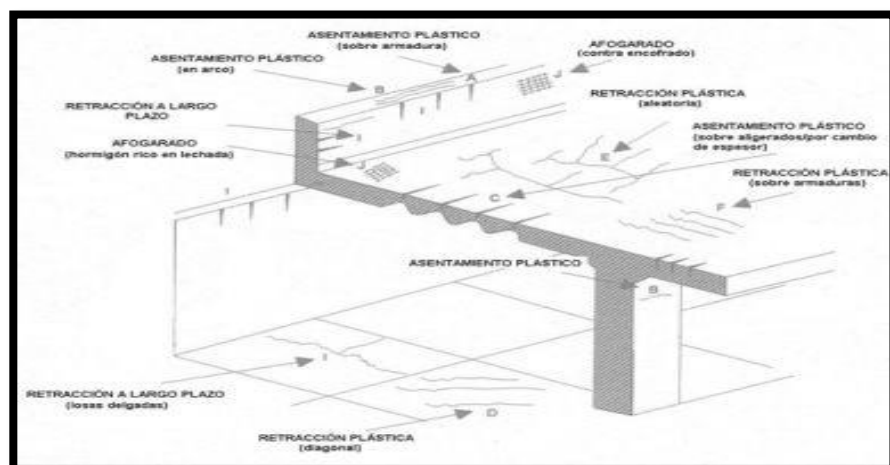


Figura 16 Daño por retracción de hormigón.
Fuente. (“Durabilidad de estructuras de hormigón” GEHO, C.E.B.)

✓ **Desprendimiento:**

“Es la ruptura entre material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, y todo ocurre como una respuesta de otras lesiones futuras, como la humedad, deformaciones o grietas”⁷.



Figura 17 Fallas en puente.
Fuente. Huanca A

✓ **EROSIONES MECÁNICAS: (GUÍA PARA EL DISEÑO DE PUENTES CON VIGA Y LOSA DE SECCION MACIZA ALIGERADA).**

“Se refiere a las pérdidas de material de la superficial debido a esfuerzos mecánicos, ya sean golpes o rozaduras”⁴.



Figura 18 Erosiones mecánicas.
Fuente. Blog de Hidrodem.

C.- LESIONES QUÍMICAS:

Estas son lesiones que se producen a raíz de un proceso patológico de carácter químico. El comienzo de estas lesiones por lo general se atribuye a la presencia de sales, ácidos o álcalis los cuales reaccionan provocando descomposiciones que perjudican la función del material y disminuyen su durabilidad. Estas lesiones podemos subdividir las en.

✓ . **Eflorescencias:**

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

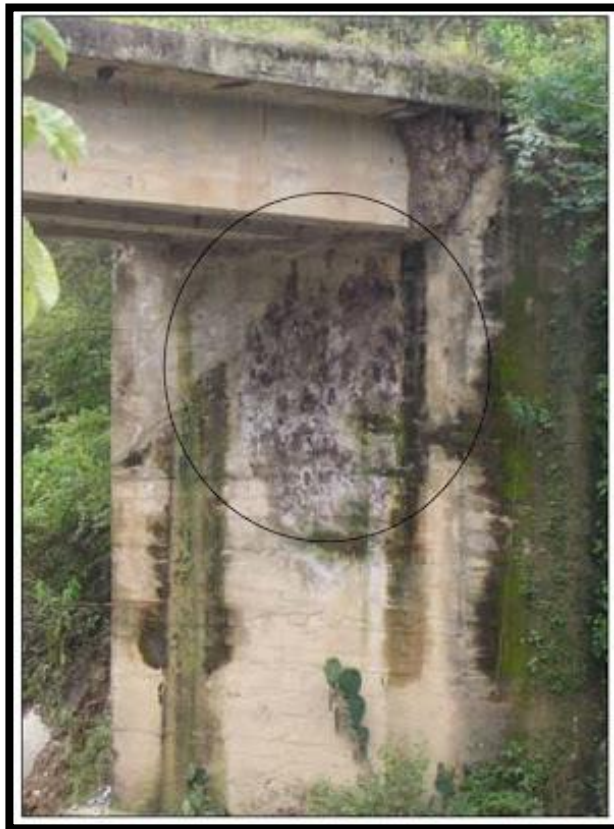


Figura 19 Eflorescencias.
Fuente. Blog de Hidrodem.

✓ . OXIDACIONES Y CORROSIONES: (INTRODUCCIÓN A LAS PATOLOGÍAS)⁶

“Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar”⁶.

→ **Oxidación:** es el deterioro de los metales en óxido al estar en constante contacto con el oxígeno. Esto permite al material a transformar la capa superficial del material en óxido que es químicamente más estable, y de esta manera protege al resto de metal del contacto del oxígeno.

→ **Corrosión:** es el desprendimiento o pérdida progresiva de partícula de la superficie metálica. Este proceso es debido a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo esto permitirá la pérdida de electrones a favor del cátodo o polo positivo. Según el tipo de pila que podamos encontrar tendremos diferentes tipos de corrosión.



Figura 20 Corrosión.

Fuente. Microorganismos para evitar la corrosión en estructuras metálicas

✓ **Organismos:**

PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS. CONSTRUMÁTICA"⁷

“Tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física”⁷.

- En ocasiones los animales pueden intervenir en el deterioro de los materiales constructivos.
- Por otro lado las Plantas producen lesiones a causa de la expansión de sus raíces, a su vez las plantas microscópicas intervienen en el producto de lesiones por causa de ataques químicos.

**Manual - GUIA PARA INSPECCIÓN EVALUACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE PUENTES MTC.**

LISTA DE ELEMENTOS SEGÚN EL SCAP

RELACION DE ELEMENTOS POR INSPECCIONAR (SEGÚN EL SCAP)			
ELEM.	DESCRIPCION	UND	FACTOR IMPORT
I. SUPERESTRUCTURA			
1) TABLERO			
a) LOSA			
101	Losa Concreto Armado (Ref. Longitudinal)	m3	1.0
102	Losa Concreto Pretensado (Pret. Longitudinal)	m3	1.0
b) LOSA CON VIGAS			
103	Losa de Concreto Simple	m3	0.6
104	Losa de Concreto Armado (Ref. Transversal)	m3	0.6
105	Losa Concreto Pretensado (Pret. Transversal)	m3	0.6
106	Plancha Metalica Corrugada	m2	0.6
107	Tablero de Madera	pie2	0.6
110	Vigas Principales de Concreto Armado	m3	1.0
111	Vigas Secundarias de Concreto Armado	m3	0.8
112	Vigas Principales de Concreto Pretensado	m3	1.0
113	Vigas Secundarias de Concreto Pretensado	m3	0.8
114	Vigas Principales de Acero	kg	1.0
115	Vigas Secundarias de Acero	kg	0.8
116	Vigas de Madera	pie2	1.0
117	Arriostres Acero	kg	0.6
2) PORTICO			
131	Columnas Concreto Armado	m3	1.0
132	Columnas Concreto Pretensado	m3	1.0
133	Columnas Acero	kg	1.0
134	Muros Concreto Armado	m3	1.0
135	Muros de Concreto Simple	m3	1.0
136	Tirantes de Concreto Pretensado	m3	1.0
137	Arriostres de Acero	kg	1.0
3) ARCO			
145	Arco de Concreto Armado	m3	1.0
146	Arco Acero	kg	1.0
147	Arriostres Acero	kg	0.6
131	Columnas Concreto Armado	m3	1.0
133	Columnas Acero	kg	1.0
134	Muros Concreto Armado	m3	1.0
183	Péndolas de Acero, con sockets Relleno	kg	1.0
137	Arriostres de Acero	kg	1.0
4) RETICULADO,			
160	Brida Superior, inferior, Montantes y Diagonales de Acero	kg	1.0
161	Vigas Transversales y Largueros de Acero	kg	0.8
162	Arriostres de Acero	kg	0.6

Figura 21 MANUAL- Guía para inspección evaluación y mantenimiento de puentes MTC³.

ELEM.	DESCRIPCIÓN	UND	FACTOR IMPORT
	5) BAILEY		
168	Estructura Metálica Bailey	Und	1.0
107	Tablero de Madera	pie2	0.6
	6) COLGANTE		
180	Cables Principales de Acero, con sockets	kg	1.0
181	Barras de Anclaje	Und	1.0
182	Torres de Acero	kg	1.0
183	Péndolas con sockets	kg	1.0
184	Accesorios (Sillas de Montar, Monturas de Cables)	Und	1.0
185	Vigas de Rigidez	kg	1.0
186	Arriostres de Acero	kg	0.6
	7) ALCANTARILLA DE CONCRETO		
190	Losa de Concreto Simple	m3	0.6
191	Losa de Concreto Armado	m3	0.6
192	Muros de Concreto Simple	m3	0.6
193	Muros de Concreto Armado	m3	0.6
195	Relleno	m3	0.6
	8) ALCANTARILLA METALICA		
196	Plancha Metalica Corrugada (TMC)	m2	1.0
192	Muros de Concreto Simple	m3	0.6
193	Muros de Concreto Armado	m3	0.6
195	Rellenos	m3	0.6

Figura 22 MANUAL- Guía para inspección evaluación y mantenimiento de puentes MTC³.

ELEM.	DESCRIPCION	UND	FACTOR IMPORT
II. SUBESTRUCTURA			
1) ESTRIBOS			
201	Elevación Cuerpo del Estribo Concreto Simple	m3	1.0
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	m3	1.0
203	Elevación Cuerpo Madera	pie2	1.0
204	Elevación Alas Concreto Simple	m3	0.6
205	Elevación Alas Concreto Armado	m3	0.6
206	Columnas Alas de Madera	pie2	0.6
207	Elevación Cuerpo del Estribo de Mampost. de Piedra	m3	1.0
208	Elevación Ala del Estribo de Mamposteria de Piedra	m3	0.6
215	Zapata Concreto Simple	m3	1.0
216	Zapata Concreto Armado	m3	1.0
217	Zapata de Mamposteria de Piedra	m3	1.0
220	Caisson Concreto Simple	m3	1.0
221	Caisson Concreto Armado	m3	1.0
230	Pilotes Concreto Armado	m3	1.0
231	Pilotes de Acero Estructural	kg	1.0
232	Pilotes de Madera	pie2	1.0
2) PILARES			
240	Elevación de Pilares Concreto Simple	m3	1.0
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	m3	1.0
242	Elevación de Pilares Madera	pie2	1.0
243	Elevación de Pilares de Mamposteria de Piedra	m3	1.0
215	Zapata Concreto Simple	m3	1.0
216	Zapata Concreto Armado	m3	1.0
220	Caisson Concreto Simple	m3	1.0
221	Caisson Concreto Armado	m3	1.0
230	Pilotes Concreto Armado	m3	1.0
231	Pilotes Acero	kg	1.0
232	Pilotes madera	pie2	1.0

Figura 23 MANUAL- Guía para inspección evaluación y mantenimiento de puentes MTC³

ELEM.	DESCRIPCION	UND	FACTOR IMPORT
	III. DETALLES		
	1) SUPERFICIE DE DESGASTE		
301	Capa de Asfalto	m2	0.4
302	Capa de Concreto Pobre	m2	0.4
303	Tablones Madera	pie2	0.4
	2) VEREDA		
311	Vereda de Concreto	m2	0.2
312	Vereda Acero	kg	0.2
313	Vereda Madera	pie2	0.2
	3) APOYOS		
321	Apoyo Fijo Neopreno	Und	0.4
322	Apoyo Deslizante Neopreno	Und	0.4
323	Apoyo Deslizante Acero	Und	0.4
324	Apoyo Articulado Acero	Und	0.4
325	Apoyo Roller Acero	Und	0.6
326	Apoyo Rocker Acero	Und	0.6
327	Apoyo Articulado Concreto	Und	0.6
328	Apoyo Rocker Concreto	Und	0.6
329	Apoyo Eslabón y Pin (Acero [para v. gerber])	Und	0.6
330	Dispositivos de Control Sísmico	Und	0.6
	4) JUNTAS DE EXPANSION		
341	Planchas deslizantes	ml	0.4
342	Tipo Peine	ml	0.4
343	Tipo Compresible/expandible celular	ml	0.4
344	Tipo Compresible/expandible solido	ml	0.4
	5) BARANDAS		
351	Barandas de Madera	ml	0.4
352	Barandas de Concreto	ml	0.4
353	Barandas de Acero	ml	0.4
354	Parapeto de Concreto	ml	0.4
355	Guardavías	ml	0.4
	6) DRENAJE		
371	Tuberías Metálicas	Und	0.4
372	Tuberías PVC	Und	0.4

Figura 24 MANUAL- Guía para inspección evaluación y mantenimiento de puentes MTC³.

ELEM.	DESCRIPCIÓN	UND	FACTOR IMPORT
	IV.CAUCE		
401	Márgenes	ml	0.6
402	Lecho	ml	0.6
403	Barrajes	m2	0.6
404	Dique	ml	0.6
405	Protección contra Socavación	ml	0.6
406	Enrocado	ml	0.6
407	Gabiones	m3	0.6
410	Muro Concreto Simple	m3	0.2
411	Muro Concreto Armado	m3	0.2
412	Solado Concreto Simple	m3	0.2
413	Solado Concreto Armado	m3	0.2
	V. ACCESOS		
501	Señalización	Und	0.2
502	Terraplén	m3	0.6
503	Muros de Concreto Simple	m3	0.6
504	Muros de Concreto Armado	m3	0.6
505	Zapata Concreto Simple	m3	0.6
506	Zapata Concreto Armado	m3	0.6
510	Guardavías	ml	0.4
511	Pavimento/afirmado	m2	0.2
520	Cunetas de Concreto	ml	0.2
521	Cunetas de Tierra	ml	0.2
525	Alcantarilla de concreto	ml	0.2
526	Alcantarilla de plancha corrugada TMC	ml	0.2
530	Visibilidad	ml	0.2

Figura 25 MANUAL- Guía para inspección evaluación y mantenimiento de puentes MTC³.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE PUENTES (Gálvez D)⁸.

Sistemas de Gestión son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. Por su parte, “un sistema de gestión es el conjunto de procedimientos, protocolos y registros que documentan de forma estructurada las actividades llevadas a cabo”.

SISTEMA DE GESTION INTEGRAL DE PUENTES (González Pérez, 2003)⁹.

Este mismo autor comenta además que en todos los sistemas de gestión el concepto general es crear documentalmente un círculo cerrado en el cual la empresa se controle internamente y practique una política hacia a la mejora continua.

Para mejorar el funcionamiento de la infraestructura vial, diversos especialistas tomaron este término empresarial y lo ajustaron a las necesidades de estas construcciones. Así surgen los Sistemas de Gestión de Puentes (SGP), como una vía para aplicar los conocimientos adquiridos a la búsqueda de la mayor rentabilidad para la conservación de estas estructuras y así obtener la mejor calidad basándose en la utilización óptima de los recursos disponibles.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE PUENTES(Gálvez D)⁸.

Para la realización de las operaciones de conservación de puentes, es requisito primordial contar con un registro detallado y exacto de cada uno de los puentes de la vía o red de vías en estudio o análisis. Es preciso además tener una estrategia: La gestión de puentes. Los ingenieros civiles que han dedicado sus esfuerzos a estas estructuras han expresado que: “la gestión de puentes direcciona todas las actividades a través de la vida de un puente desde su construcción hasta su reemplazo y está encaminado a asegurar su seguridad y funcionalidad.”.

La gestión de puentes requiere procedimientos que aseguren que estas estructuras sean regularmente inspeccionadas y evaluadas, y se efectúe un mantenimiento apropiado para que cada puente cumpla con las condiciones estándares requeridas a través de su vida de servicio. Para realizar esto de manera eficiente y efectiva, se necesita que esta información sea de fácil acceso. Hace algunos años, esto se hacía utilizando catálogos manuales. Esta situación era aceptable, pero tenía ciertas desventajas, como que la información era menos accesible y segura, el procesamiento de datos era muy difícil, etc. El crecimiento del número de puentes y el desarrollo de las computadoras han impulsado el desarrollo de sistemas automatizados para el mantenimiento de los puentes. Dados estos antecedentes es posible definir los Sistemas de Gestión de Puentes.

“SISTEMA DE GESTIÓN DE PUENTES SGP (WOODWARD ET AL, 2001: 10)⁸.

Es una herramienta para ayudar a las instituciones encargadas de carreteras y puentes en su labor de mejorar continuamente la red de puentes, siguiendo la política de la institución, objetivos a largo plazo y limitaciones de presupuesto”⁸

➤ SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE PUENTES.

En los últimos años, el número de puentes que requiere mantenimiento se ha incrementado y se han reducido los gastos públicos bajo esta justificación. Esto significa que se ha convertido en esencial estimar el mantenimiento de puentes en términos económicos. Las tasaciones económicas son hechas a menudo comparando el costo y el beneficio del trabajo de mantenimiento propuesto. El uso de computadoras para realizar la priorización del mantenimiento basado en un análisis costo beneficio garantiza factibilidad en cuanto a la administración del presupuesto para estos fines. Los especialistas no dudan que “es necesario mejorar la práctica de gestión de puentes y los sistemas computarizados juegan un papel importante en esto” (Smith, N. y L. Silva, 1999)⁸.

Objetivos de un Sistema de Gestión de Puentes No existe un SGP genérico, o sea, que abarque las necesidades de los puentes de cada país, porque en este sentido cada

nación tiene sus normas, sus métodos de evaluación y todo un conjunto de parámetros, por lo que se difiere, incluso de una región a otra dentro de las mismas fronteras. Sin embargo, el objetivo fundamental de un SGP sin lugar a dudas es garantizar y facilitar la conservación de puentes en sus tres variantes: mantenimiento, rehabilitación y adaptación. Los objetivos específicos para esta actividad pueden variar, pero de manera general puede resumirse en:

1. Automatizar el control de la información referente a los puentes de una región determinada.
2. La creación de un inventario de puentes con la información de las características de cada puente.
3. Revisar y actualizar fácilmente la información de este inventario.
4. Generar a través del uso del sistema necesidades anuales confiables respecto a las actividades de mantenimiento y cantidades de trabajo, brindando programas de inversión priorizados para períodos semestrales o anuales basados en las asignaciones de costos estimados para los trabajos requeridos para cada puente o grupo de puentes.
5. Desarrollar programas de inspección futuros para controlar el avance de los parámetros que posibilitan la calificación de las estructuras.
6. Identificación de riesgos potenciales en los puentes.
7. Facilitar la definición de soluciones para la red de carreteras, para manejar situaciones en caso de colapsos de puentes o durante la ocurrencia de desastres naturales.
8. Proveer la decisión óptima para asignar fondos para las actividades de conservación de puentes.
9. Establecer prioridades para proyectos de puentes.

CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PUENTES

“Un Sistema de Gestión de Puentes se compone de tres elementos: Un sistema administrativo, una base de datos, y un soporte decisional, los cuales interactúan entre sí en diversas ventanas de tiempo.” (Echaveguren et al, 2003: 2)⁸.

La figura 26 muestra la estructura básica de un SGP. La entrada de la información requiere determinar los programas de mantenimiento optimizado para las diferentes partes de un puente (por ejemplo condición de la estructura, capacidad de carga) y la salida provee la base para desarrollar un programa de mantenimiento óptimo con el presupuesto disponible (por ejemplo, índice de deterioro, costo de las opciones de mantenimiento)

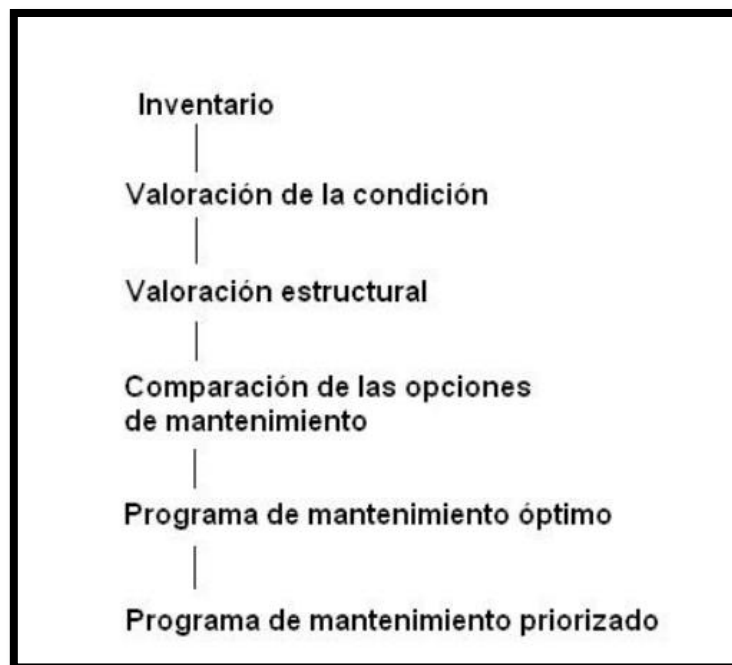


Figura 26 Esquema de un sistema de gestión de puentes
(Woodward et al,2001:12)⁸

Independientemente de los módulos necesarios para su funcionamiento, un SGP necesariamente incluye acceso a bases de datos para almacenar la información, más facilidades adicionales para realizar la entrada de datos, teniendo en cuenta los diversos elementos que caracterizan un puente. Por lo que un SGP debe satisfacer un conjunto de principios que se mencionan a continuación:

1. Simple (fácil de utilizar).
2. Completo (no deben existir omisiones de actividades imprescindibles).
3. Robusto (el sistema debe recuperarse de errores en el trabajo del usuario).
4. Flexible (garantizar la incorporación de nuevos elementos para la caracterización de los puentes y sus daños)
5. Eficiente (respuesta rápida y precisa).
6. Económico (los sistemas deben ser lo suficientemente pequeños y baratos para lograr que su uso no sea limitado).

INVENTARIO (SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN D PUENTES Maria de Vilar J)⁹

El inventario de puentes de un sistema de gestión consiste en el almacenamiento de forma ordenada de las características que definen cada puente. Para poder acceder de forma eficiente a esta información se suelen emplear "bases de datos" en los que se pueden encontrar tres tipo de datos: alfanuméricos (fichas de inventario), planos y fotos. Las fichas de inventario deben recoger todos los datos que definen cada obra de fábrica agrupados por conceptos afines. Así, para cada puente se definirán los siguientes datos:

- Administrativos.
- De identificación o localización: carretera, Km, provincia.
- Tipológicos y de materiales constitutivos de sus principales n elementos.
- Geométricos: número de vanos, longitud, anchura de plataforma, luz máxima, altura de pilas...
- Funcionales: número de carriles, existencia de aceras.
- De limitaciones de explotación: Existencia de limitación de gálibo horizontal o vertical, de carga o de velocidad.

Además de todos estos datos la definición de cada puente debe contener un plano informatizado que refleje al menos, la planta, el alzado y la sección tipo de la obra de fábrica en cuestión. Por último se debe completar la base de datos con el almacenamiento de fotografías del puente, existiendo al menos una vista lateral y otra de la plataforma.

METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN.

La Inspección Principal debe realizarse de una forma sistemática, para que no se produzcan ni errores ni omisiones.

Para ello, una vez definidos los elementos constitutivos del puente, su Inspección Principal se realizará siguiendo estas tres fases consecutivas: - Inspección perimetral inferior de los paramentos verticales de estribos y de las caras laterales del tablero, arco o bóveda. Consiste en la inspección de aletas, estribos, terraplenes y caras laterales del tablero.

- Inspección en "zig-zag" desde debajo del tablero, arco o bóveda.

Estas dos primeras etapas consisten en una inspección a lo largo de la estructura, realizada desde "debajo" del tablero.

Esta inspección debe ser realizada con detalle, es decir, a escasa distancia del elemento que se esté estudiando, y no se debe pasar al elemento siguiente sin haber completado totalmente el actual.

A medida que se va realizando la inspección se debe ir apuntando en un cuaderno todos los defectos, importantes o no, que se observen.

- Inspección perimetral de la plataforma.

Acabada la inspección desde la zona inferior se asciende a la plataforma y se realiza una observación perimetral de ésta comenzando en la esquina superior de la Aleta E1 Izquierda y siguiendo este recorrido (ver figura 27).

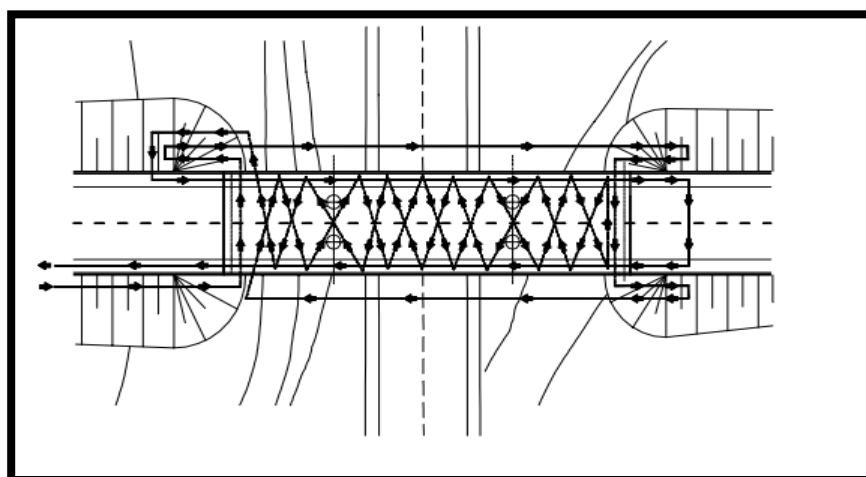


Figura 27 Itinerarios de Inspección
 (Sistema de gestión de conservación de puentes María de Vilar J)⁹

PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO. (ESTADO DE CONDICIÓN DE Puentes) Cañamares J¹⁰.

Concepto:

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

Por ello, tras la propuesta de desglose del puente en los componentes definidos en apartados, bajo criterios de realización de inspecciones de tipo principal, con periodicidades determinadas de las propias demandas de los umbrales mínimos admisibles, ajustadas a los ciclos rotativos de los mandos de dirección de administraciones regionales y locales, abordando la sistematización y alcance descritos, culminaremos el proceso mediante la definición de uno de los conceptos más comunes dentro de los diferentes sistemas de gestión, el estado de condición.

Se trata de un índice asignado a partir de las inspecciones visuales de cada uno de los componentes que conforman el puente, con una ponderación razonada de la importancia relativa de las partes que lo integran¹⁴.

✓ **Sistema de Administración de Puentes (SCAP):**

Provias Nacional” reafirmaba que “el SCAP es una herramienta de gestión que permite conocer el estado de la infraestructura de puentes, evaluar su condición a futuro y programar obras en función de la disponibilidad presupuestal”, que “para su funcionamiento requiere de información detallada y actualizada de las estructuras”⁹.

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

→ Este Índice de Suficiencia (IS) sirve para conseguir un ordenamiento o priorización de puentes, que permiten establecer las acciones de Mantenimiento, Rehabilitación y Reemplazo en el tiempo.

→ El Índice de Suficiencia (IS) refleja la habilidad del puente para permanecer en servicio en su condición actual siguiendo los lineamientos del Sistema de Inventario Norteamericano. Se han adoptado los siguientes elementos del atributo IS y sus pesos asociados:

→ Condición y Seguridad Estructural, peso 50%.

→ Funcionalidad, peso 30%.

→ Importancia o esencialidad de uso público, peso 20%

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

→ Para calcular el IS y sus tres elementos se usan los coeficientes indicados en la Tabla que se muestra a continuación, y se aplican a los índices que correspondan

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

Tabla 1 Coeficiente para calcular el Índice de Suficiencia (IS)
Fuente. Fabian Pozo¹

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

La metodología a emplearse en la evaluación del Puente SECHURA por método del SCAP se detalla a continuación:

Anexo VIII Metodología para Evaluación de Puentes - Condición Estadística de los Elementos nos permite tener conocimiento de la condición en la que se encuentra cada uno de los elementos y la condición global del puente.

- Guía para la Evaluación de Daños de Puentes, incluida en el Anexo III, esta guía nos permite establecer los daños categorizados para cada elemento de puente.

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

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

TABLA DE CONDICIÓN O ESTADO
Condición y Calificación para Puentes

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

Tabla 2 Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimientos de Puentes – Perú⁵

GUÍA DE INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTOS DE PUENTES – PERU. INSPECCIÓN EFECTUADA POR EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO. (Guía para inspección de puentes MTC)⁵

El personal de mantenimiento por sus labores permanentes en el campo, puede observar defectos o exponer problemas que no observó el Ingeniero Inspector de Puentes, que pueden convertirse en una situación de riesgo o ser causa de un problema futuro en los puentes de su jurisdicción, debiendo informar a fin de que se disponga de una Inspección Específica de dicho Puente. Mejores resultados se obtienen cuando el personal de mantenimiento y el Inspector trabajan en forma conjunta y coordinada.

MARCO TEÓRICO.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

A.- EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO, PATOLOGÍA Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ZAPATERO A LA ENTRADA DE LA ESCUELA NAVAL ALMIRANTE PADILLA. CARTAGENA COLOMBIA.

SERPA M & SAMPER L¹¹.

“El desarrollo de la presente investigación ha logrado identificar cada patología presente en el puente sobre el caño “El Zapatero” al frente de la escuela naval Almirante Padilla de Cartagena de Indias, dato que hasta la presente era de suma importancia para mostrar detalladamente las condiciones físicas de la estructura. Siguiendo la metodología propuesta en el inicio del proyecto y en estudios previos, se logró localizar y caracterizar las enfermedades que fustigan el puente y que colocan en tela de juicio su estabilidad a futuro. A partir de estas metas, se logró valorar el estado actual de la estructura en mención y presentar un dictamen formal de la necesidad de implementar medidas de mitigación ante eventos no previstos.

Los autores consideran importante y gratificante los resultados observados ya que pueden servir como base en un futuro para una posible intervención del puente.

El puente ubicado sobre el caño “El Zapatero” frente a la escuela naval Almirante Padilla a sus 18 años de edad se encuentra en buen estado, debido a la alta calidad en diseño, materiales y el cumplimiento estricto de las normas especificadas para su construcción. Los autores consideran que los problemas y patologías que presenta son por falta de mantenimiento y en algunos casos como el de la iluminación por descuido o víctima del mal uso y robo por parte de habitantes de la zona. Comparado con los estudios existentes de otros puentes se pudo evidenciar que las causas con más probabilidad de ocasionar patologías y daños en la estructura son los mismos: corrosión, desgaste de rodadura, taponamiento y desgaste de juntas, impactos mecánicos e infiltración. En cuanto a la resistencia del concreto, la carbonatación y el espesor de recubrimiento de sus componentes estructurales se puede decir que se encuentra en óptimo estado sin riesgo de un colapso inminente por una falla estructural y se evidencia que al utilizar y seguir la norma constructiva y realizar un diseño de carga suficiente se pueden construir estructuras que tengan una vida útil larga.

Los autores consideran que las autoridades competentes deben implementar un plan de mantenimiento a este tipo de estructuras a nivel de toda la ciudad, para prevenir daños irreparables en un futuro y así conservar los puentes en buen estado, salvaguardando la integridad de quienes transitan por los mismos. En general, se alcanzaron todos los objetivos específicos propuestos al iniciar esta investigación, ya que se determinaron los factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos que tienen impacto sobre la estructura; se evaluó y diagnosticó el estado de los diferentes elementos estructurales que conforman el puente mediante ensayos no destructivos para determinar las distintas patologías que agredían la estructura y por último se generó un pronóstico sobre el comportamiento futuro de los elementos afectados para determinar la terapia o intervención apropiada que se debe realizar en el puente.

Gracias a esta investigación, se ha logrado dar respuesta al cuestionamiento de la necesidad de reparar el puente, a través de ensayos no destructivos y la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos que la constituyen, desde los niveles de fácil acceso hasta lugares donde no se encontraron datos anteriores en la bibliografía, así como la realización de levantamientos patológicos que permitan describir los patrones de afectación de los distintos materiales que conforman el área de estudio. Este estudio no incluyó la modelación de la estructura que permitiría evaluar su comportamiento y vulnerabilidad ante movimientos telúricos y presiones de viento ni tampoco contempló la realización de la intervención ante las recomendaciones que fueron propuestas. A pesar de los resultados y recomendaciones dadas en el cuerpo del documento, se resalta la importancia de continuar este tipo de estudios a fondo en la estructura en mención, por las limitaciones económicas y de permisos para modificar elementos del puente. La no inclusión de datos por exploración directa, mediante ensayos destructivos, extracción de núcleos y toma de muestras en general, obvia muchos datos necesarios que podrían modificar las recomendaciones técnicas expuestas en este documento. De igual manera, no ha sido necesario, en algunas zonas, de requerir este tipo de estudios por el alto grado de afectación de los materiales como es el caso de la capa de rodadura y las barandas y pendolones, suscitando a su inmediata reparación, tal como se apreció en la literatura de apoyo. Finalmente, no se apreciaron datos inesperados a lo largo de la investigación, en general, las patologías encontradas hacen parte de las tipologías que a día de hoy se han debidamente estudiado, así como también las formas de enfermedades y sus tendencias a futuro”.

B.- EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA PATOLOGÍA DEL PUENTE ROMÁN UBICADO EN EL BARRIO MANGA. (Cartagena Colombia). Bustamante C y Gonzales D¹².

El presente trabajo tuvo como objetivo principal identificar y caracterizar las patologías presentes en cada uno de los elementos del puente Román ubicado en el barrio Manga para determinar con datos concretos la necesidad de iniciar un proceso de reparación, rehabilitación y mantenimiento de la estructura según sea el caso. A partir de los resultados del estudio se plantearon acciones necesarias para alargar la vida útil de esta obra histórica e importante de la ciudad, considerando la seguridad y comodidad del tránsito tanto de vehículos como de peatones.

Se realizó una inspección visual y detallada registrada mediante un archivo fotográfico, se hicieron mediciones y ensayos no destructivos de tipo químico (fenolftaleína) y de tipo mecánico (Esclerómetro) en la estructura y un levantamiento topográfico que sirvió para hacer el plano y mapa de los daños.

Se obtuvieron elementos con daños menores como en el caso de barandas, andenes y bordillos, los cuales no comprometen la estabilidad del puente pero sí la comodidad de los transeúntes, y en los elementos estructurales como las pilas aporricadas se encontraron daños en el concreto reforzado gravemente afectado por carbonatación, pérdidas de sección y corrosión de los aceros, además de ataques de tipo biológico en las partes afectadas por el humedecimiento y secado ocasionado por las aguas de la Laguna de San Lázaro. De los resultados obtenidos en la inspección visual y evaluación patológica, se concluye la necesidad de realizar labores de conservación, mantenimiento y reparación en los elementos estructurales principalmente en el pórtico número 2 (dos) y en la carpeta asfáltica tales como el aumento de secciones y reforzamiento de la armadura.

C.- ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PUENTE NO. 15 EN EL KM 242+526 DE LA VÍA FÉRREA BOGOTÁ- COLOMBIA – BELENCITO. BARRERA C Y RAMOS V¹³.

En el presente documento se propone un estudio patológico del puente No. 15 - Caño Frutillo localizado en el corredor férreo Bogotá – Belencito, cuya tipología corresponde a una estructura mixta, las luces laterales son arcos en concreto simple, tímpanos en mampostería y la luz central son vigas metálicas de alma llena. Este puente goza de importancia estratégica por cuanto hace parte de un corredor que tuvo relevancia en el desarrollo del país, y que estuvo en funcionamiento hasta los años 90, transportando gran parte de las riquezas al centro y norte del país. En un primer lugar, se realizará diagnóstico del paciente evaluando cada uno de sus elementos por medio de ensayos apropiados, con el fin de determinar las causas de su patología y de esta forma poder proyectar una intervención adecuada para el tipo de construcción y la importancia que representa por su valor histórico. El corredor férreo actualmente está fuera de servicio, sin embargo se tiene proyectado rehabilitarlo y repotenciarlo, para su puesta en funcionamiento.

Objetivo General:

Realizar el estudio Patológico del Puente Férreo denominado puente No. 15 - Caño Frutillo localizado en el corredor férreo Bogotá – Belencito y plantear alternativas de intervención, para garantizar la seguridad y durabilidad del proyecto seleccionado.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Identificar las lesiones que presenta la estructura del Puente Férreo denominado puente No. 15 - Caño Frutillo localizado en el corredor férreo Bogotá – Belencito - Determinar posibles causas que han generado lesiones en el Puente Férreo denominado puente No. 15 - Caño Frutillo localizado en el corredor férreo Bogotá – Belencito - Revisar la capacidad de carga de la estructura del Puente Férreo, con la nueva carga viva de diseño:

Locomotora C21 EMP. - Realizar el diagnóstico de la estructura del Puente Férreo denominado puente No. 15 - Caño Frutillo localizado en el corredor férreo Bogotá – Belencito - Definir el tipo de intervención necesario para la conservación del puente en estudio. - Diseño de la intervención propuesta.

ANTECEDENTES NACIONALES.

A.- “LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PUENTE CHILLÓN Km. 24+239. CARRETERA PANAMERICANA NORTE HABICH – INTERCAMBIO VIAL ANCÓN, PARA POSIBLE INTERVENCIÓN PREVENTIVA” Sáenz A., Richard (2016)¹⁴

El estudio consiste en una evaluación preliminar de la estructura del puente ubicado sobre el río Chillón en el km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte, con el Objetivo de verificar si la evaluación preliminar del Puente Chillón determina su intervención preventiva, a fin de mantener las condiciones de transitabilidad y serviciabilidad, asegurando su funcionalidad y garantizando el abastecimiento de la ciudad de Lima a través de los valles de la costa Norte y Oriente del país. La primera etapa tuvo como propósito la recolección de la información necesaria para lograr un análisis eficiente y cumplir los objetivos del estudio. Se identificó, localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el objeto de diagnosticar el estado actual de la estructura del puente desde el punto de vista ingenieril. La segunda parte del estudio consistió en una revisión bibliográfica, con el fin de proponer recomendaciones para la rehabilitación de la estructura en general. Esto se hizo a partir de los resultados obtenidos en la primera parte del estudio y de las recomendaciones que se encontraron en la literatura para cada problema estructural encontrado. La estructura del puente se caracterizó a través de la inspección visual detallada y los registros fotográficos tomados en campo, acorde a las Recomendaciones que brindó el asesor luego de la inspección preliminar.

La recolección de la información para la evaluación preliminar de la estructura se hizo bajo las recomendaciones hechas por la Guía para Inspección de Puentes del MTC, complementándola con el formato de tomas de datos propuesta. Identificados y jerarquizados los puntos claves para el estudio, se procedió con la inspección visual detallada.

Con los resultados obtenidos de la inspección visual detallada se hizo un levantamiento detallado de todas las patologías halladas en el estudio, los cuales tienen indicaciones precisas sobre el nivel de daño, características físicas, tipo de patología, etc. Posteriormente, se realizaron los ensayos no destructivos antes mencionados que arrojaron los resultados mostrados en el análisis de resultados, y que sirvieron para determinar la resistencia, profundidad de carbonatación y espesor de recubrimiento de los componentes estructurales del puente.

B.- “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 - ANDIA.E (2016)¹⁵.

La importancia de esta tesis es. 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. En tal sentido el presente trabajo se desarrollará aplicando la Guía de Inspección del MTC – 2006, para obtener el nivel de severidad de las Vigas principales, diafragmas, barandas, vereda, tablero, capa de rodadura, pilares, estribos y cimientos.

Llegando a la **Conclusión**, que el 60.46 % de los componentes en los elementos en estudio presentan patologías, siendo las de mayor área eflorescencias, fisuras y erosión por abrasión, y la patología de mayor peligrosidad la socavación. Por lo tanto el nivel de severidad del puente es 4 por ende el estado actual del puente Chanchará es Muy Malo.

C.- “EVALUACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES DEL PUENTE SOBRE EL RIO COLPAMAYO EN LA RED VIAL BAMBAMARCA – CHOTA”¹⁶.

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

ANTECEDENTES LOCALES.

A.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR SIMON RODRIGUEZ ,CON UNA LONGITUD DE 423.80 MTS, EN EL DISTRITO DE AMOTAPE, PROVINCIA DE PAITA , DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL – 2018. Farfan L¹⁹.

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

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

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

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

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

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

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

B“EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS PUENTES CARROZABLES DE LA REGIÓN PIURA: PUENTE BOLOGNESI, PUENTE SÁNCHEZ CERRO, PUENTE INTENDENCIA LUIS A. EGUIGUREN, PUENTE AVELINO CÁCERES (1º PUENTE), PUENTE AVELINO CÁCERES (2º PUENTE), PUENTE MIGUEL GRAU, PUENTE INDEPENDENCIA; Y LA INFLUENCIA PATOLÓGICA EN SU VIDA ÚTIL.” - IPANAQUÉ.J. (2014)²⁰.

“La determinación del estado actual de las estructuras de los puentes Carrozables, constituye un gran aporte a la Región Piura, a fin de establecer los mecanismos necesarios para su conservación.

Por otro lado, al tomarse la atención adecuada a este problema permitirá un ahorro económico y la disminución de la vulnerabilidad de los existentes y futuros Puentes referente a las reparaciones y reforzamientos antes de cumplir su vida útil.

Las estructuras de los puentes carrozables de la Región Piura, tienen mayor incidencia en las patologías de oxidación, corrosión, con factores de severidad que oscilan entre 2 (condición regular) y 3 (condición malo), siendo este último el caso particular del puente Intendencia Luis

A. Eguiguren. Por ello es necesario adoptar las medidas correctivas, preventivas a fin de garantizar la transitabilidad de los puentes.

Llegando a la Conclusión, La determinación del estado actual de las estructuras de los puentes carrozables, constituye un gran aporte a la Región Piura, a fin de establecer los mecanismos necesarios para su conservación.

Por otro lado, al tomarse la atención adecuada a este problema permitirá un ahorro económico y la disminución de la vulnerabilidad de los existentes y futuros puentes referente a las reparaciones y reforzamientos antes de cumplir su vida útil”.

C.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUEBTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018. Chinga N¹⁷.

La presente tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, Abril 2018” La preocupación de ver un gran número de puentes con importantes problemas patológicos fue el factor de motivación para llevar a cabo esta investigación. Para entender mejor la problemática se planteó la siguiente pregunta ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo l losa con vigas de L=150.50 m, nos permitirá obtener el grado de deterioro de sus elementos y su condición de servicio actual? Teniendo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I. La metodología de evaluación es de tipo descriptivacualitativa, basada en la observación de campo para lo cual se aplicó la guía de inspección, evaluación y mantenimiento del MTC, utilizando un formato de campo similar a las fichas SCAP para ordenar y procesar la información de los datos obtenidos mediante la inspección visual en campo.

Después de la evaluación y análisis de todos los datos recopilados en la inspección de campo podemos dar la siguiente conclusión en general: Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Pariñas I es 2.46, encontrándose en REGULAR condición. Y finalmente como recomendación de acuerdo a su condición global del puente se puede considerar reparaciones menores y un mantenimiento periódico de la estructura del Puente Pariñas I.

Es importante resaltar la contribución que hacen los puentes en el desarrollo de una sociedad, tanto como en la calidad de vida, la comunicación y económicamente por el comercio, es por ello que se debe tomar mayor importancia al momento de la realización de la obra civil, para que de esta manera no presente deficiencias a corto plazo. Estas deficiencias conciernen muchas veces al método constructivo, los factores climáticos, la ubicación, el uso y el mantenimiento que se le realice, estos factores y agentes son los causantes en muchos casos de que salgan a flote diversas patologías que dañan la estructura y muchas de estas se presentan a muy temprana edad, las cuales no han permitido tener una red vial y de conexión que satisfaga las necesidades de una ciudad en desarrollo como es el caso de Piura.

En el departamento de Piura existen diversos tipos de puentes, en este caso nos centraremos en el estudio de las patologías encontradas en el puente mixto Pariñas I de tipo losa con vigas, situado en el kilómetro 78+775 del Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, se localiza a Latitud $4^{\circ}31'54.692''$ S, Longitud $81^{\circ}12'19.540''$ W con una elevación de 34.783661 msnm. El puente Pariñas I fue construido en el año 1993, teniendo actualmente en su estructura una edad de 25 años, de una longitud de 150.50 m de alineamiento recto en sus 2 vías dividida en 5 tramos, la cual presenta diversas patologías debido a diferentes factores.

La presente se realizó con el fin de hacer una inspección general de todos los elementos de la estructura del puente, pudiendo así determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que esta presenta y su condición de servicio actual. Teniendo como problemática la siguiente interrogante ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, nos permitirá obtener el grado de deterioro de sus elementos y su condición de servicio actual? Para poder responder a esta interrogante se planteó como objetivo general:

- Determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018. Para llegar a este objetivo se deben cumplir antes con los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los tipos de patologías del puente del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.

- Determinar la patología más predominante en el puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura.

- Obtener el nivel de severidad de las patologías encontradas en el del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018. La presente tesis se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y condición de servicio del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, a partir de la determinación y evaluación de los diversos tipos de patologías encontradas en todos los elementos de la estructura del puente.

La presente servirá como base de datos para las comunidades, municipios y gobiernos actuales, para que de esta manera se tomen las medidas correctivas necesarias, estudiando y comparando la durabilidad de este tipo de estructuras bajo determinadas condiciones de servicio. Será de mucha importancia para la mejora continua del desarrollo socio-económico de la población, puesto las comunidades, municipios y gobiernos actuales tendrán una mayor información acerca de las patologías existentes que se puedan presentar en estos tipos de puentes.

MARCO CONCEPTUAL.

INTRODUCCIÓN A LAS PATOLOGÍAS ⁶

(Mendoza J.)⁶ Es la rama de las ciencias naturales que estudia las enfermedades. La Patología comprende en general dos grandes campos: la teratología, que estudia los trastornos del desarrollo de los seres vivos y la nosología, que estudia los procesos o enfermedades adquiridas como entidades aisladas o específicas.

PATOLOGÍA EN EL CONCRETO

Silva. O. (2017)¹⁰. La patología del concreto se puede definir como el estudio sistemático de los procesos y las características del daño que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.

Las estructuras de concreto pueden sufrir defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden estar presentes desde su concepción o construcción, otros pueden haber sido contraídos durante alguna etapa de su vida útil, y otros pueden ser consecuencia de accidentes.

PATOLOGÍA ESTRUCTURAL Nilson.T & Artur.L. (2011)¹⁸.

Patología Estructural, el campo de la Ingeniería en Edificaciones que estudia los orígenes, formas manifiestas, consecuencias y mecanismos de ocurrencia de fallas y sistemas de daños en las estructuras. También es parte de ella el área de la Ingeniería que trata patologías, incluyendo sistemas, mecanismos, causas y orígenes de fallas en obras civiles, es decir estudia las partes que componen el diagnóstico del problema.

PATOLOGÍA ESTRUCTURAL (Vida Útil) Muñoz F y Mendoza C¹⁸

En la actualidad, una de las prioridades en Europa y en muchas otras regiones, incluido México, corresponde a la seguridad de las personas, los bienes inmuebles y la protección del medio ambiente. Por ello, las nuevas normativas buscan que las edificaciones sean idóneas para su uso durante su vida útil.

Tabla 1. Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras según la normativa Española del Concreto Estructural.	
Tipo de estructura	Vida útil
Estructuras de carácter temporal.	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandales, apoyos de tuberías).	Entre 10 y 25 años.
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas.	Entre 15 y 50 años.
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil; excepto obras marítimas, de repercusión económica baja o media.	50 años.
Edificios de carácter monumental o de importancia especial. Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta.	100 años

Tabla 03. Vida útil Nominal de los diferentes tipos de estructura según la normativa española del concreto estructural.

LA DURABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA NORMA ESPAÑOLA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO Durabilidad Muñoz F y Mendoza C²¹

“La durabilidad en la normativa española es uno dentro de los tres estados límites que hay que cumplir para que las estructuras sean seguras y funcionales y sean capaces de soportar las acciones externas e internas a las que se verán expuesta y sometidas”.

Cabe decir que los tres Estados límites que se deben comprobar, y que una estructura no deberá exceder son:

- Estado Límites Últimos.
- Estado Límite de Servicio.
- Estado Límite de Durabilidad: $t_L \geq t_d$.

Donde:

t_L : Tiempo necesario para que el agente agresivo produzca un ataque o degradación significativa.

t_d : Valor de cálculo de la vida útil afectado por el correspondiente coeficiente de seguridad.

Fisuras:

Se considera fisura a la abertura o hendidura longitudinal, cuyo ancho es menor a 1mm dentro de una estructura de concreto por acciones externas o por malos materiales. A continuación se describe fisuras con los valores de la siguiente tabla.

Tabla 12. Valores máximos de abertura de fisuras en función de la clase de exposición ambiental.		
Clase de exposición	W_{\max} (mm)	
	Concreto reforzado (para la combinación cuasi permanente de acciones).	Concreto pretensado (para la combinación frecuente de acciones).
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 ⁽¹⁾
IIIa, IIIb, IV, F, Qa ⁽²⁾	0.2	Descompresión
IIIc, Qb ⁽²⁾ , Qc ⁽²⁾	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que el acero de presfuerzo se encuentre en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasi permanente de acciones.
(2) La limitación relativa a la clase Q, sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar al refuerzo. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

Tabla 04. Valores máximos de abertura de fisura en función de la clase de exposición ambiental.

Desprendimiento del concreto.

El desprendimiento del agregado pétreo, hace referencia a partículas de agregado sueltas o removidas.

Indica que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable o que la mezcla es de baja calidad.

Desgaste Superficial con exposición de los agregados:

Presencia de agregados (áridos) que presentan una cara plana en la superficie, generalmente embebidos en el ligante (asfalto).

CORROSIÓN SUPERFICIAL:

Esto se define como el deterioro de los materiales a causa de alguna reacción con el medio ambiente en que son usados. La corrosión es la destrucción lenta y progresiva de un material producida por un agente exterior que puede ser aire húmedo, producto químico, etc. Se produce por acción electroquímica (con o sin fuerza electromotriz exterior aplicada), por acción puramente química o por acción bioquímica.

Este fenómeno no siempre involucra un cambio de peso o un deterioro visible, ya que muchas formas de corrosión se manifiestan por un cambio de las propiedades de los materiales, disminuyendo su resistencia.

OXIDACIÓN:

Entendido este conjunto como la transformación molecular y la pérdida de material en las superficies de los metales y sobre todo en el hierro y el acero.

METODOLOGÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al tipo de investigación que se ha realizado, en el presente trabajo de tesis cumple la metodología de una investigación tipo aplicada, por motivo que se requiere comprender los aspectos o fenómenos reales con la condición actual sin modificarlos.

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

Para la clasificación de datos aplicaremos cuadros estadísticos con los datos ya obtenidos con ayuda de los formatos del SCAP, la que nos ayuda a determinar la calidad y condición estadística del Puente Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura - Febrero 2019. Esto nos permitirá tener una evaluación acertada de la estructura y poder determinar el estado actual en el que se encuentra.

El diseño se grafica de la siguiente manera:

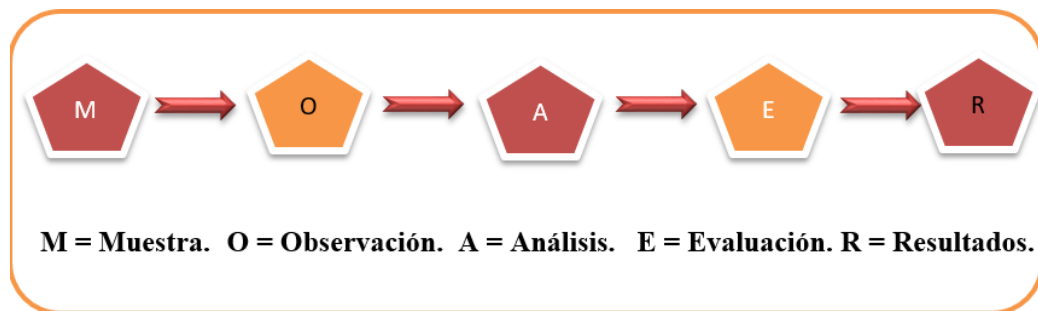


Figura 28 Grafica del Diseño de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia.

➤ NIVEL DE INVESTIGACION DEL PROYECTO

Descriptiva: porque nos permite describir la realidad en la que se encuentra la estructura sin alterarla.

No experimental: porque estudia el problema y se analiza sin recurrir a un laboratorio.

Es de corte transversal: porque se analiza en un período único, febrero 2019.

POBLACIÓN Y MUESTRA.

POBLACIÓN: En este trabajo de tesis la unidad poblacional está determinada por los puentes de la Región Piura.

MUESTRA: La unidad muestral está determinada por el puente Sechura, se realizará identificando y evaluando cada uno de los elementos como son Elemento 101 Losa de concreto Armado (Refuerzo Longitudinal), Elemento 104 Losa de concreto Armado (Refuerzo Transversal), Elemento 114 Viga principal de acero estructural, Elemento 115 Viga Secundaria de Acero, Elemento 202 Elevación cuerpo de estribo concreto Armado, Elemento 301 Capa de Asfalto, elemento 321 Apoyo Fijo Neopreno, Elemento 343 Tipo compresible expansible, Elemento 372 Tuberías PVC Elemento 501 Señalización.

El puente tiene una longitud de 166.60 metros lineales con una calzada de 7.00 metros como se muestra en la fig. (30).



Figura 29 Ubicación del Puente Sechura.
Fuente: google earth Perú Piura Sechura.

DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES E INDICADORES.

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

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

TÉCNICAS.

Este trabajo de investigación tiene como punto de partida determinar el área a investigar en nuestro caso el Puente Sechura, el mismo que cuenta con 3 tramos reticulados con dos pilares centrales tipo muro.

La evaluación de este proyecto será visual y la toma de datos según formato del SCAP anexo N° 8 Y Anexo N° 03 y como instrumento de recolección de datos utilizaremos los cuadros de evaluación con los datos obtenidos y para la interpretación de los datos Obtenidos se procederá a emplear hojas Excel.

INSTRUMENTOS

Para la evaluación de la condición se utiliza

- ✓ Laptop.
- ✓ Programa Excel.
- ✓ Hojas de cálculo SCAP. (MTC).
- ✓ Guía para inspección de puentes.
- ✓ Reglamento de investigación.

PLAN DE ANÁLISIS.

Los resultados obtenidos estarán comprendidos en lo siguiente:

LA UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Después de haber ubicado el puente a evaluar, se procede a buscar y recopilar información de la muestra en estudio que en nuestro caso es el puente Sechura, con la finalidad de conocer datos generales y específicos de dicha estructura y de cada uno de los componentes que la forman.



Figura 30. Fotografía del Área de estudio
Fuente: Propia.

INSPECCION DEL PUENTE SECHURA SEGÚN ANEXO 03 SCAP

ANEXO N° 3	FORMATOS SCAP - INSPECCIÓN DE PUENTES				
1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN					
Nombre del Puente	:	Sechura	Tramo Carretera	:	Piura - Sechura
Tipo de Puente	:	Losa Viga	Dpto. Politico	:	Piura
Sobre	:	Río	Dpto. Vial	:	Piura
Altitud (msnm)	:	4.5	Provincia	:	Sechura
Latitud (grad, min)	:		Distrito	:	Sechura
Longitud (grad, min)	:		Poblado Cercano	:	Sechura
Ruta	:		Kilometraje	:	
2) DATOS GENERALES					
Puente Sobre	:	Río	Nombre	:	Bocapán
Longitud Total (m)	:	166.6	Numero Vías Transito	:	2
Ancho de Calzada (m)	:	7	Sobrecarga de diseño	:	HL - 93
Ancho de vereda (m)	:	0.55	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/día)	:		% Camiones y Buses	:	
Año	:	1998	Alineamiento	:	Recto
Condicion Ambientales	:	Benigno	Cargas Indicadas en Carte	:	36 Ton
3)TRAMOS					
Numero de tramo	:	3	Longitud Total (m)	:	166.6
Tramos	:	Iguales	Longitud 2doTramo (m)	:	55.50
Luz Principal (m)	:	55.50	Longitud 3er Tramo (m)	:	55.50
Luz Primer Tramo (m)	:	55.50	Longitud 4toTramo (m)	:	
			Longitud 11Tramo (m)	:	
TRAMO 1 (PRINCIPAL)		TRAMO 2			
Categoría/Tipo	:	Definitivo	Categoría/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto rmado
TRAMO 3		TRAMO 4			
Categoría/Tipo	:	Definitivo	Categoría/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Losa Viga	Caract. Secundarias	:	Losa Viga
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Concreto Armado	Material Predominante	:	Concreto rmado
TRAMO 5		TRAMO 6			
4)TABLERO DE RODADURA					
LOSA		VIGAS			
Material	:	Concreto Armado	Tipo	:	Transversal
Espesor	:	0.20	N° de Vigas	:	23
Superficie de Desgaste	:	Asfalto	Material	:	C° A°
			Forma	:	Rectangular
			Peralte	:	1.20
			Separación entre ejes	:	5.50
				:	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 rmado
6)PILARES					
PILAR 1		PILAR 2			
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°
7) MACIZOS/CAMARA DE ANLAJE					
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	Acero		Ancho Vereda (m)	0.30	
Material	Acero		Altura Sardinel	0.00	
			Material		
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3	
Tipo	Deslizante	Tipo	Deslizante	Tipo	Deslizante
Material	Neopreno	Material	Neopreno	Material	Neopreno
Ubicación	Estribo E.D. E.	Ubicación	P1 - P5	Ubicación	P6 - P10
Numero	3.00	Numero	3.00	Numero	3.00
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 48 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)	7.00		Ancho de Calzada (m)	8.00	
Ancho total de Bermas (m)	1.10		Ancho total de Bermas (m)	1.50	
Pendiente Alta	no		Pendiente Alta	no	
Visibilidad	Regular		Visibilidad	Buena	
10) SEGURIDAD VIAL					
ACCESO IZQUIERDO			ACCESO DERECHO		
Señal Informativa	Si		Señal Informativa	Si	
Señal Preventiva	Si		Señal Preventiva	No	
Señal Reglamentaria	Si		Señal Reglamentaria	No	
Señal Horizontal	No		Señal Horizontal	Si	
11) SOBRECARGA					
Carga de Diseño	HL-93		Señal Preventiva	T3Se3(36TN)	
Sobrefuerzo	Si		Señalización de carga	36 Ton.	
12) RUTA ALTERNA					
TIPO OTRAS RUTAS:			PUENTE ANTIGUO AGUAS ARRIBA:		
VADO			PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente (km)	No aplica		Posibilidad de Construir	Sin datos	
Periodo de Funcionamiento	No aplica		Longitud Total (m)	Sin datos	
Prof. Aguas Minimas (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)	4.50		Periodo Aguas Máximas	Sin datos	
Aguas Minimas (m)	1.40		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 HIDRÁULICA 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	

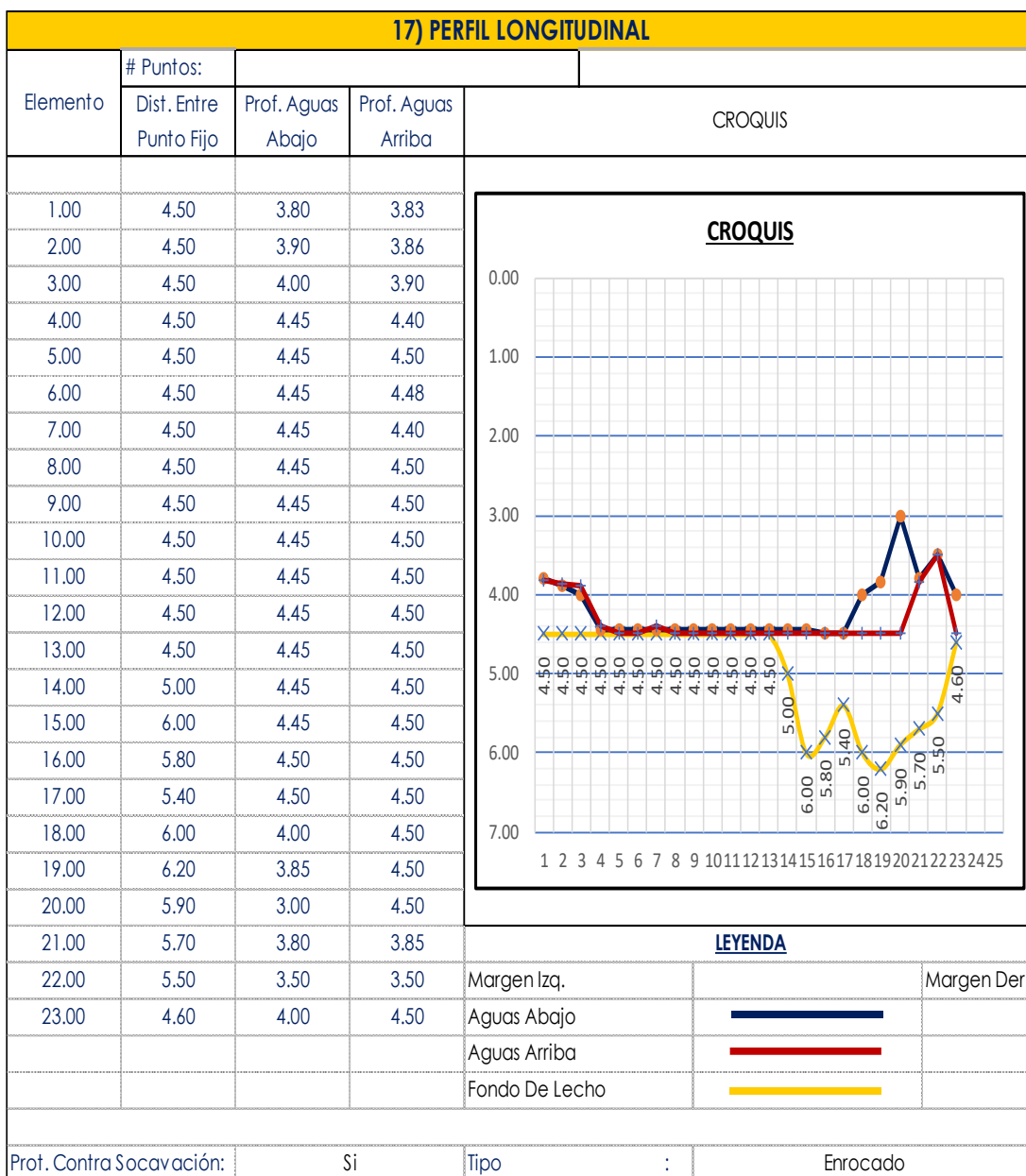


Tabla 05. Inspección de puente Sechura según anexo 03 SCAP

PATOLOGÍAS OBSERVADAS EN EL PUENTE SECHURA.

En el puente Sechura Se observó que las estructuras del puente presentan algunas patologías como, abrasión superficial, desintegración de la capa de asfalto, eflorescencia, fisuras, asignándole un valor de calificación con respecto al área por cada elemento.



Figura 31. Fotografía de evaluación de los elementos del Puente Sechura
Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Para hallar la Condición estadística.

En adelante se detalla el tratamiento estadístico de la inspección realizada al puente.

METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE PUENTES (SCAP).

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

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

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

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

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

2 - CONDICIÓN ESTADÍSTICA DE UN ELEMENTO

Como se mencionó, se introduce el concepto de condición estadística que simplifica en un número, la información de la condición del elemento proveniente, del trabajo de campo. Se muestra a continuación en la Tabla 6.

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	1	3	8	88	0	100
104	0	0	3	3	94	0	100
114	0	0	0	3	97	0	100
115	0	0	0	1	99	0	100
117	0	0	0	0	100	0	100
160	0	0	0	0	100	0	100
161	0	0	0	0	100	0	100
202	0	0	0	3	97	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	0	0	100	0	100
301	0	0	29	28	43	0	100
311	0	0	0	0	100	0	100
321	0	0	0	9	91	0	100
343	0	0	6	10	84	0	100
353	0	0	0	0	100	0	100
372	0	0	0	13	87	0	100
501	0	0	0	10	90	0	100

Tabla 06. Porcentajes de la condición para cada elemento
Evaluación de Campo.

Fuente: 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 para cada elemento del puente, se muestra en la siguiente Tabla 7.

TABLA N° 2 ELEMENTO	AJUSTE SEGUN PORCENTAJE UMBRAL(%campo * 100 / %umbral)					
	NIVEL DE LA CONDICIÓN					
	5	4	3	2	1	0
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
101	0	4	12	32	352	0
104	0	0	12	12	376	0
114	0	0	0	12	388	0
115	0	0	0	4	396	0
117	0	0	0	0	400	0
160	0	0	0	0	400	0
161	0	0	0	0	400	0
202	0	0	0	12	388	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	0	0	400	0
301	0	0	116	112	172	0
311	0	0	0	0	400	0
321	0	0	0	36	364	0
343	0	0	24	40	336	0
353	0	0	0	0	400	0
372	0	0	0	52	348	0
501	0	0	0	40	360	0

Tabla 07. Ajuste según porcentaje Umbral.

Fuente: 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 de vital importancia considerar que este proceso debe llevarse a cabo desde la condición más desfavorable, desde la 5 a la 0.

Se establece un parámetro conservador al cálculo de la condición estadística del elemento.

El resultado se muestra en la tabla 8.

TABLA N°03 N° DE ELEMENTO	PORCENTAJES AJUSTADOS ACUMULADOS DE LA CONDICION					
	NIVEL DE LA CONDICIÓN					
	5	4	3	2	1	0
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
101	0	4	16	48	400	0
104	0	0	12	24	400	0
114	0	0	0	12	400	0
115	0	0	0	4	400	0
117	0	0	0	0	400	0
160	0	0	0	0	400	0
161	0	0	0	0	400	0
202	0	0	0	12	400	0
205	0	0	0	0	400	0
241	0	0	0	0	400	0
301	0	0	116	0	0	0
311	0	0	0	0	400	0
321	0	0	0	36	400	0
343	0	0	24	64	400	0
353	0	0	0	0	400	0
372	0	0	0	52	400	0
501	0	0	0	40	400	0

Tabla 08. Porcentajes ajustados de la condición acumulados de la condición.

Fuente: 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 9. Se obtiene así, la condición de umbral.

BLA N° 4 N° ELEMENTO	Porcentajes, según ajuste final, de la condición para cada elemento						TAL %
	NIVEL DE LA CONDICIÓN						
	5	4	3	2	1	0	
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	
101	0	4	16	48	32	0	100
104	0	0	12	24	64	0	100
114	0	0	0	12	88	0	100
115	0	0	0	4	96	0	100
117	0	0	0	0	100	0	100
160	0	0	0	0	100	0	100
161	0	0	0	0	100	0	100
202	0	0	0	12	88	0	100
205	0	0	0	0	100	0	100
241	0	0	0	0	100	0	100
301	0	0	100	0	0	0	100
311	0	0	0	0	100	0	100
321	0	0	0	36	64	0	100
343	0	0	24	64	12	0	100
353	0	0	0	0	100	0	100
372	0	0	0	52	48	0	100
501	0	0	0	40	60	0	100

Tabla 09. Porcentajes según ajuste final de la condición para Cada elemento.

Fuente: 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.

El procedimiento se ilustra en la tabla 10

BLA 05 N° 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	
	ÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	
101	0	40.96	38.88	15.36	0.32	0	2.49
104	0	0	29.16	7.68	0.64	0	2.06
114	0	0	0	3.84	0.88	0	1.36
115	0	0	0	1.28	0.96	0	1.18
117	0	0	0	0	1	0	1.00
160	0	0	0	0	1	0	1.00
161	0	0	0	0	1	0	1.00
202	0	0	0	3.84	0.88	0	1.36
205	0	0	0	0	1	0	1.00
241	0	0	0	0	1	0	1.00
301	0	0	243	0	0	0	3.00
311	0	0	0	0	1	0	1.00
321	0	0	0	11.52	0.64	0	1.65
343	0	0	58.32	20.48	0.12	0	2.40
353	0	0	0	0	1	0	1.00
372	0	0	0	16.64	0.48	0	1.76
501	0	0	0	12.8	0.6	0	1.68

Tabla 10. Valor a nivel de condición de la quinta por el Porcentaje reajustado.

Fuente: Propia.

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE

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

La metodología a utilizar será la 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.

N° DE ELEMENTO	Condición estadística del elemento	Orden de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
101	2.49	1	2.49	2.83
104	2.06	0.6	1.24	
114	1.36	1	1.36	
115	1.18	0.8	0.94	
117	1.00	0.6	0.6	
160	1.00	1	1	
161	1.00	0.8	0.8	
202	1.36	1	1.36	
205	1.00	0.6	0.6	
241	1.00	1	1.00	
301	3.00	0.4	1.20	
311	1.00	0.2	0.2	
321	1.65	0.4	0.66	
343	2.40	0.4	0.96	
353	1.00	0.4	0.4	
372	1.76	0.4	0.70	
501	1.68	0.2	0.336	

Tabla 11. Condición Estadística del Puente.

Fuente: Propia.

Número de elementos	17.00	A B C D
Mayor	2.49	
Sumatoria	15.85	
Suma-mayor	13.36	

$$(B + D) / ((A-1) \times B)$$

Tabla 12 Condición estadística del puente Global.

Fuente: Propia

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Sechura es 2.83, encontrándose en Regular condición.

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

Tabla 13 Clasificación y Rango.

Fuente: Elaboración Propia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.			
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>¿En qué medida la determinación y la evaluación de las patologías del puente Sechura, del Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura, ¿nos permitirá determinar el estado actual y las condiciones de funcionamiento en las que se encuentra dicha estructura?</p> <p>Caracterización del Problema</p> <p>El Puente Sechura, ubicado en el Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura, con una temperatura máxima de 39°C en verano, la temperatura mínima de 16°C en invierno, con torrenciales lluvias en los meses de Diciembre a Abril, en temporadas del fenómeno El niño o niña, los elementos de construcción se adaptan a cada uno de los cambios climáticos ya sean temperaturas altas o bajas y a su vez requieren asistencia técnica, antes, durante y después de la finalización del proceso constructivo de una estructura.</p>	<p>Objetivo General Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sechura, Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura.</p> <p>-Objetivos Específicos: Identificar las patologías que se presentan en el puente Sechura, Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura.</p> <p>Determinar la Condición estadística del puente Sechura, Distrito de Sechura, Provincia de Sechura, Departamento de Piura.</p> <p>Obtener el nivel de severidad predominante patológico del puente Sechura, de acuerdo con los diferentes tipos de patologías que muestra.</p>	<p>Variable independiente: determinación y evaluación de las patologías del puente.</p> <p>Variable dependiente: Condición estadística del puente.</p>	<p>Por el tipo de investigación que se realizó, el presente estudio nos permite determinar que cumple las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, ya que se requiere comprender los aspectos reales sin modificarlos. Nuestra investigación está fundamentada en la inspección visual y ordenada la cual reúne las condiciones metodológicas de tipo aplicada no experimental, de corte transversal, por que se analiza en un periodo único en febrero 2019, tipo cuantitativo y cualitativo. De este modo, obtendremos resultados estadísticos del estado actual y las condiciones del servicio de acuerdo al SCAP con las patologías encontradas.</p>

Cuadro 1. Matriz de Consistencia
Fuente: Elaboración Propia

PRINCIPIOS ÉTICOS

Para la elaboración de la presente tesis, se ha tomado artículos por lo cual se respeta los derechos de autores, citando cada referencia al principio de cada información recopilada de esta manera se da cumplimiento en lo establecido dentro del manual de Investigación de nuestra Universidad, por consiguiente se ha hecho un reconocimiento muy especial a cada persona que ha aportado con sus conocimientos en el desarrollo de este trabajo de tesis, caso contrario no se habría hecho posible obtener los resultados logrados.

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

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

RESULTADOS.

RESULTADOS:






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

LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS EN PUENTE SECHURA


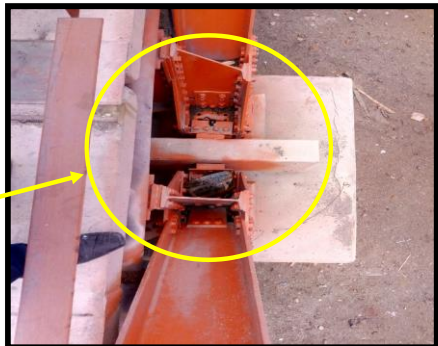



Inspector: Bach. ROSAS HERRERA MIULLER EDISON.

Fecha: 5/02/2019

I.- EVIDENCIAS

N° Elem.	Fecha	Descripción	Digital
1	5/02/2019	Ingreso al puente sentido sur a norte, como se observa en la imagen existen no se visualizan carteles informativos a su vez se pudo verificar el estado del cartel principal que se encuentra en regular estado.	
2	5/02/2019	Ingreso al puente sentido norte a sur, como se observa en la imagen existe cartel informativo y se verifico su estado regular de dicho cartel.	
3	5/02/2019	En esta imagen se puede apreciar que los guardavías de acceso, se encuentran instalados a ambos lados del puente. Se realizó la inspección correspondiente en la cual se pudo determinar el regular estado en el que se encuentran estos elementos por el estado de corrosión y abolladuras producto de impactos.	
4	5/02/2019	En la imagen se puede verificar el estado de las veredas del puente sechura el cual se encuentra en Regular estado debido al problema de fisuración del mismo modo se aprecia la distancia y medidas de la misma.	
5	5/02/2019	En esta imagen se observa que en toda la longitud del puente se encuentran instaladas barandas de acero estructural, la cual se encuentra en regulares condiciones. Siendo una de ellas la corrosión de la estructura.	

6	5/02/2019	La imagen presenta las junta de expansión, estas son planchas de tipo deslizante, se encuentran deterioradas, con un grado de oxidación desgaste y abolladuras.	
7	5/02/2019	Vista de capa de asfalto en general de los tres tramos presenta severos daños como: fisuras del tipo piel de cocodrilo, ahuellamientos, ondulaciones, desprendimiento de material sellante con exposición de acero de losa, exposición de agregados presentandse de esta manera en mal estado.	
8	5/02/2019	Vista de apoyo de Neopreno en estribo de margen derecha del puente sechura presenta aplastamiento y deterioro general.	
9	5/02/2019	Vista de elevación del estribo derecho presenta desprendimiento de concreto con exposición de acero rajaduras que superan los 2 mts de longitud, presenta exposición de acero con síntomas de corrosión.	
10	5/02/2019	el estribo izquierdo se encuentra en condición regular.Los estribos tanto derecho como izquierdo son de tipo gravedad, con zapatas de apoyo que soportan los tramos extremos.	



11	5/02/2019	Existen 2 pilares intermedios tipo muro de 9.00 mts. De ancho por 1.30 mts de espesor de concreto armado. Estos se encuentran en regular estado ya que presentan algunas patologías como eflorescencia humedad, suciedad.	
12	5/02/2019	Vista de la parte superior del puente hacia el apoyo del pilar en el tramo 01 donde se puede apreciar fisura en el pilar de apoyo.	
13	5/02/2019	En la imagen podemos apreciar el tablero, este compuesto por una losa de concreto armado de 20cm, se observa en la parte inferior de toda su longitud. Problemas de fisuración a lo largo del tramo 01.	
14	5/02/2019	Tablero este compuesto por una losa de concreto armado de 20cm, se observa en la parte superior donde el acero se encuentra expuesto, se recomienda pronta intervención y solución a este problema patológico.	
15	5/02/2019	Vista general del puente aguas arriba. Se puede observar que en la margen derecha del puente se conserva con agua la cual es permanente durante el transcurso del año proveniente de lagunas aledañas, se espera se realice un buen mantenimiento preventivo en los pilares y estribos evitando futuras patologías que son perjudiciales para la estructura.	

16	5/02/2019	Imagen del puente sechura tramo 1 ingreso a la provincia de Sechura.	
17	5/02/2019	Vista del lecho del rio aguas arriba	

Cuadro 02. Toma de datos de la inspección de Campo

Fuente: Elaboración Propia.


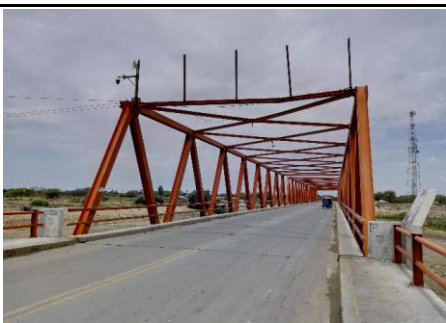
→ Inspección del Elemento 101. Losa de Concreto Armado (Refuerzo Longitudinal).

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 101: Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)		El Puente Sechura Cuenta con tres tramos Reticulados cada uno de estos tramos reticulados cuenta con losa reforzada longitudinalmente el ancho de cada losa es de 8.10 metros, la longitud de cada tramo es de 55.5 metros. El espesor de la losa es de 0.20 metros y sobre esta superficie se encuentra la vía que sirve al tránsito vehicular en dos sentidos.					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
En las imágenes se puede observar que en el tramo 01 se presentan fisuras de 0.25 mm de separación en la losa reforzada la cual es un elemento de vital importancia para funcionamiento de dicha estructura.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	SPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
55.5	8.1	449.55	0.2	3	269.73		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 101: Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALC	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
269.73	M3	5	4	3	2	1	0
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1	Eflorescencia Superficial.						
GRADO 2	Fisuras en losa tramo 01.						
GRADO 3	Rajaduras de la losa.						
GRADO 4	Desprendimiento de concreto.						
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE			
101	2.49	1		2.49			
RECOMENDACIONES							
Se requiere una revisión de la estructura previa respecto a las cargas y una pronta solución al problema de la losa para la correcta circulación vehicular.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería civil	
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 3. Inspección de elemento 101.

Fuente: elaboración Propia.

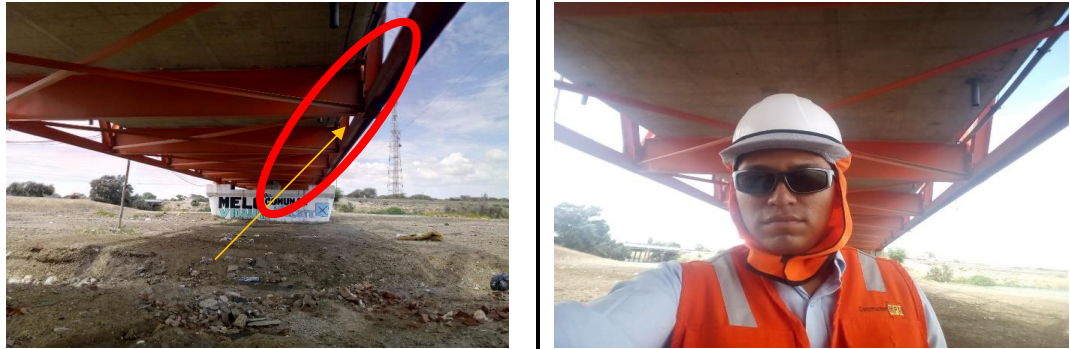
→ Inspección del Elemento 104. Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal).

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 104: Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)		El Puente Sechura Cuenta con tres tramos Reticulados cada uno de estos tramos reticulados cuenta con losa reforzada transversal el ancho de cada losa es de 8.10 metros, la longitud de cada tramo es de 55.5 metros. El espesor de la losa es de 0.20 metros y sobre esta superficie se encuentra la vía que sirve al tránsito vehicular en dos sentidos					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
En la imagen de la derecha podremos apreciar la condición en el que se encuentra la losa transversal de la estructura teniendo una exposición del acero permitiendo de esta manera el deterioro continuo de este elemento.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
55.5	8.1	449.55	0.2	3	269.73		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 104: Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
269.73	M3	5	4	3	2	1	0
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1	Se observan Fisuras superficiales.						
GRADO 2	Fisuras 1.5 mm de espesor						
GRADO 3	Desprendimiento del concreto exposición del acero						
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE			
104	2.06	0.6		1.24			
RECOMENDACIONES							
Se requiere intervención urgente en dicha estructura y una pronta solución al problema para evitar futuras deformaciones.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería civil	
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 4. Inspección de elemento 104.

Fuente: elaboración Propia.



→ Inspección del Elemento 114. Vigas Principales de Acero Estructural

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.																									
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN																							
Elemento N° 114: Vigas Principales de Acero Estructural		El Puente Sechura Cuenta con 166.60 metros de longitud, tres tramos Reticulados cada uno de estos tramos reticulados cuenta con vigas principales y secundarias las cuales con de acero que son los elementos fundamentales de esta estructura y reciben las cargas de la misma estructura y de los vehículos que transitan sobre su tablero.																							
																									
CONDICIÓN ENCONTRADA																									
En la imagen izquierda se puede apreciar el segundo tramo del puente sechura en la cual una viga principal presenta corrosión en su estructura.																									
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">SUSTENTO DE METRADO</th> </tr> <tr> <th>LARGO (M)</th> <th>ANCHO (M)</th> <th>AREA (M2)</th> <th>ESPESOR (M)</th> <th>NUMERO DE VECES</th> <th>TOTAL (M3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55.5</td> <td>0.3</td> <td>16.65</td> <td>0.015</td> <td>6</td> <td>1.4985</td> </tr> </tbody> </table>								SUSTENTO DE METRADO						LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)	55.5	0.3	16.65	0.015	6	1.4985
SUSTENTO DE METRADO																									
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)																				
55.5	0.3	16.65	0.015	6	1.4985																				
CONDICIÓN DEL ELEMENTO																									
Elemento N° 114: Vigas Principales de Acero Estructural																									
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)																							
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO																		
1.4985	M3	5	4	3	2	1	0																		
		0	0	0	3	97																			
TOTAL		100																							
GRADO DE DETERIORO																									
GRADO 1	Deterioro de la pintura																								
GRADO 2	Corrosión del acero																								
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADISTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA	CONTRIBUCIÓN AL PUENTE																						
114	1.36	1	1.36																						
RECOMENDACIONES																									
En la imagen izquierda se aprecia corrosión de la estructura de acero lo cual requiere pronta intervención para poder contrarrestar este tipo de patología muy frecuente en estas estructuras.																									
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería civil																				
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera																					

Cuadro 5. Inspección de elemento 114.

Fuente: elaboración Propia.



→ Inspección del Elemento 115. Vigas Secundarias de Acero.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 115: Vigas Secundarias de Acero		El puente Sechura cuenta con un ancho de losa de 8.10 metros de longitud lo cual es soportado por vigas de acero que permiten soportar la carga de la losa y que a su vez permiten la estabilidad del puente.					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
En la imagen izquierda se puede apreciar el primer tramo del puente sechura en la cual una viga secundaria presenta corrosión en su estructura.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
8.1	0.3	2.43	0.2	25	12.15		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 115: Vigas Secundarias de Acero							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
12.15	M3	5	4	3	2	1	0
		0	0	0	1	99	
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1		Presenta deterioro de pintura.					
GRADO 2		Presenta corrosión en la estructura.					
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE			
115	1.18	0.8		0.94			
RECOMENDACIONES							
En la imagen izquierda se aprecia corrosión de la estructura de acero lo cual requiere pronta intervención para poder contrarrestar este tipo de patología muy frecuente en estas estructuras.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería civil		
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 6. Inspección de elemento 115.

Fuente: elaboración Propia.



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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.																																					
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN																																			
Elemento N° 202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado		Los estribos del puente Sechura son de concreto armado, se ubican sobre cada margen tienen 9.85 metros de longitud.																																			
																																					
CONDICIÓN ENCONTRADA																																					
El estribo derecho del puente Sechura es de concreto armado, presenta exposición del acero y corrosión avanzada con grietas que superan 2.5 cm de ancho con una profundidad de 3.5 cm a su vez se muestra desprendimiento de concreto.																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">SUSTENTO DE METRADO</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Longitud (1)</th> <th>Longitud (2)</th> <th>Longitud (3)</th> <th>NUMERO DE VECES</th> <th>TOTAL (M2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Area 01</td> <td>9.85</td> <td>6.8</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>66.98</td> </tr> <tr> <td>Area 02</td> <td>9.85</td> <td>6.8</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>66.98</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Total</td> <td>133.96</td> </tr> </tbody> </table>								SUSTENTO DE METRADO							Longitud (1)	Longitud (2)	Longitud (3)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M2)	Area 01	9.85	6.8	1	1	66.98	Area 02	9.85	6.8	1	1	66.98					Total	133.96
SUSTENTO DE METRADO																																					
	Longitud (1)	Longitud (2)	Longitud (3)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M2)																																
Area 01	9.85	6.8	1	1	66.98																																
Area 02	9.85	6.8	1	1	66.98																																
				Total	133.96																																
CONDICIÓN DEL ELEMENTO																																					
Elemento N° 202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado																																					
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)																																			
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	RÉGULAR	BUENO	MUY BUENO																														
66.98	M3	5	4	3	2	1	0																														
		0	0	0	3	97																															
TOTAL		100																																			
GRADO DE DETERIORO																																					
GRADO 1		Presenta fisuras 15 mm.																																			
GRADO 2		Muestra grietas desprendimiento de concreto y exposición de acero.																																			
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA	CONTRIBUCIÓN AL PUENTE																																		
202	1.36	1	1.36																																		
RECOMENDACIONES																																					
Se recomienda la intervención técnica urgente se debe reportar y controlar a su vez se debe sellar fisuras con material epóxico.																																					
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería civil																																
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera																																	

Cuadro 7. Inspección de elemento 202.

Fuente: elaboración Propia.



→ Inspección del Elemento 301. Capa Asfalto.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 301: Capa Asfalto		La capa de asfalto se encuentra presente en los 166.60 metros de longitud del puente teniendo como ancho de vía 7.0 metros de longitud.					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
La capa de asfalto en general en los tres tramos presenta severos daños como ahuellamientos ondulaciones, con exposición de agregados de la losa a lo largo del tramo dos.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
166.6	7	1166.2	0.05	1	58.31		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 301: Capa Asfalto							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
58.31	M3	5	4	3	2	1	0
		0	0	29	28	43	
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1	Presenta fisuras en el pavimento.						
GRADO 2	Presenta ondulaciones.						
GRADO 3	Presenta desprendimiento del pavimento dejando expuesto la losa						
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE			
301	3	0.4		1.2			
RECOMENDACIONES							
Se recomienda realizar trabajos de rehabilitación de la capa de asfalto, con los estudios previos de la capacidad portante de la losa.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería civil	
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 8. Inspección de elemento 301.

Fuente: elaboración Propia.

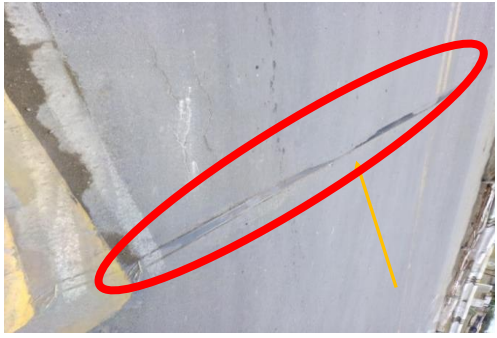

→ Inspección del Elemento 321. Apoyo fijo Neopreno.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.																									
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN																							
Elemento N° 321: Apoyo fijo Neopreno.		El puente Sechura presenta dos pilares centrales y dos estribos los cuales sirven de soporte a la superestructura del puente y esta a su vez se apoya en capsulas de neopreno.																							
																									
CONDICIÓN ENCONTRADA																									
Apoyo fijo de neopreno se encuentra deteriorado producto de las cargas que soporta la estructura requiriendo la atención técnica para su adecuado mantenimiento.																									
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">SUSTENTO DE METRADO</th> </tr> <tr> <th>LARGO (M)</th> <th>ANCHO (M)</th> <th>AREA (M2)</th> <th>ESPESOR (M)</th> <th>NUMERO DE VECES</th> <th>TOTAL (M3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.37</td> <td>0.4</td> <td>0.148</td> <td>0.1</td> <td>6</td> <td>0.0888</td> </tr> </tbody> </table>								SUSTENTO DE METRADO						LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)	0.37	0.4	0.148	0.1	6	0.0888
SUSTENTO DE METRADO																									
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)																				
0.37	0.4	0.148	0.1	6	0.0888																				
CONDICIÓN DEL ELEMENTO																									
Elemento N° 321: Apoyo fijo Neopreno.																									
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)																							
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO																		
0.0888	M3	5	4	3	2	1	0																		
		0	0	0	9	91	0																		
TOTAL		100																							
GRADO DE DETERIORO																									
GRADO 1		Este elemento presenta fisuras.																							
GRADO 2		Presenta aplastamiento.																							
ELEMENTO		CONDICIÓN ESTADÍSTICA		FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE																			
321		1.65		0.4		0.66																			
RECOMENDACIONES																									
Se requiere la pronta revisión técnica del elemento de neopreno para evitar futuras patologías caso contrario se debe hacer la sustitución del mismo.																									
ASESOR		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería civil																			
Fecha de Inspección		5/02/2019		Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera																			

Cuadro 9. Inspección de elemento 321.

Fuente: elaboración Propia.



→ Inspección del Elemento 343. Tipo compresible / Expandible.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 343: Tipo Compresible / Expandible.		El puente Sechura cuenta con junta Tipo Compresible / Expandible entre los tramos reticulados, la junta mide 7 metros de longitud.					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
Estas juntas compresible/ expansible presenta oxidación superficial sin corrosión, presenta abolladuras producto del impacto con los vehículos.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	ESPESOR (M)	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
7	0.25	-			1.75		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 343: Tipo Compresible / Expandible.							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
1.75	M3	5	4	3	2	1	0
		0	0	6	10	84	0
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1	Oxidación superficial.						
GRADO 2	Desgaste del Acero superficial por fricción de los vehículos.						
GRADO 3	Muestra abolladura por impacto.						
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE			
343	2.4	0.4		0.96			
RECOMENDACIONES							
Se recomienda limpieza con herramienta manual, aplicación de aire comprimido, reparación de la junta metálica abollada.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería civil	
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 10. Inspección de elemento 343.

Fuente: elaboración Propia.



→ Inspección del Elemento 372. Tuberías PVC.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.							
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN					
Elemento N° 372: Tuberías PVC.		El puente Sechura cuenta con tuberías PVC para evacuación pluvial a los laterales de puente esto evita la acumulación de líquido proveniente por lluvias.					
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
permite determinar que se encuentra en Buen estado, ya que el grado de deterioro de estos elementos no influye en la capacidad de carga de la estructura.							
SUSTENTO DE METRADO							
LARGO (M)	DIAMETRO (pul)			NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)		
1.4	4			32	44.8		
CONDICIÓN DEL ELEMENTO							
Elemento N° 372: Tuberías PVC.							
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)					
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
44.8	M3	5	4	3	2	1	0
		0	0	0	13	87	0
TOTAL		100					
GRADO DE DETERIORO							
GRADO 1		Deterioro de tubería por factor climático.					
GRADO 2		Tuberías quebradas en mal estado.					
ELEMENTO		CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA		CONTRIBUCIÓN AL PUENTE		
372		1.76	0.4		0.7		
RECOMENDACIONES							
Se requiere una revisión de estos elementos para determinar su deterioro y las vez el cambio inmediato de aquellos que se encuentran en mal estado.							
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			Especialidad:		Ingeniería civil	
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera			

Cuadro 11. Inspección de elemento 372.

Fuente: elaboración Propia.

→ Inspección del Elemento 501. Señalización.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECHURA, DE 166.60 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECHURA, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA, FEBRERO 2019.																			
ELEMENTO.		DESCRIPCIÓN																	
Elemento Nº 501:Señalización		El puente Sechura cuenta con 166.60 metros de longitud lo cual hace indispensable la visibilidad de señalización para evitar colisiones u cualquier otro accidente. Solo cuenta con un cartel donde especifica el nombre la capacidad de carga y la longitud.																	
																			
CONDICIÓN ENCONTRADA																			
Este elemento presenta algunas irregularidades las cuales pueden ser reparadas sin afectar el funcionamiento de la estructura del Puente.																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SUSTENTO DE METRADO</th> </tr> <tr> <th>SEÑALES. VERTICALES</th> <th>SEÑALES HORIZONTALES</th> <th>NUMERO DE VECES</th> <th>TOTAL (M3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>NO VISIBLES</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>								SUSTENTO DE METRADO				SEÑALES. VERTICALES	SEÑALES HORIZONTALES	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)	2	NO VISIBLES	1	2
SUSTENTO DE METRADO																			
SEÑALES. VERTICALES	SEÑALES HORIZONTALES	NUMERO DE VECES	TOTAL (M3)																
2	NO VISIBLES	1	2																
CONDICIÓN DEL ELEMENTO																			
Elemento Nº 501:Señalización																			
METRADO	UNIDAD	CALIFICACIÓN (%)																	
		PÉSIMO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO												
2	M3	5	4	3	2	1	0												
		0	0	0	10	90	0												
TOTAL		100																	
GRADO DE DETERIORO																			
GRADO 1	Se aprecian señales despintadas.																		
GRADO 2	Estas señales se encuentran en mal estado presentando deterioro.																		
ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA	FACTOR DE IMPORTANCIA	CONTRIBUCIÓN AL PUENTE																
501	1.68	0.2	0.336																
RECOMENDACIONES																			
Se recomienda urgente la intervención inmediata de la ubicación de las señales tanto horizontales como verticales ya que esto permitirá la correcta circulación sobre dicha estructura y a su vez evitara colisiones en la estructura.																			
ASESOR	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Especialidad:		Ingeniería civil														
Fecha de Inspección	5/02/2019	Bachiller:		Miuller Edison Rosas Herrera															

Cuadro 12. Inspección de elemento 501.

Fuente: elaboración Propia.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En nuestro análisis de resultados se evaluó el área de daños que presentaba cada uno de los elementos del puente como, Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal), Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal), Vigas Principales de Acero Estructural, Vigas Secundarias de Acero, Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado, Capa Asfalto, Apoyo fijo Neopreno. Tipo Compresible / Expandible, Tuberías PVC, Señalización, ya que en estos elementos del puente Sechura se presentan los mayores daños, por consiguiente en los demás elementos evaluados se considera el área de daños insignificantes con respecto al área total de estos elementos. En las siguientes gráficas estadísticas se muestran como están distribuidos los porcentajes de cada elemento de acuerdo a la evaluación en campo.

1. De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento con mayor grado patológico es la Losa de concreto Armado (refuerzo Longitudinal) que se encuentra en el tramo 01, el cual se encuentra en una condición estadística de 2.49 % que nos permite determinar que se encuentra en regular estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 4 presentando fisuras de 0.25 mm de separación en la losa reforzada la cual es un elemento de vital importancia para funcionamiento de dicha estructura.

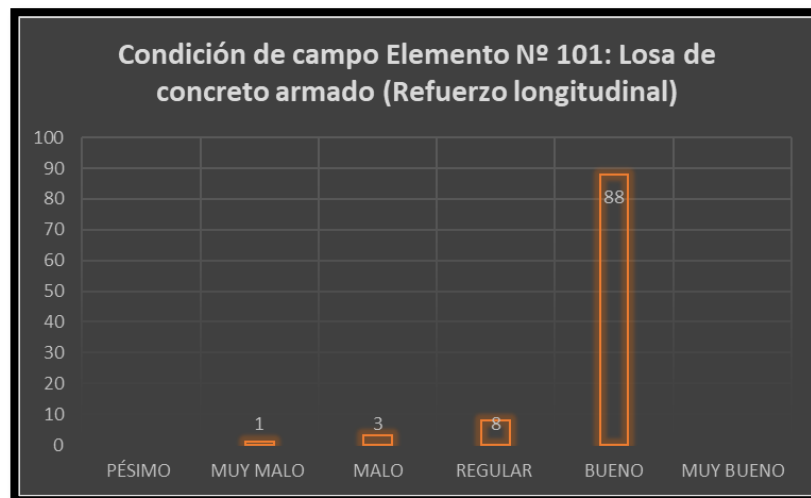


Figura 32. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 101.
Fuente: Elaboración Propia.

2.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Vigas principales de Acero estructural se encuentra en una condición estadística de 1.36 que nos permite determinar que se encuentra en Buen estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2 presentando corrosión en su estructura.

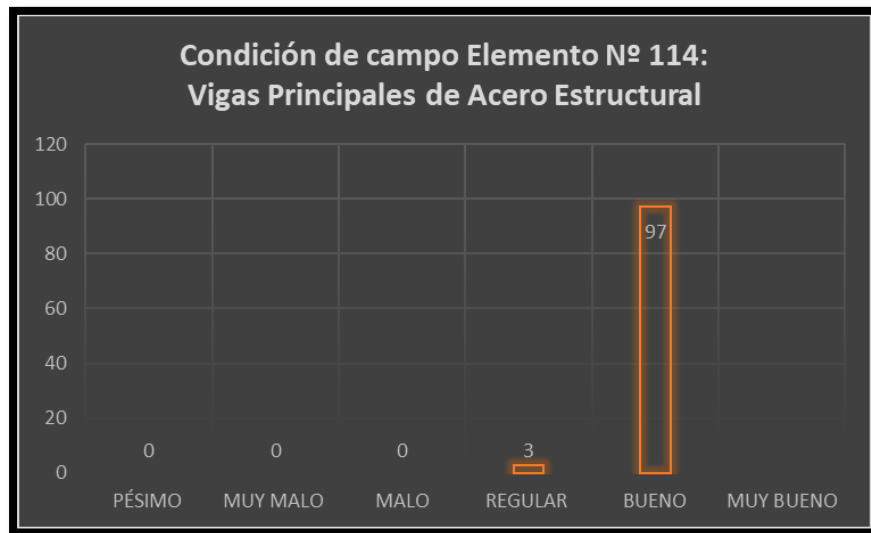


Figura 33. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 114.
Fuente: Elaboración Propia.

3.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Elevación cuerpo de estribo de Concreto armado, se encuentra en una condición estadística de 1.36 que nos permite determinar que se encuentra en buen estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2 presentando exposición del acero y corrosión avanzada con grietas que superan 2.5 cm de ancho con una profundidad de 3.5 cm a su vez se muestra desprendimiento de concreto.

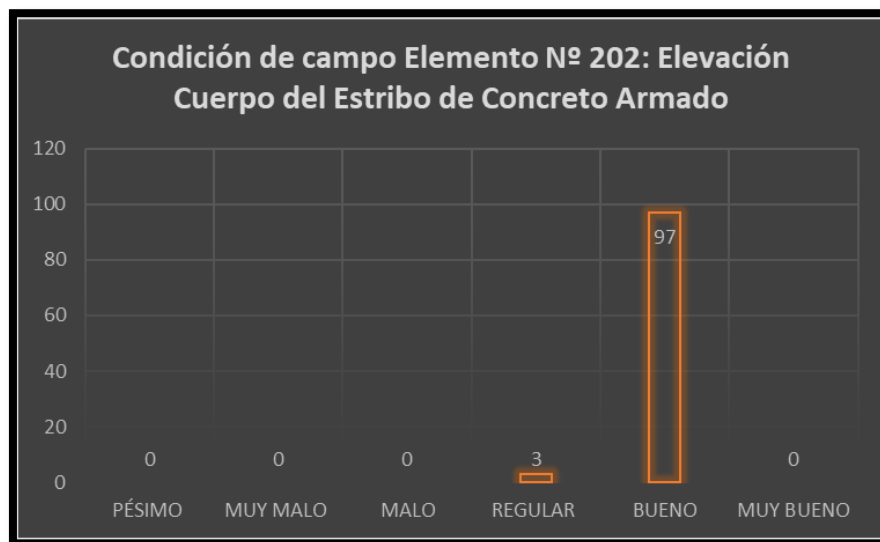


Figura 34. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 202.
Fuente: Elaboración Propia.

4.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Losa de concreto armado refuerzo transversal, se encuentra en una condición estadística de 2.06 que nos permite determinar que se encuentra en Regular estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 3 presentando exposición del acero permitiendo de esta manera el deterioro continuo de este elemento.

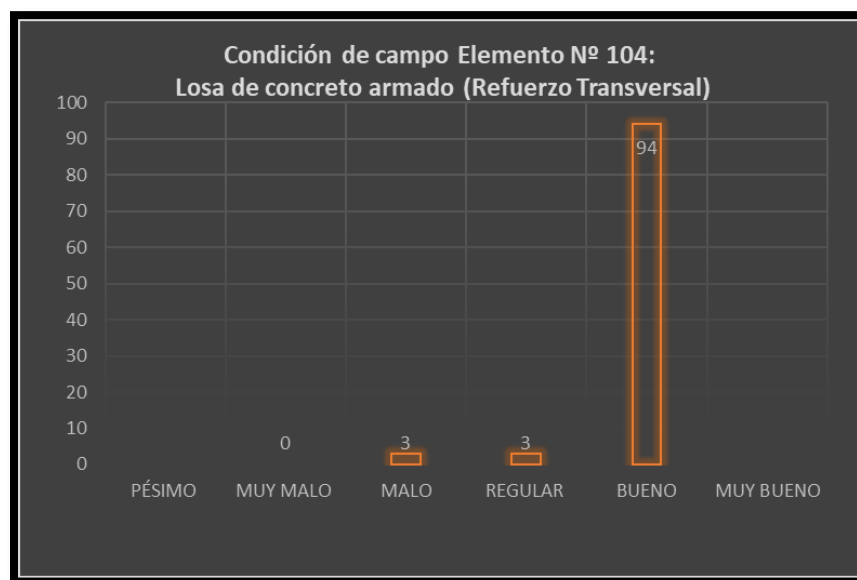


Figura 35. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 104.
Fuente: Elaboración Propia.

5.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Capa Asfalto, se encuentra en una condición estadística de 3.0 que nos permite determinar que se encuentra en Mal estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 3 presentando en los tres tramos severos daños como ahuellamientos ondulaciones, con exposición de agregados de la losa a lo largo del tramo dos.

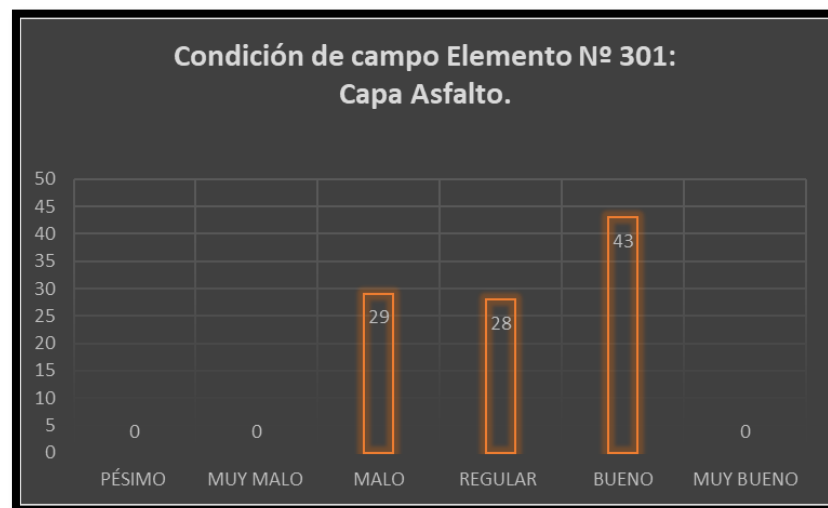


Figura 36. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 301.
Fuente: Elaboración Propia.

6.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Tipo Compresible / Expandible, se encuentra en una condición estadística de 2.40 que nos permite determinar que se encuentra en Regular estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 3, Estas juntas compresible/ expansible presenta oxidación superficial sin corrosión, presenta abolladuras producto del impacto con los vehículos.

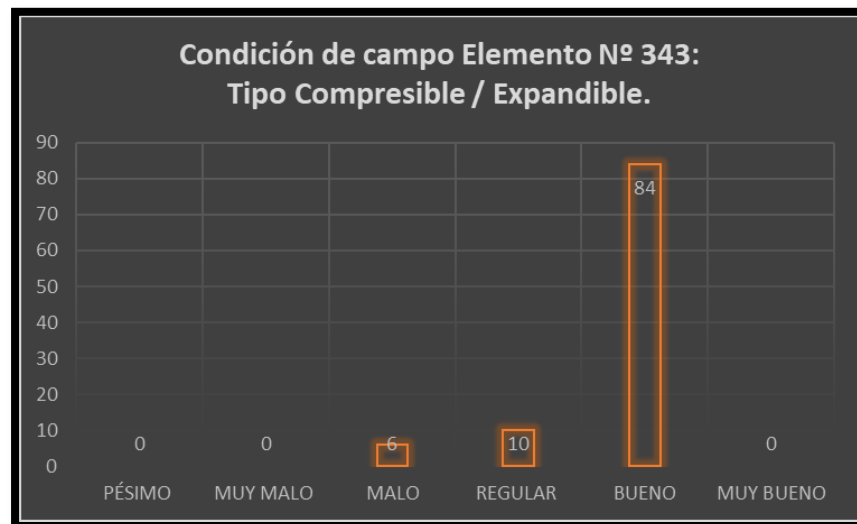


Figura37. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento .343.
Fuente: Elaboración Propia.

7.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Vigas secundarias de Acero, se encuentra en una condición estadística de 1.18 que nos permite determinar que se encuentra en Buen estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2 presentando corrosión en su estructura.

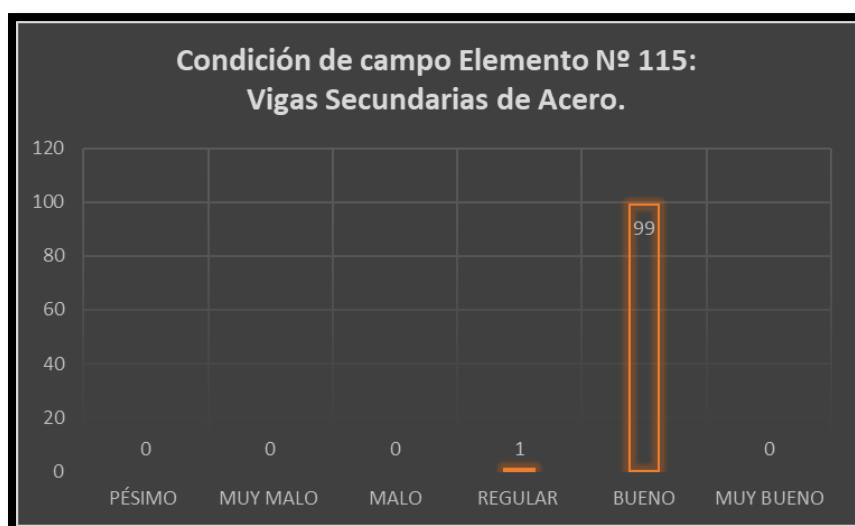


Figura 38. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 115.
Fuente: Elaboración Propia.

8.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Tuberías PVC, se encuentra en una condición estadística de 1.76 que nos permite determinar que se encuentra en Buen estado, ya que el grado de deterioro de estos elementos no influye en la capacidad de carga de la estructura, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2.

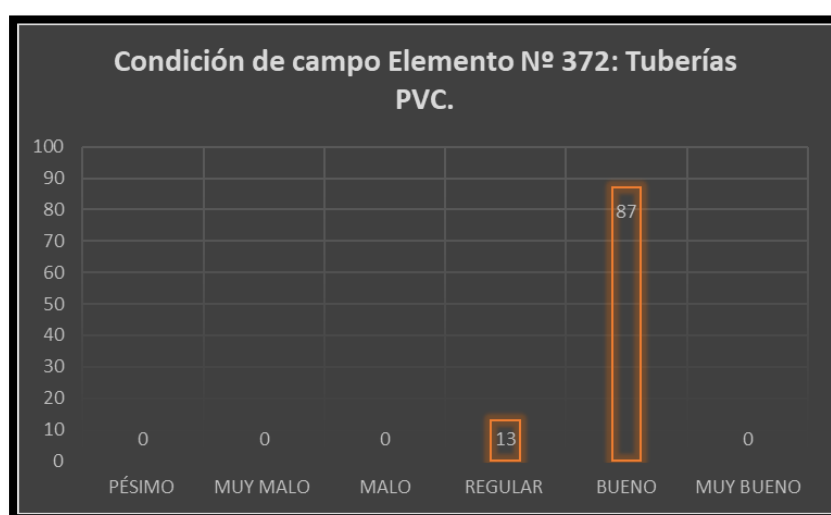


Figura 39. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 372.
Fuente: Elaboración Propia.

9.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que el elemento Apoyo Fijo Neopreno, se encuentra en una condición estadística de 1.65 que nos permite determinar que se encuentra en Buen estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2, este apoyo fijo de neopreno se encuentra deteriorado producto de las cargas que soporta la estructura requiriendo la atención técnica para su adecuado mantenimiento.

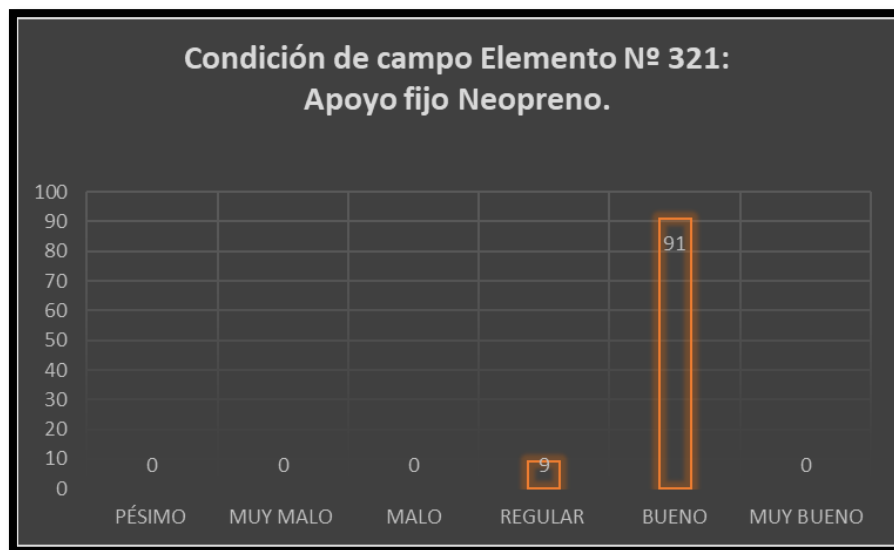


Figura 40. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 321.
Fuente: Elaboración Propia.

9.- De acuerdo a nuestros datos obtenidos en campo podemos determinar que Señalización, se encuentra en una condición estadística de 1.68 que nos permite determinar que se encuentra en Buen estado, y está en un rango de grado de severidad entre 1 – 2, este elemento presenta algunas irregularidades las cuales pueden ser reparadas sin afectar el funcionamiento de la estructura del Puente.

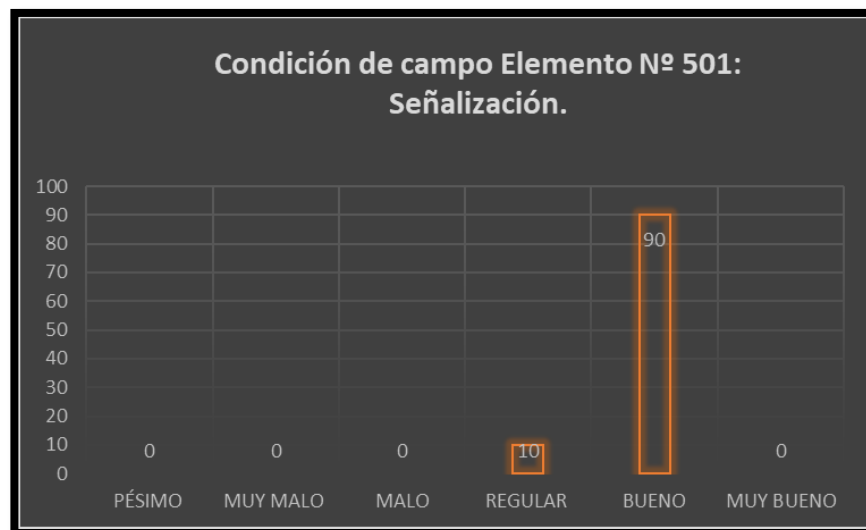


Figura 41. Gráfico de Barras de los Datos de campo de Elemento 501.
Fuente: Elaboración Propia.

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



Figura 42. Grafica de Barras de la Condición Estadística del Elemento
Fuente: Elaboración Propia.

12.- La grafica presentada a continuación muestra el grado de importancia que tiene cada elemento con relación al Puente Sechura, este factor está establecido en la Metodología SCAP.

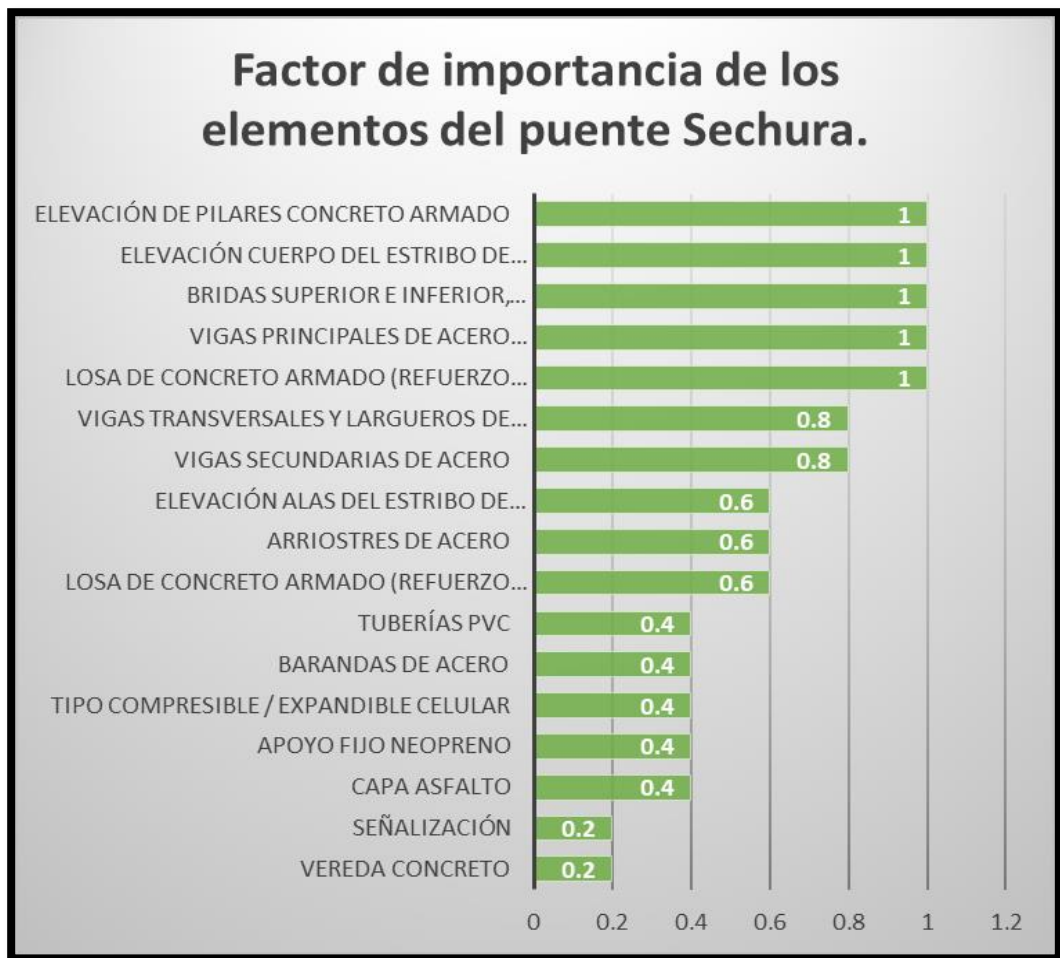


Figura 43. Grafica de barras de los Factor de importancia de los elementos
Fuente: Elaboración Propia.

13.- En la siguiente gráfica nos muestra la contribución del elemento al puente, siendo el de mayor contribución el elemento 101 para la losa de concreto armado (refuerzo longitudinal).

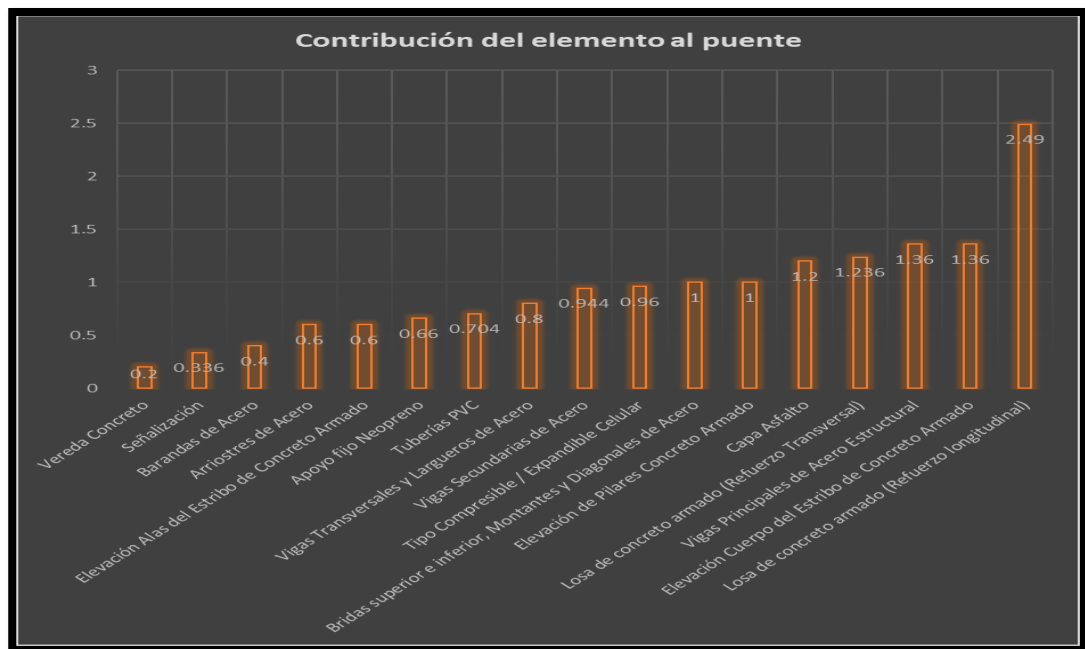


Figura 44. Gráfico de barras de los Contribución de elemento al puente.

Fuente: Elaboración Propia.

V. CONCLUSIONES.

- 1.** De acuerdo a la inspección realizada en el puente Sechura se pudo reconocer los tipos de patologías que padece esta estructura como son: fisuración, Rajaduras, Corrosión, Desprendimientos de Concreto, desintegración de la Capa de asfalto, delaminación, abolladuras.
- 2.** Según el análisis realizado a los elementos con mayor incidencia de patología se pudo determinar según el análisis SCAP que el elemento con mayor contribución del elemento al puente se encuentra en el elemento 101 que corresponde a la Losa de concreto armado.
- 3.** Luego del análisis del puente Sechura se pudo determinar que el nivel de severidad patológico predominante en dicho puente radica en la fisuración de la losa en un rango 2.49 considerándose según la tabla de rango como condición regular.
- 4.** Según el análisis global del puente Sechura se pudo determinar que la condición alcanzada es de 2.83 llegando a la conclusión que se encuentra en un estado regular.
- 5.** De acuerdo estudio realizado en los elementos del Puente Sechura logramos obtener datos relevantes a la fecha que nos ayudan a tener un mejor entendimiento del estado de dicha estructura los cuales se pueden tener en consideración para estudios posteriores.
- 6.** Esta investigación permite conocer la condición en la que se encuentra el puente Sechura en la actualidad febrero 2019, permitiendo de esta manera tener un registro del problema patológico que atraviesa este puente, y que de persistir este tipo de problemas reduciría enormemente la vida útil de esta estructura que sirve de nexo a los pobladores del bajo Piura permitiendo así la paralización del transporte de pesca artesanal, transporte público, transporte privado obstruyendo la economía de todos los pobladores de la provincia de Sechura y alrededores.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

RECOMENDACIONES.

A partir de los resultados obtenidos por el método SCAP aplicado en el puente Sechura se pudo determinar el estado actual de dicha estructura la cual se considera en regular estado, del mismo modo se sugieren las siguientes recomendaciones a tener en consideración para lograr extender la vida útil de dicha estructura.

Del mismo modo se recomienda realizar un mantenimiento Rutinario para así atender las patologías existentes en el puente Sechura, lo cual es de vital importancia no solo reparar los defectos visibles, si no también hallar sus causas para subsanarlas y prevenir deterioros posteriores, con la finalidad de obtener un buen funcionamiento del mismo.

- 1.- En el caso del sellado de grietas en los estribos se recomienda utilizar un mortero dosificado con muy alta calidad para lograr una mayor adherencia al concreto existente.
- 2.- Para el acero de refuerzo expuesto, se debe utilizar inhibidor de corrosión para evitar su posterior deterioro.
- 3.- Para evitar la proliferación de óxido en las estructuras de acero del puente Sechura se recomienda que se debe eliminar el óxido del elemento y proteger con pintura anticorrosiva de alta calidad para evitar su posterior deterioro.
- 4.- Además según los resultados obtenidos se recomienda realizar un análisis estructural a todos los elementos del puente Sechura.
- 5.- En el caso de la carpeta Asfáltica se recomienda emulsión asfáltica en caso de fisuras, en caso de las grietas se recomienda mortero asfáltico además realizar bacheo superficial con imprimación y mortero asfáltico.
- 6.- en el caso de las señalizaciones verticales se debe ubicar las faltantes, y en el caso de las señales horizontales se debe repintar periódicamente con la finalidad de evitar futuros accidentes vehiculares contra la estructura y que esto ocasionen serios daños estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1.- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 060 CONCRETO ARMADO.

<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/reglamento%20nacional%20de%20edificaciones.pdf>

2.- AASHTO-LRFD 2010.

http://www.academia.edu/30075087/con_aashto-LRFD_2010_FIFTH_EDITION

3.- MANUAL DE PUENTES (CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES)

https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/puentes_hormigon/12manual_diseno_puentes2003.pdf

4.- GUÍA PARA EL DISEÑO DE PUENTES CON VIGA Y LOSA DE SECCION MACIZA ALIGERADA

<https://es.slideshare.net/lecrop/gua-para-el-diseo-de-puentes-con-vigas-y-losas>

5.- GUÍA DE INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTOS DE PUENTES – PERU.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GU%20IA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf

6.- INTRODUCCIÓN A LAS PATOLOGÍAS.

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/scap/introduccion_a_la_patologia.pdf

7. PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS. "CONSTRUMÁTICA".

https://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Patolog%C3%ADas_Constructivas

8.- SISTEMA DE GESTIÓN DE PUENTES.

http://oa.upm.es/39436/1/javier_martinez_canamares.pdf

9.- SISTEMA DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN PUENTES .(INVENTARIO)

<https://docplayer.es/46236329-sistemas-de-gestion-de-la-conservacion-de-carreteras-www-rcemurcia-com.html>

10.- PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO. ESTADO DE CONDICION DEL PUENTE.

<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n10/n10a10.pdf>

11. EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO, PATOLOGÍA Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ZAPATERO A LA ENTRADA DE LA ESCUELA NAVAL ALMIRANTE PADILLA.

SERPA M y SAMPER L

<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/1368/1/Trabajo%20de%20Grado.%20Lina%20Samper%20-%20Mafe%20Serpa.pdf>

12.- EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PARA LA PATOLOGÍA DEL PUENTE ROMÁN UBICADO EN EL BARRIO MANGA.

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0GNgC6xZF0EJ:190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1366/1/Trabajo%2520de%2520Grado%2520-%2520Bustamante%2520%2526%2520Gonz%25C3%25A1lez%2520-%2520\(2014-12-18\).pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0GNgC6xZF0EJ:190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1366/1/Trabajo%2520de%2520Grado%2520-%2520Bustamante%2520%2526%2520Gonz%25C3%25A1lez%2520-%2520(2014-12-18).pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe)

13.- ESTUDIO PATOLÓGICO DEL PUENTE NO. 15 EN EL KM 242+526 DE LA VÍA FÉRREA BOGOTÁ

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/.../Ramosvirginia2017.pdf?...>

14.- LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PUENTE CHILLÓN KM. 24+239. CARRETERA PANAMERICANA NORTE HABICH – INTERCAMBIO VIAL ANCÓN, PARA POSIBLE INTERVENCIÓN PREVENTIVA

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10564>

15.- 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

<https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>

16.- EVALUACIÓN DE LAS FALLAS ESTRUCTURALES DEL PUENTE SOBRE EL RIO COLPAMAYO EN LA RED VIAL BAMBAMARCA – CHOTA.

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/unc/570>

17.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA.

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4812?show=full>

18.- PATOLOGIA ESTRUCTURAL NILSON T & ARTUR L.

<https://es.slideshare.net/efrnanda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>

19.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR SIMON RODRIGUEZ ,CON UNA LONGITUD DE 423.80 MTS, EN EL DISTRITO DE AMOTAPE, PROVINCIA DE PAITA , DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL – 2018

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5013>

20.- EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS PUENTES CARROZABLES DE LA REGIÓN PIURA: PUENTE BOLOGNESI, PUENTE SÁNCHEZ CERRO, PUENTE INTENDENCIA LUIS A. EGUIGUREN, PUENTE AVELINO CÁCERES (1º PUENTE), PUENTE AVELINO CÁCERES (2º PUENTE), PUENTE MIGUEL GRAU, PUENTE INDEPENDENCIA; Y LA INFLUENCIA PATOLÓGICA EN SU VIDA ÚTIL.” - IPANAQUÉ.J. (2014)

<https://www.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>

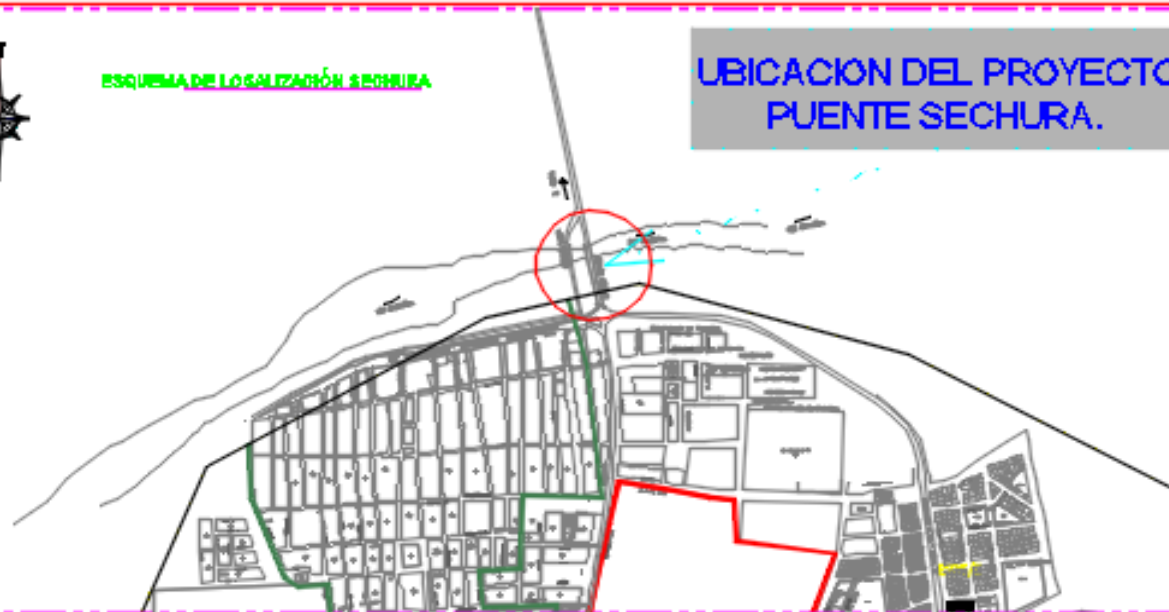
21.- LA DURABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA NORMA ESPAÑOLA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

<https://www.redalyc.org/pdf/3612/361233551004.pdf>

Anexos

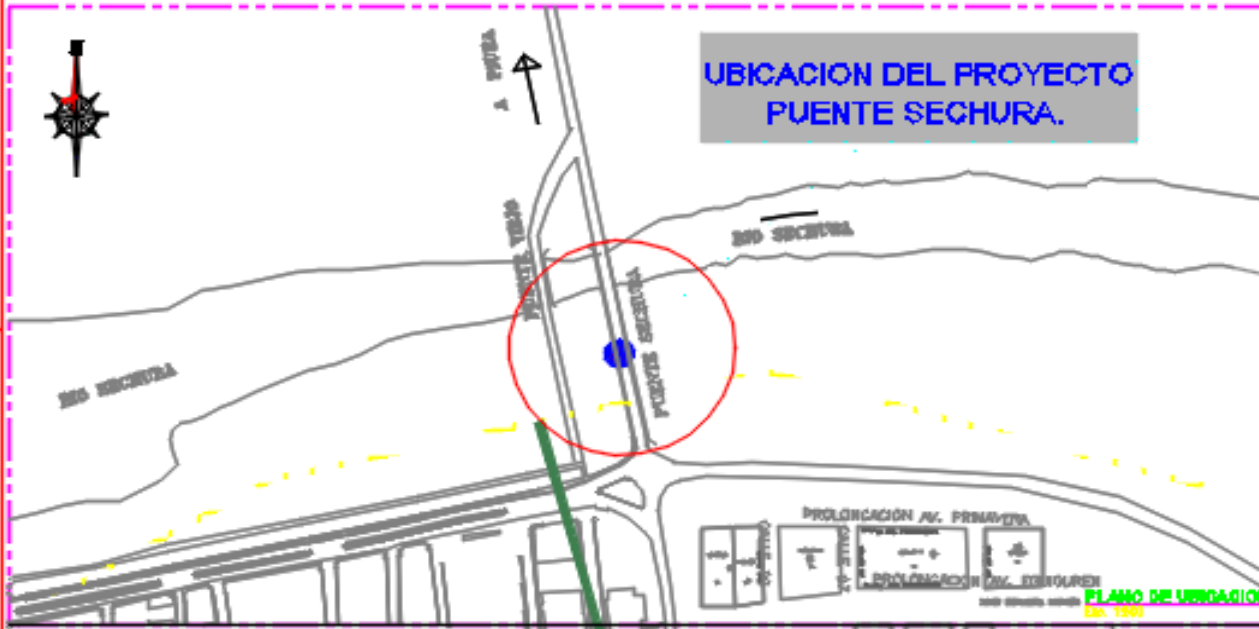
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN SECHURA

UBICACION DEL PROYECTO
PUENTE SECHURA.

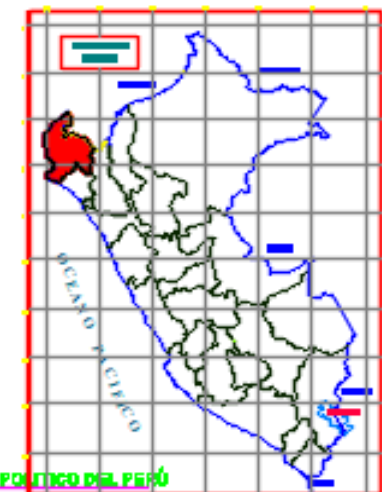


MAPA DEPARTAMENTAL PIURA

UBICACION DEL PROYECTO
PUENTE SECHURA.



PLANO DE UBICACION
Escala: 1:500



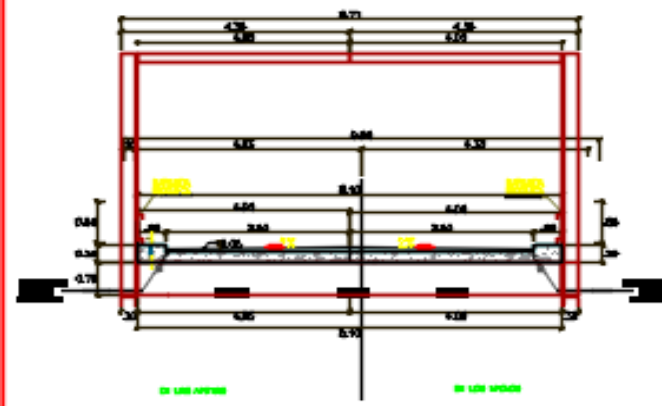
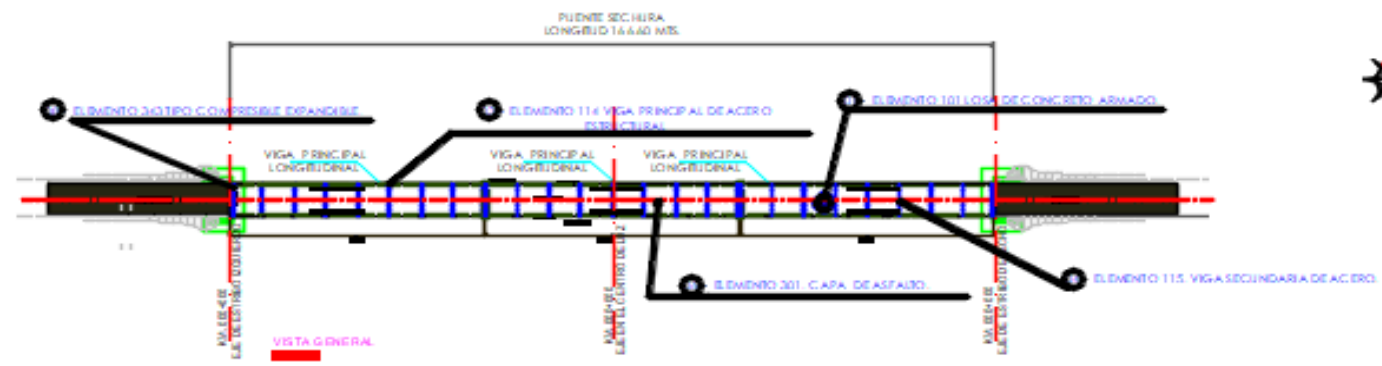
PLANO POLITICO DEL PERU

TITULO: UBICACION-Y-LOCALIZACION

AUTORA: INGM. MULLER EDISON ROSAS HERRERA

OBJETIVO: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS NECESIDADES DE LOS ELECTORES QUE OPERAN EN EL PUENTE SECHURA DE 10000 HECTARAS DE LONGITUD, SITUADO EN SECHURA, PIURA, REGION PIURA, PERU 2016

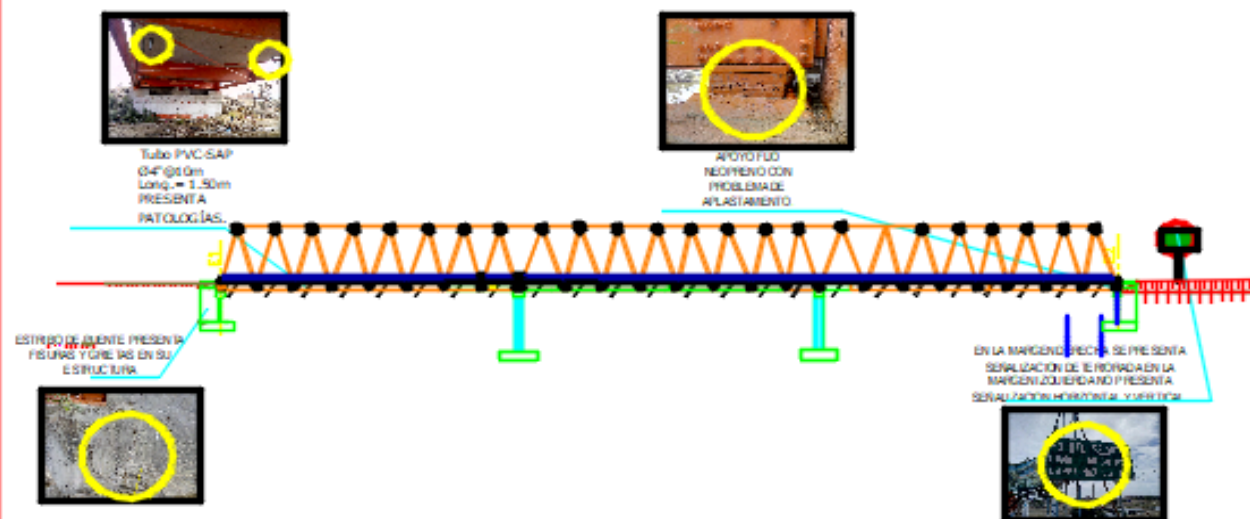
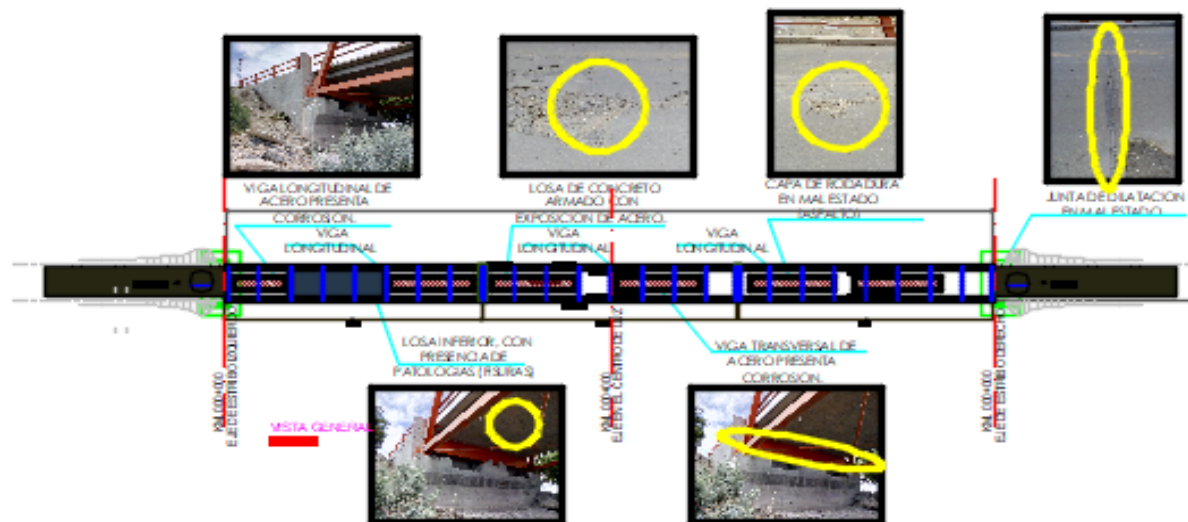
LOGOS:



PLANTA - GENERAL INSPECCION DE ELEMENTOS.
PROYECTO BACH. MULLER EDISON ROSAS HERRERA
OBJETIVO METROLOGIA Y EVALUACION DE LOS PATIOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL PUENTE SECURÁ DE 144.00 METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SECURÁ, PROVINCIA DE DESHUALA TERNY PÁEZ, FEBRERO - 2019

UNIVERSIDAD
ONCEWA
LOS
ANDES DE
CAMBAY
PURA.

PG



LEYENDA	
	LOSA INFERIOR DE CONCRETO ARMADO
	VEREDAS DE CONCRETO ARMADO
	BARANDAS DE ACERO
	CAPA DE RODADURA (ASFALTO)
	JUNTA DE DILATACION
	LOSA DE APROXIMACION

Ubicación de Patologías

ALMACEN: BACH. WALTER EDISON RODAS HERRERA

PROYECTO: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DE LOS PUENTES QUE CONFORMAN EL PUENTE RODAS DE TORO METROS DE LONGITUD, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE BOLIVIA REGION PUNTA FERRERA - 2018

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE BOLIVIA

LOGO: PP