



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VÍA LUIS
MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018**

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

AUTOR:

BACH. FLOR YESENIA CLAVIJO RUJEL

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUÁREZ ELÍAS

MIEMBRO

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ASESOR

3. HOJA DE AGRADECIMIENTO

3.1. AGRADECIMIENTO

A Dios,

Por darme la Vida y Porque ha estado conmigo en cada paso, Cuidándome e iluminándome siempre para continuar con éxito esta meta.

A mis Padres

Manuel C.L. y Flor de María R.S.,
Quienes son el pilar de mi vida para así seguir adelante, depositando toda su confianza en cada reto que se me presenta.

A mis Docentes quienes me formaron Profesionalmente.

3.2. DEDICATORIA

“Cuando una persona desea algo con todo su corazón, todo el universo se Confabula para concedérselo”

Dedico esta tesis a mis queridos Padres, quienes me han apoyado siempre hasta lograr llegar a esta meta que me propuse, y a mis hermanos por estar en cada momento conmigo.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

4.1. RESUMEN

Hablar de patologías admite problemas en una obra, requiere un diagnóstico certero y una solución adecuada, el cual no podría ser definitiva sino temporal. Los puentes en su progreso y relaciones humanas han sido el objetivo principal para la construcción y mantenimiento de dichas estructuras.

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el Puente Luis Miguel Sánchez Cerro, en el mes de Abril 2018. Siendo el **objetivo general**, Determinar y Evaluar las patologías del Puente Doble vía Luis Miguel Sánchez Cerro, Piura-Abril 2018. Para así obtener su estado actual y su grado de severidad aplicando la guía para inspección, evaluación y mantenimiento de puentes (2008).

La **metodología** fue de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.

Donde se obtuvo como **resultado** lo siguiente:

- Las patologías encontradas son :
 - ✓ Efectos por Intemperismo con 26.67%.
 - ✓ Fisuras menores de 1.5mm con 20%.
 - ✓ Desprendimiento del concreto mayores de 20 mm con 6.67%.
 - ✓ Fisuras menores con 6.67%.

- ✓ Desgaste Superficial con exposición de los agregados con 6.67%.
- ✓ Corrosión Superficial con 13.33%.
- ✓ Corrosión por picaduras con 6.67%.
- ✓ Pintura en mal estado con 6.67%.
- ✓ Oxidación Superficial con 6.67 %.
- La Patología más predominante es :
Efectos del intemperismo con un 26.67%.
- Después de haber hecho el análisis de las patologías presentadas y teniendo en consideración la Guía para Inspección, Evaluación y mantenimiento de Puentes (2008), en el cuadro de condición global del puente puedo concluir que el Puente Luis Miguel Sánchez Cerro, se encuentra en una condición **REGULAR**, ya que luego de la evaluación arroja un valor de 2.22 y este se haya dentro del rango de condición.

4.2. ABSTRACT

Talking about pathologies admits problems in a work, requires an accurate diagnosis and an adequate solution, which could not be definitive but temporary. The bridges in their progress and human relations have been the main objective for the construction and maintenance of these structures.

The present research work was developed in the Luis Miguel Sánchez Cerro Bridge, in the month of April 2018. The general objective is to Determine and Evaluate the pathologies of the Double Bridge via Luis Miguel Sánchez Cerro, Piura-April 2018. In order to obtain its current state and its degree of severity applying the guide for inspection, evaluation and maintenance of bridges (2008).

The methodology was descriptive, not experimental and cross-sectional.

Where the following was obtained as a result:

- The pathologies found are:
 - ✓ Effects by weathering with 26.67%.
 - ✓ Cracks less than 1.5mm with 20%.
 - ✓ Detachment of concrete greater than 20 mm with 6.67%.

- ✓ Minor fissures with 6.67%.
 - ✓ Surface Wear with exposure of the aggregates with 6.67%.
 - ✓ Surface Corrosion with 13.33%.
 - ✓ Corrosion by pitting with 6.67%.
 - ✓ Painting in poor condition with 6.67%.
 - ✓ Surface Oxidation with 6.67%.
- The most predominant pathology is:
 - ✓ Effects of weathering with 26.67%.
- After having made the analysis of the presented pathologies and taking into account the Guide for Inspection, Evaluation and Maintenance of Bridges (2008), in the global condition chart of the bridge I can conclude that the Luis Miguel Sánchez Cerro Bridge, is in a REGULAR condition, since after the evaluation it gives a value of 2.22 and this is within the condition range.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| 1. TITULO | I |
| 2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR..... | II |
| 3. HOJA DE AGRADECIMIENTO | III |
| 3.1. AGRADECIMIENTO..... | III |
| 3.2. DEDICATORIA | IV |
| 4. RESUMEN Y ABSTRACT | V |
| 4.1. RESUMEN | V |
| 4.2. ABSTRACT | VII |
| 5. CONTENIDO | IX |
| 6. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS, CUADROS Y GRÁFICOS | XII |
| 6.1. ÍNDICE DE FIGURAS | XII |
| 6.2. ÍNDICE DE TABLAS | XII |
| 6.3. ÍNDICE DE CUADROS..... | XIV |
| 6.4. ÍNDICE DE GRÁFICOS | XIV |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISION DE LA LITERATURA | 2 |
| 2.1. BASES TEÓRICAS | 2 |
| 2.1.1. CONCRETO | 2 |
| 2.1.2. PUENTE | 2 |

| | |
|---|----|
| 2.1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES..... | 4 |
| 2.1.4. MANUAL - GUIA PARA INSPECCIÓN EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES (MTC-2008)..... | 11 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO | 20 |
| 2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES..... | 20 |
| 2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES | 22 |
| 2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES..... | 24 |
| 2.3. MARCO CONCEPTUAL..... | 25 |
| 2.3.1. PATOLOGÍA | 25 |
| 2.3.2. PATOLOGÍA EN EL CONCRETO | 26 |
| 2.3.3. PATOLOGÍA ESTRUCTURAL..... | 26 |
| 2.3.4. VIDA ÚTIL..... | 26 |
| 2.3.5. DURABILIDAD..... | 27 |
| 2.3.6. PATOLOGÍAS ENCONTRADAS | 27 |
| III. HIPOTESIS | 28 |
| IV. METODOLOGÍA | 28 |
| 4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 28 |
| 4.2. UNIVERSO Y MUESTRA..... | 30 |
| 4.2.1. EL UNIVERSO | 30 |
| 4.2.2. POBLACIÓN O MUESTRA | 30 |

| | |
|---|----|
| 4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE E INDICADORES..... | 31 |
| 4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 31 |
| 4.5. PLAN DE ANÁLISIS | 32 |
| 4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA | 33 |
| 4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS..... | 34 |
| V. RESULTADOS..... | 35 |
| 5.1. RESULTADOS | 35 |
| VI. CONCLUSIONES | 69 |
| 6.1. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS | 70 |
| 6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 71 |
| ANEXOS | 75 |

6. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS, CUADROS Y GRÁFICOS

6.1. ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1: Partes del Puente..... | 2 |
| Figura N° 2: Elemento del Puente | 4 |
| Figura N° 3: Puentes de Losa | 6 |
| Figura N° 4: Puentes de vigas losa de concreto armado | 7 |
| Figura N° 5: Puentes de losa con vigas en concreto pretensado | 7 |
| Figura N° 6: Puentes de Viga T..... | 8 |
| Figura N° 7: Puentes de Sección Cajón..... | 8 |
| Figura N° 8: Puente Tipo Viga..... | 9 |
| Figura N° 9: Puentes reticulados | 10 |
| Figura N° 10: Puente en Arco | 11 |
| Figura N° 11: Diseño de Investigación | 29 |
| Figura N° 12: Ubicación Del Puente Luis Miguel Sánchez Cerro | 30 |
| Figura N° 13: Vista Panorámica..... | 31 |

6.2. ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla N° 1: Elevación de pilares concreto armado..... | 36 |
| Tabla N° 2: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto | 38 |
| Tabla N° 3: Vigas Principales de Acero Estructural..... | 40 |
| Tabla N° 4: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal) | 42 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla N° 5: Vereda Concreto..... | 44 |
| Tabla N° 6: Capa Asfalto..... | 46 |
| Tabla N° 7: Barandas de Acero | 48 |
| Tabla N° 8: Porcentajes de la condición para cada elemento Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008) | 59 |
| Tabla N° 9: Ejemplo Porcentajes de la condición para cada elemento | 60 |
| Tabla N° 10: Porcentajes ajustados de la condición para cada elemento Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008) | 60 |
| Tabla N° 11: Ejemplo porcentajes ajustados de la condición para cada elemento | 61 |
| Tabla N° 12: Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento..... | 62 |
| Tabla N° 13: Ejemplo Suma de porcentajes ajustados de la condición para elemento | 63 |
| Tabla N° 14: Ajuste final de la condición para cada elemento | 64 |
| Tabla N° 15: Ejemplo Ajuste final de la condición para cada elemento | 64 |
| Tabla N° 16: Condición estadística de cada elemento..... | 65 |
| Tabla N° 17: Ejemplo Condición estadística de cada elemento | 65 |
| Tabla N° 18: Condición Estadística del Puente | 67 |
| Tabla N° 19: Ejemplo Condición Estadística del Puente..... | 67 |
| Tabla N° 20: Formato de Campo..... | 76 |
| Tabla N° 21: Factor de Importancia | 79 |

6.3. ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 1: Matriz de Consistencia..... | 33 |
| Cuadro N° 2: Resumen de Patologías por Grado de Severidad y Porcentaje | 53 |
| Cuadro N° 3: Resumen de Patologías encontradas | 54 |
| Cuadro N° 4: Frecuencia de Patologías:..... | 55 |
| Cuadro N° 5: Incidencia de las Patologías Encontradas | 56 |
| Cuadro N° 6: Resumen de la Condición de los Elementos | 58 |

6.4. ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico N° 1: Evaluación de Pilares Concreto Armado | 37 |
| Gráfico N° 2: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado..... | 39 |
| Gráfico N° 3: Vigas Principales de Acero Estructural | 41 |
| Gráfico N° 4: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal) | 43 |
| Gráfico N° 5: Vereda Concreto | 45 |
| Gráfico N° 6: Capa Asfalto | 47 |
| Gráfico N° 7: Barandas de Acero | 49 |
| Gráfico N° 8: Incidencia de Patologías Encontradas | 57 |

PLANOS

| | |
|--|----|
| Plano N° 1: Ubicación | 84 |
| Plano N° 2: Elevación de Pilares Concreto Armado | 84 |
| Plano N° 3: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado; Error! Marcador no definido. | |
| Plano N° 4: Viga Principales de Acero Estructural | 87 |
| Plano N° 5: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal) | 88 |
| Plano N° 6: Vereda Concreto | 89 |
| Plano N° 7: Capa Asfalto | 90 |
| Plano N° 8: Baranda de Acero..... | 91 |

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad Humana de cruzar pequeños ríos fue el comienzo de la historia de los Puentes, el hombre prehistórico para conectar dos orillas de un río utilizó un árbol para cargas pesadas, luego se construyeron Puentes de troncos, eventualmente con piedras usando un soporte simple, lo cual no soportaba cargas pesadas. En la actualidad la técnica ha pasado desde una simple losa hasta grandes puentes colgantes, puentes viga-losa, etc.

Prueba de ello es el puente Luis Miguel Sánchez Cerro que fue construido en el año 1949 con una Luz de 111.40 metros y consta de dos carriles. Es un Puente Mixto, en término de ingeniería formado por Acero y Concreto (viga-Losa). Este Estudio se desarrolló usando la Guía de inspección, evaluación y mantenimiento de Puentes del MTC-2008, para así conseguir el Nivel de Severidad de los Pilares, Estribos, Vigas Principales, Losa de Concreto Armado, Vereda de Concreto, Capa Asfalto, Barandas. Siendo el **objetivo general**, Determinar y Evaluar las patologías del Puente Doble vía Luis Miguel Sánchez Cerro, Piura – Abril 2018 y como **Objetivos Específicos**: a) Determinar las Patología que presenta el Puente Doble Vía Luis Miguel Sánchez Cerro- Piura Abril 2018. b) Obtener el Nivel de Severidad de la patologías del Puente Doble vía Luis Miguel Sánchez Cerro, Piura –Abril 2018. La Investigación se **justifica** por la necesidad de conocer y enseñar las patologías existentes en el Puente Doble Vía Luis Miguel Sánchez Cerro y determinar sus posibles soluciones para así ayudar a la vida útil de su estructura. La **finalidad** de esta investigación no solo consiste en lograr la determinación y evaluación de patologías, sino también en ofrecer a futuros investigadores un material de investigación sobre el tema de Puentes.

- Después de haber hecho el análisis de las patologías presentadas y teniendo en consideración la Guía para Inspección, Evaluación y mantenimiento de Puentes (2008), en el cuadro de condición global del puente puedo concluir que el Puente Luis Miguel Sánchez Cerro, se encuentra en una condición **REGULAR**, ya que luego de la evaluación arroja un valor de 2.22 y este se haya dentro del rango de condición.

II. REVISION DE LA LITERATURA

2.1. BASES TEÓRICAS

2.1.1. Concreto

(Reglamento Nacional de Edificaciones E-060)¹

Es una mezcla constituida por cemento, agregados, agua en proporción y eventualmente aditivos, obteniendo un concreto con propiedades requeridas.

2.1.2. Puente

(La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO)

AASHTO (2014)². Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía.

Constan fundamentalmente de dos partes:

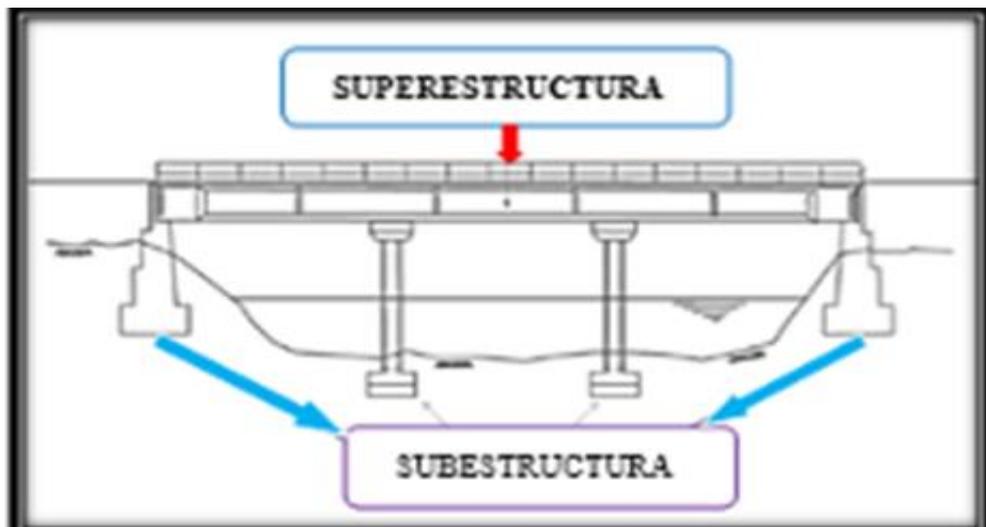


Figura N° 1: Partes del Puente

Fuente: Andia.R.Efren (2016)¹⁰

a) **La superestructura** conformada por: tablero que soporta directamente las cargas; vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes transmiten las cargas del tablero a los apoyos.

- **Tablero:** Es el conjunto de elementos conformados por la superficie sobre en donde circulan los vehículos, 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.

- **Vigas Principales:** Miembros a flexión, son consideradas como pieza principal de soporte de la estructura que usualmente recibe las cargas de las vigas de piso o largueros

- **Pasamanos:** Es la parte de la barandilla utilizada para sujetarse.

b) **La subestructura**, conformada por: pilares (apoyos centrales); estribos (apoyos extremos) que soportan directamente la superestructura; y cimientos, encargados de transmitir al terreno los esfuerzos.

- **Pilas:** Son los apoyos intermedios de los puentes de dos o más tramos. Estos deben soportar la carga permanente y sobrecargas sin asientos, ser insensibles a la acción de los agente naturales.

- **Estribos:** Estos se encuentran en los extremos del puente y son los que sostienen los terraplenes que conducen al puente. A veces son reemplazados por pilares hincados que permiten el desplazamiento del suelo a su alrededor. Se diseñan para resistir todo tipo de esfuerzos por lo que se suele construir en concreto armado y tener diversas formas.

- **Cimientos:** También se le conoce como apoyos de estribos y pilas encargadas de transmitir al terreno todos los esfuerzos presentes, estos están compuesto por las rocas, terreno o pilotes que soportan el peso de estribos y pilas.
- **Pilotes:** Son utilizados para cimentación de obras, que permiten trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo.
- **Apoyo:** Son conjuntos estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura.

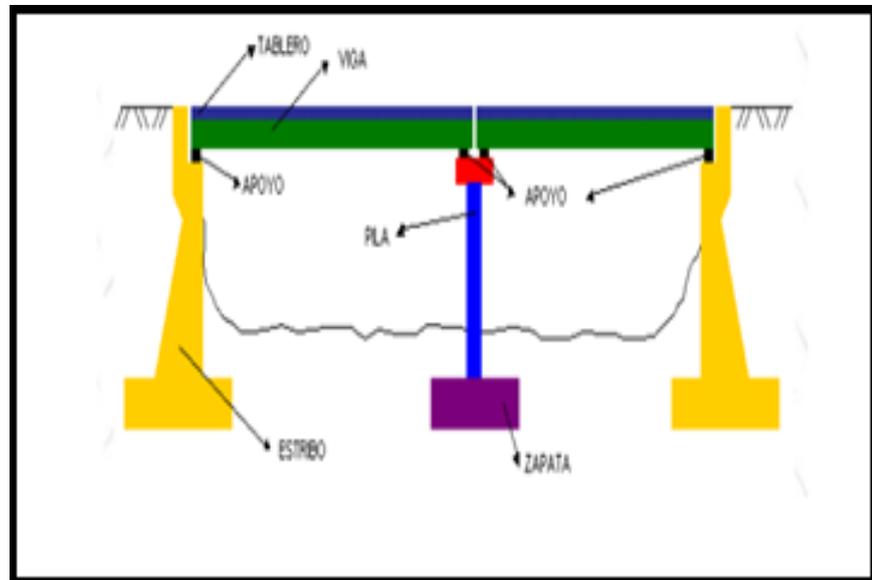


Figura N° 2: Elemento del Puente

Fuente: Seminario.M.Ernesto (2004) ¹⁴

2.1.3. Clasificación De Los Puentes

(Manual de Puentes)³

De acuerdo a la **Norma AASHTO**, a los puentes se les puede clasificar según:

1. **De acuerdo a su finalidad :**

- ✓ **Puentes Peatonales:** Estos Puentes están destinados al paso de personas, bicicletas, etc.
- ✓ **Puentes Carreteros o Carrozables:** Son aquellos puentes que están destinados al paso de vehículos motorizados.
- ✓ **Puentes Ferroviarios:** Son Puentes de ferrocarriles.
- ✓ **Puentes para trenes eléctricos (viaductos elevados)**
- ✓ **Puentes para aviones:** Son aquellos que se utilizan en grandes aeropuertos, como por ejemplo en Dallas. (U.S.A)

2. **De acuerdo al material Principal :**

- ✓ **Puentes de Concreto:** Son de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra.
- ✓ **Puentes de acero:** Conjunto de vigas transversales que trasladan las cargas de peso propio y de los vehículos a los nudos inferiores de la cercha. Para alimentar las vigas transversales se usan tambien vigas longitudinales sobre las cuales se apoya directamente la placa de concreto reforzado que sirve de tablero al puente.
- ✓ **Puentes de madera.**
- ✓ **Puentes de mampostería(piedra).**

3. **De acuerdo a su fijeza:**

- ✓ **Puentes fijos:** Son aquellos que permanecen invariablemente en su posición durante toda su vida útil.
- ✓ **Puentes móviles:** Estos son aquellos que pueden ser levadizos o giratorios, a fin de dar pase a embarcaciones.

4. **De acuerdo a su duración prevista:**

- ✓ **Puentes Permanentes:** Son puentes definitivos.
- ✓ **Puentes Temporales:** Son aquellos que se construyen para un periodo de tiempo corto. Pueden usarse en una posición y luego desarmarse y ubicarse en otra posición.

5. **De acuerdo a la sección transversal de la Superestructura**

- ✓ **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.

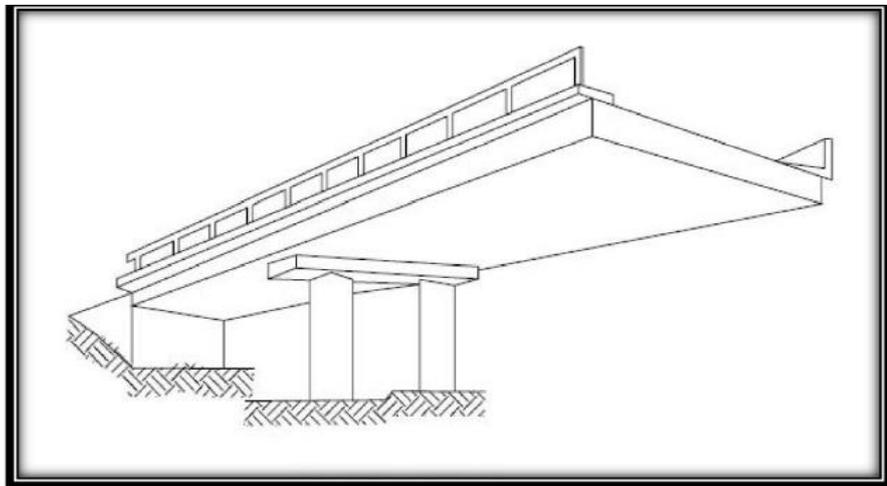


Figura N° 3: Puentes de Losa

Fuente: Andia.R.Efren (2016)¹⁰

- ✓ **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.

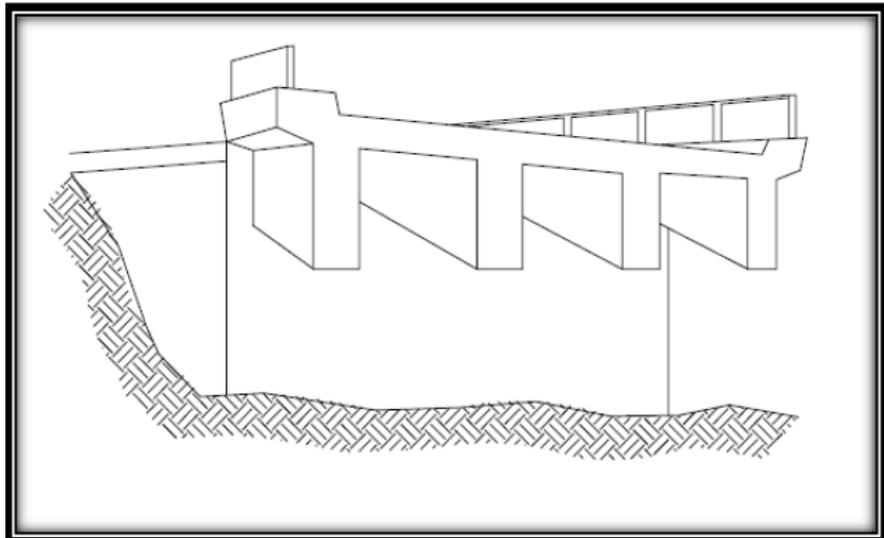


Figura N° 4: Puentes de vigas losa de concreto armado

Fuente: Andia .R.Efren (2016)¹⁰

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

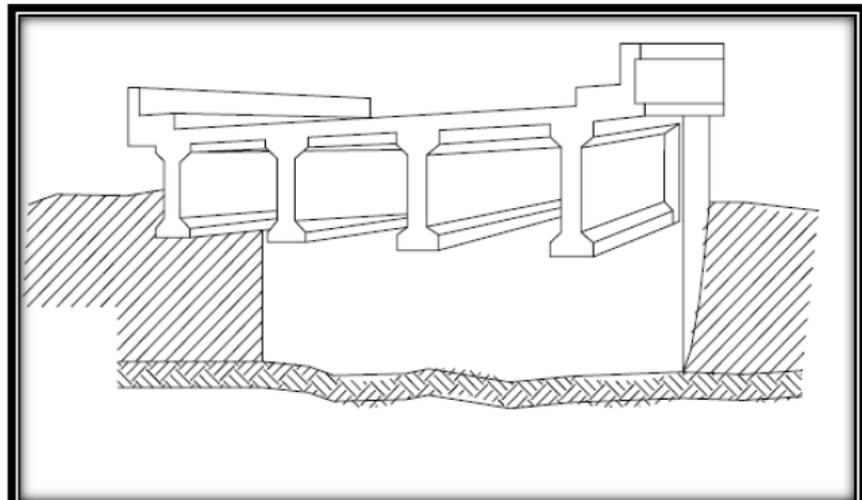


Figura N° 5: Puentes de losa con vigas en concreto pretensado

Fuente: Andia.R.Efren (2016) ¹⁰

- ✓ **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° 6: Puentes de Viga

Fuente: Fuente: Seminario.M.Ernesto(2004) ¹⁴

- ✓ **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.

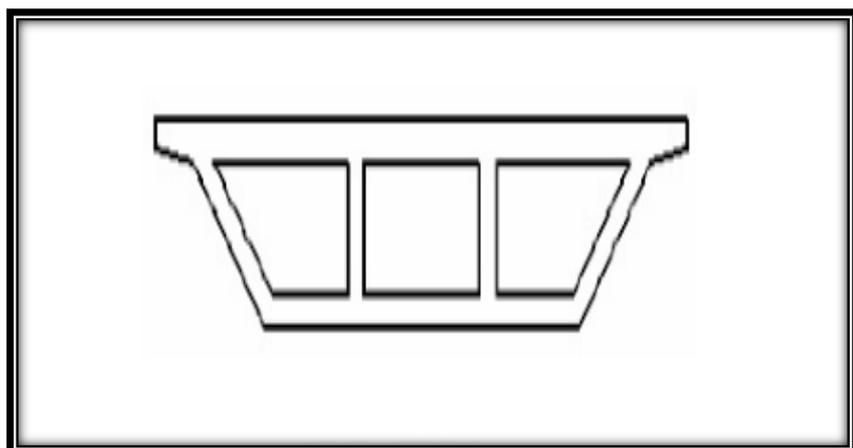


Figura N° 7: Puentes de Sección Cajón

Fuente: Seminario.M.Ernesto(2004) ¹⁴

6. De acuerdo al tipo de sistema Estructural Principal :

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

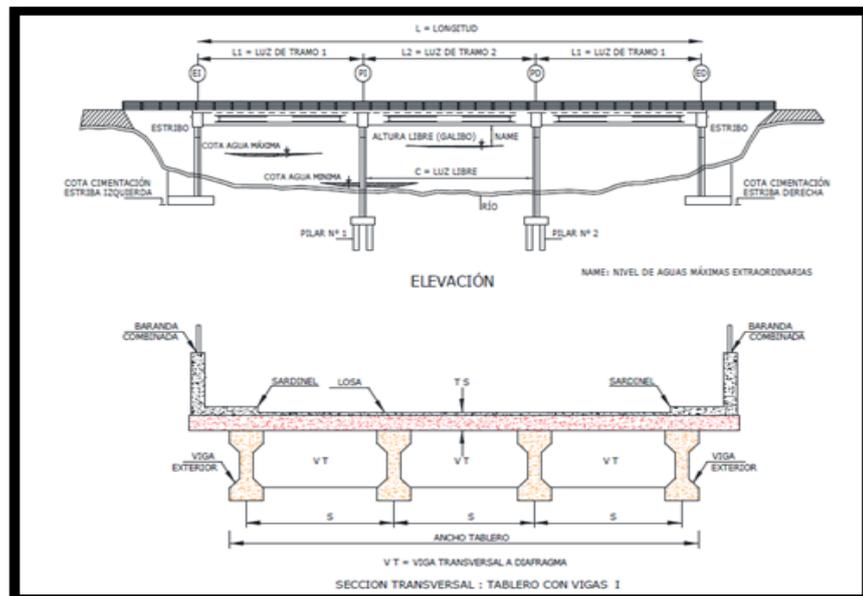


Figura N° 8: Puente Tipo Viga

Fuente: Manual de Puentes – Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC – 2016) ³

- ✓ **Puente Tipo Pórtico:** La principal característica de los puentes tipo pórtico es la unión rígida entre superestructura y los estribos y/o pilares. Los esfuerzos primarios en los puentes tipo pórtico son de flexión.

- ✓ **Puentes reticulados:** La estructura principal está formada por dos reticulados planos paralelos. El tablero consiste en una losa que se apoya en vigas transversales que transmiten cargas a los nudos de los dos reticulados longitudinales. En general, los puentes reticulados están hechos de estructuras metálicas; sin embargo hay casos de puentes reticulados de concreto y de madera.

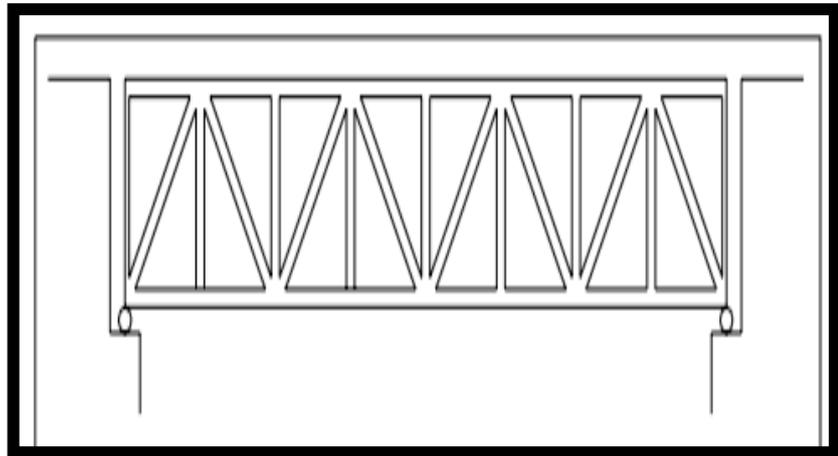


Figura N° 9: Puentes reticulado

Fuente: Andia.R.Efren (2016) ¹⁰

- ✓ **Puente en Arco:** Cuando los puentes tipo viga, pórticos o reticulados tienen que cubrir grandes luces, resultan antieconómicos se debe elegir otro tipo de solución estructural, una de las cuales es un puente de arco o un puente colgante. En el arco los esfuerzos primarios son de compresión, los componentes del arco son el mismo arco, cuyos elementos de transmisión de las cargas actúan en el tablero sobre el arco llamado columnas o péndolas, los elementos extremos de soporte del arco llamadas arranque y los elementos terminales de soporte del tablero o estribos.

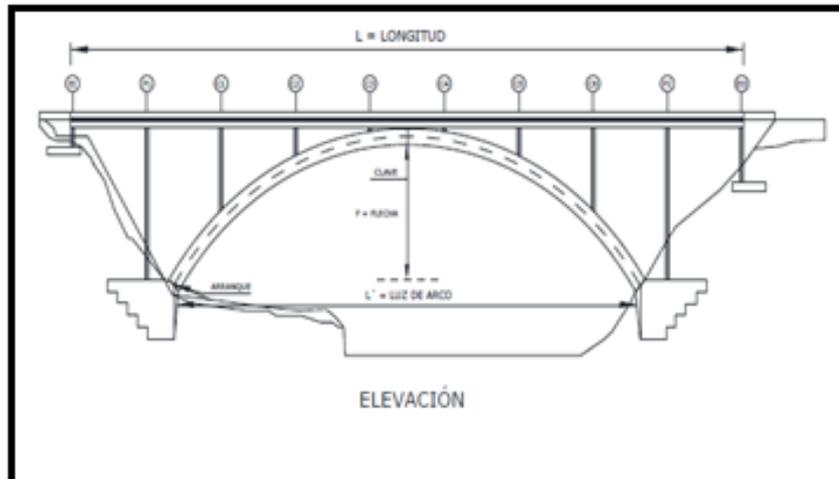


Figura N° 10: Fuente en Arco

Fuente: Manual de Puentes – Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC – 2016) ³

2.1.4. Manual - GUIA PARA INSPECCIÓN EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES (MTC-2008) ⁶

RELACION DE ELEMENTOS SEGÚN EL SCAP

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

Unidad de Descripción: Losa con Vigas.

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

Grado de Severidad 01:

- ✓ Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
- ✓ Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad.
- ✓ Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

Grado de Severidad 02:

- ✓ Puede haber rajaduras menores de 1.5mm de separación.
- ✓ Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

Grado de Severidad 03:

- ✓ Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.
- ✓ Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20 mm de profundidad, con exposición de armaduras.
Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Grado de Severidad 04:

- ✓ Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación
- ✓ Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.
Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

❖ **Elemento N° 114: Vigas Principales de Acero Estructural**

Grupo: Superestructura

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: Kg.

Unidad de Descripción: Losa con Vigas

Grado de Severidad 01:

- ✓ Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión.

Grado de Severidad 02:

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

Grado de Severidad 03:

- ✓ Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas.
- ✓ Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.
- ✓ Distorsión limitada del elemento.
- ✓ Deterioros por impacto con efecto limitado.
- ✓ Omisión de conexiones no mayor del 10%.
- ✓ Soldadura defectuosa no mayor del 10%.
- ✓ No requiere una verificación estructural de su capacidad portante

Grado de Severidad 04:

- ✓ La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.
- ✓ Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.
- ✓ Distorsión general, producido por pandeo del elemento.
- ✓ Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento.
- ✓ Omisiones de conexiones, mayor del 10%.
- ✓ Soldadura defectuosa, mayor del 10%.
- ✓ Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

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

Grupo: Subestructura

Sistema de Protección Asociado:

Unidad: m³

Unidad de Descripción: Estribo

Unidad de Descripción: Pilares

Este elemento define las elevaciones de los estribos y pilares construidos en concreto armado.

Grado de Severidad 01:

- ✓ Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
- ✓ Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 12mm de profundidad.
- ✓ Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

Grado de Severidad 02:

- ✓ Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.
- ✓ Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 25mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

Grado de Severidad 03:

- ✓ Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.
- ✓ Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 40mm de profundidad, con exposición de armaduras.
- ✓ Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.
- ✓ Ligero desplome o asentamiento sin afectar las condiciones de tránsito en calzada del puente.

Grado de Severidad 04:

- ✓ Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.
- ✓ Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm de profundidad, con exposición de las armaduras.
- ✓ Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.
- ✓ Desplomes, asentamiento o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de tránsito en la calzada del puente.

❖ **Elemento N° 301: Capa Asfalto**

Grupo: Detalle, Superficie de Desgaste

Sistema de Protección Asociado:

Unidad: m²

Unidad de Descripción: Superficie de Desgaste

Grado de Severidad 01:

- ✓ Fisuraciones menores.
- ✓ Desgaste superficial del material sellante.

Grado de Severidad 02:

- ✓ Rajaduras menores (de borde, en las juntas de asfaltado, y por propagación de rajadura de la losa, de encogimiento de fragua).
- ✓ Desgaste superficial con exposición de los agregados.

Grado de Severidad 03:

- ✓ Rajaduras mayores (Por resecamiento del asfalto, por deflexión excesiva del tablero o por desprendimiento de la capa de asfalto).
- ✓ Desintegración de la capa de asfalto en pequeños fragmentos sueltos, en forma de huecos en el asfaltado o por pérdida o disgregación de las partículas de piedra.
- ✓ Distorsión de la superficie como acanaladuras, depresiones y corrugaciones.

❖ **Elemento N° 311: Vereda Concreto**

Grupo: Detalles, Vereda

Sistema de Protección Asociado:

Unidad: m²

Unidad de Descripción: Vereda

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

Grado de Severidad 01:

- ✓ Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
- ✓ Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad.
- ✓ Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

Grado de Severidad 02:

- ✓ Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.
- ✓ Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

Grado de Severidad 03:

- ✓ Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.
- ✓ Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20mm de profundidad, con exposición de armaduras.
- ✓ Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Grado de Severidad 04:

- ✓ Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.
- ✓ Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.
- ✓ Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

❖ **Elemento N° 353: Barandas de Acero**

Grupo: Baranda

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: m

Unidad de Descripción: Baranda

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

Grado de Severidad 01:

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

Grado de Severidad 02:

- ✓ Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas.
- ✓ Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.
- ✓ Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.
- ✓ Omisión de conexiones no mayor del 10%.
- ✓ Soldadura defectuosa no mayor del 10%.

Grado de Severidad 03:

- ✓ La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.
- ✓ Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.
- ✓ Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento.
- ✓ Omisiones de conexiones, mayor del 10%.
- ✓ Soldadura defectuosa, mayor del 10%.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE

La ficha Condición del Puente (Sección F 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:

| CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN O ESTADO | RANGO CONDICIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN |
|---------------|--------------------|-----------------|--|
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | El puente (portón) no tiene problemas, no hay necesidad reparación |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | El puente (portón) 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, desprendimiento, socavación pero no afectan la capacidad portante y/o 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 de 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 N° 01. Evaluación de la Condición del Puente

Fuente: Guía para Inspección Evaluación y Mantenimiento de Puentes – MTC – 2008

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a) “Evaluación, Diagnostico Patológico y Propuesta de Intervención del Puente Romero Aguirre. Cartagena.”- Contreras.C. & Reyes.E. (2014)⁷ .

El desarrollo de este proyecto permitió ampliar los estudios que se han realizado sobre patologías en estructuras de concreto reforzado y más en el caso de los puentes de la ciudad, ya que estos elementos no habían sido sometidos a estudios para verificar su estado actual. De ésta manera ésta investigación sirve como antecedente para futuros proyectos de evaluación patológica que se lleven a cabo en la ciudad. La evaluación y diagnostico patológico del puente Romero Aguirre de Cartagena de Indias permitió conocer el estado actual de la estructura y planificar las acciones necesarias para mitigar los daños presentes en él. El estudio se realizó a través de una inspección visual detallada de la estructura del puente.

Llegando a la **Conclusión**, A través de esta evaluación patológica se identifican y caracterizan las patologías que presenta dicho Puente, lo cual , en este estudio se planificaran acciones necesarias para preservar esta estructura y así poder contribuir con una solución a los problemas que se presentan en él.

- b) “Evaluación, Diagnóstico y Propuesta de Intervención para la Patología del Puente Román ubicado en el Barrio Manga. Cartagena De Indias”- Bustamante. & Gonzales. (2014)⁸ .

En su trabajo de investigación se planteó que a raíz del descuido de dicho puente por parte de los entes encargados de su conservación y

mantenimiento, se decide hacer el estudio sobre el estado patológico actual, desarrollando estudios detallados de la estructura, y con ello tener conocimiento de las posibles lesiones que podría tener y arrojar posibles medidas que se deban tomar al respecto para su posible intervención, para mejorar las condiciones de servicio del puente Román.

Llegando a la **Conclusión**, Gracias a esta investigación, se ha logrado dar respuesta al cuestionamiento de la necesidad de reparar y hacer mantenimiento al Puente, a través de inspecciones visuales y mediante la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos que lo constituyen, además la realización de levantamientos patológicos han permitido dar el diagnóstico y sugerencias de tratamiento de las enfermedades

- c) “Evaluación, Diagnóstico Patológico y Propuesta de Intervención del Puente Heredia”- Olivares. J. (2015)⁹.

En este estudio lo que se pretende es dar un diagnóstico de los daños presentes en el puente junto con sus posibles soluciones viables, esto posterior de un análisis realizado en los elementos propios del puente y sus alrededores.

Llegando a la **Conclusión**, Dichos estudios no se han realizado nunca a los puentes de la ciudad, lo cual indicó que la temática presentada en este proyecto fue innovadora, anexándole la versatilidad de conceptos y parámetros que se deben tener en cuenta para plantear posibles soluciones a la reparación o restauración de un puente, lo cual se abre un amplio campo laboral debido a la gran cantidad de puentes que tiene Colombia.

Gracias a esta investigación, se ha logrado dar respuesta al cuestionamiento de la necesidad de reparar y hacer mantenimiento al Puente, a través de inspecciones visuales y mediante la exposición de

imágenes y fotografías detalladas de los elementos que lo constituyen, además la realización de levantamientos patológicos han permitido dar el diagnóstico y sugerencias de tratamiento de las enfermedades.

2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- a) “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en los Elementos Estructurales del Puente Vehicular Chanchará de Tipo Viga-Losa, en el Río Pongora, Distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, Marzo - Andia.E (2016) ¹⁰.

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.

- b) “La Evaluación Preliminar del Puente Chillón km. 24+239. Carretera Panamericana Norte Habich – Intercambio Vial ancón, para posible Intervención Preventiva” - Sáenz. R (2016) ¹¹.

Objetivo principal de esta tesis es 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 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.

Llegando a la **Conclusión**, La evaluación preliminar del puente chillón Km 24+239 Panamericana Norte, indica una intervención preventiva inmediata del puente Chillón, toda vez que se evidencia la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, lo cual viene deteriorando las estructuras del puente Chillón, los mismos que se traducen en aceros expuestos en vigas, fisuras, grietas y desprendimiento de concreto en vigas, pilares, tablero y barandas; obstrucción del sistema de drenaje y de las juntas en el tablero, entre otros.

Los problemas y patologías que presenta el Puente Chillón, son por falta de mantenimiento, lo cual ha generado la gesta de los factores externos ya descritos con sus respectivas patologías que deben atenderse de manera inmediata.

- c) “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las estructura del puente Lacramarca –Pardo del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash Mayo” - Beltrán (2015)¹².

La siguiente investigación se centró en uno de los puentes que forman parte del sistema vial que une las ciudades de Chimbote y Nuevo Chimbote, ubicado a la altura de los pantanos de Villa María, y

atraviesan el cauce del río Lacramarca, el puente objeto del presente estudio es el que forma parte de la Avenida Pardo, en este se realizaron pruebas y ensayos no destructivos que tenían como objetivo ayudar a evaluar y diagnosticar el puente con el fin de proponer alternativas de solución a las patologías que se encontraron en él.

Llegando a la **conclusión**, que a pesar de que esta estructura tiene 30 años de edad se encuentra en un buen estado, las patologías que existen en dicho puente son por la falta de mantenimiento.

2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

- a) “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)¹³.

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.

- b) “Guía para el Diseño de Puentes con Vigas y Losa”, Piura-Seminario. E. (2004)¹⁴.

La finalidad de esta tesis es proveer los lineamientos generales del diseño de puentes con vigas y losa. Para lograr este objetivo, se presenta la metodología usada en el diseño, mostrando las principales etapas del diseño de manera de obtener una visión global del diseño de puentes.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Patología

Vargas (2012)¹⁵. Las patologías son el estudio de las enfermedades en su sentido amplio, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. La palabra deriva del pathos, expresión de muchos significados, entre los que se encuentran: "todo lo que se aprecia o se distingue.

En la ingeniería Civil podemos decir que las patologías es el estudio de las fallas o comportamiento defectuoso que presentan las estructuras.

2.3.2. Patología En El Concreto

Silva. O. (2017)¹⁶. 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.

2.3.3. Patología Estructural

Nilson.T&Artur.L. (2011)¹⁷. 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.

2.3.4. Vida Útil

Mendoza H. (2014)¹⁸ .Se define como “vida útil del proyecto” al período previsto para que un mecanismo de daño o un agente agresor dé inicio al deterioro del concreto, habiéndose vencido la barrera de protección, pero sin que aún se haya iniciado el debilitamiento de la estructura. Se define como “vida útil de servicio” al período desde la ejecución de la estructura hasta que se complete un nivel aceptable de deterioro.

2.3.5. Durabilidad

LAZO B. (2015)¹⁹ .La durabilidad del Concreto, manifiesta que una estructura durable puede conseguirse si se considera todos los posibles factores de degradación y se actúa consecuentemente en cada una de las fases de proyecto, ejecución y uso de la estructura.

2.3.6. Patologías encontradas

Efectos por Intemperismo: Es el deterioro del concreto a través del tiempo por causas o efectos naturales, como respuesta a su exposición a los agentes de la intemperie como agua, aire, variaciones de temperatura.

Miranda .R ²⁰

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.

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:

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.

III. HIPOTESIS

No va Hipótesis porque la investigación de Tesis es Descriptiva – cualitativa y de corte Transversal.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

- a) Se estudiará la forma de aplicar la evaluación y seguimiento del Puente empleando la Guía para Inspección, evaluación y mantenimiento de Puentes (MTC-2008), Para el cálculo de los resultados se utilizará una plantilla de Excel.
- b) La evaluación se elaborará de forma visual y personalizada. Todo lo investigado se ejecutará de modo manual, no se hará uso de software.
- c) La metodología que se utilizará, para el proceso del proyecto serán: Selección de antecedentes preliminares: Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existente y de toda la información necesaria.
- d) Detectar e identificar las lesiones patológicas; luego registrar en el formato de campo por unidades de muestra, según su, severidad y área afectada.

- e) Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.
- f) Interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- g) Establecer el diagnóstico del estado actual de las Estructuras evaluadas.
- h) El muestreo se determinará tomando el Puente Luis Miguel Sánchez Cerro.

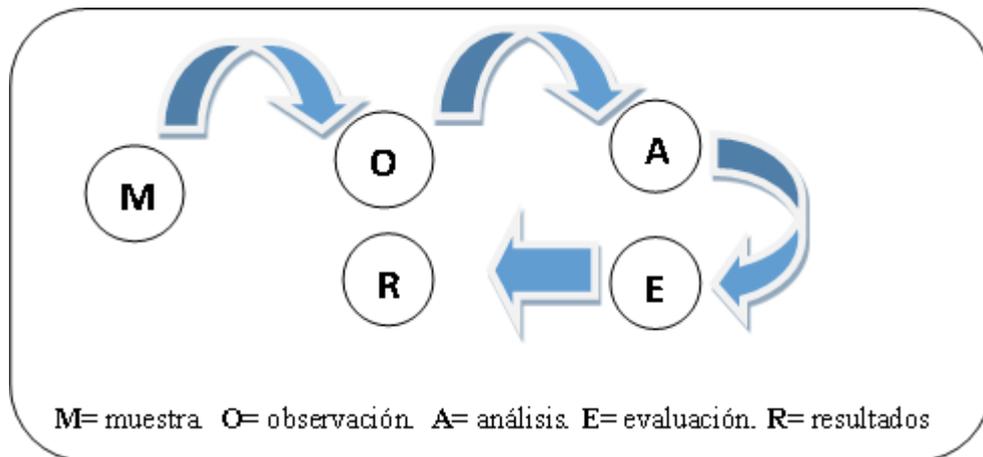


Figura N° 11: Diseño de Investigación

Fuente: Propia

M = Muestra

O = Observación

E = Evaluación

A= Análisis

R = Resultados

4.1.1. NIVEL DE INVESTIGACION DEL PROYECTO

Descriptiva: porque describe la realidad, 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, abril 2018.

4.2. UNIVERSO Y MUESTRA

4.2.1. El Universo

En la presente tesis, el universo está comprendido por todos los Puentes existentes en la ciudad de Piura.

4.2.2. Población o Muestra

Población: La población está compuesta por el puente Luis Miguel Sánchez Cerro.

Muestra: La unidad muestral se realizara identificando los elementos como Pilares, Estribos, Vigas principales, Losa de concreto, Vereda concreto, Capa asfalto, Baranda de acero.

El puente tiene una luz de 111.40mtrs lineales con una calzada de 7.30m como se muestra en la fig. (12).



Figura N° 12: Ubicación Del Puente Luis Miguel Sánchez Cerro

Fuente: google earth



Figura N° 13: Vista Panorámica

Fuente: Elaboración Propia

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE E INDICADORES.

- ✓ No va Definición y Operacionalización de variables e Indicadores porque NO tiene Hipótesis, ya que de ahí se obtiene dicha información.

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fue mediante la evaluación y observaciones de manera visual para la evaluación de la condición se usó:

Instrumento

- ✓ Ficha de Inspección de Patologías
- ✓ Cuaderno de Campo
- ✓ Lápiz

Equipo:

- ✓ Cámara Fotográfica Profesional

- ✓ chaleco y casco
- ✓ Wincha
- ✓ GPS: Para poner los puntos de coordenadas y así hacer nuestro plano de ubicación.
- ✓ Conos de Seguridad vial: Para cercar el área en estudio y así tener una seguridad al momento de tomar nuestras muestras.
- ✓ Plano de distribución: Plano donde se esquematiza los tramos del Puente que serán evaluados.

También se utilizó los siguientes Programas.:

- ✓ Excel, Word, Estadística.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS

El plan de Análisis estuvo referido a lo siguiente:

- ✓ Ubicación de área de estudio del puente Luis Miguel Sánchez Cerro.
- ✓ Evaluando por elemento el puente identificando las patologías que existen y según ello realizar la evaluación.
- ✓ La información se presenta en cuadros con calificación en porcentajes y viendo su grado de severidad por cada elemento según la Guía para inspección, evaluación y mantenimiento de puentes (MTC-2008).

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018

| PROBLEMA | OBJETIVOS | VARIABLE | METODOLOGIA |
|--|--|---|--|
| <p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</p> <p>¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del Puente Doble Vía Luis Miguel Sánchez Cerro, nos permitirá lograr el nivel de severidad de las patologías de dicho Puente?</p> | <p>Objetivo General</p> <p>El objetivo principal de esta investigación es Determinar y evaluar las patologías existentes Del Puente Luis Miguel Sánchez Cerro.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>-Determinar las Patología que presenta el Puente Doble Vía Luis Miguel Sánchez Cerro- Piura, Abril 2018.</p> <p>-Obtener el Nivel de Severidad de las patologías del Puente Doble vía Luis Miguel Sánchez Cerro, Piura –Abril 2018.</p> | <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Determinación y evaluación de las patologías-</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Índice de condición del Puente.</p> | <p>Por el tipo de investigación, Es descriptivo, no experimental y de corte transversal.</p> <p>Descriptiva porque describe la realidad, sin alternarla.</p> <p>No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a un laboratorio.</p> <p>Es de corte Transversal: porque se analiza en un periodo único, abril 2018.</p> |

Fuente: Propia
Cuadro N° 1: Matriz de Consistencia

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

Como Ingenieros Civiles, estaremos para servir a la sociedad, asumiendo como compromiso el brindar apoyo al bienestar humano, dando principal importancia a la seguridad y adecuado uso de patrimonios en cada labor profesional que nos sean asignadas.

Así mismo como principios éticos, debemos cumplir con:

a) La Reciprocidad con la humanidad:

Mostraremos todo el esfuerzo por ampliar y transformar con propósitos que favorezcan a la sociedad, así como garantizar o autorizar planos, memorias, investigaciones.

b) La Relación con la población:

Los informes que se presenten serán sencillos y prácticos de entender, teniendo justificación sensata de las medidas que se adopten, así mismo capacitarse seguidamente con el fin de desarrollar proyectos transformadores y rentables para la sociedad.

c) La Competencia y Perfeccionamiento:

Podremos desarrollar trabajos de ingeniería cuando se tenga la noción y la experiencia necesaria, caso contrario debemos actualizarnos constantemente de los cuestiones según nuestro ámbito de estudio, asistiendo a cursos, seminarios, congresos, diplomados, etc.

d) El ejercicio profesional:

Podremos dar a demostrar nuestros servicios de manera original, dando a conocer los trabajos que estuvimos o estamos realizando.

e) El trato con los colegas:

Los profesionales que laboren para la zona pública pueden dar su opinión si lo consideran necesario, sin perjudicar la imagen del autor del proyecto ni siquiera de querer apoderarse del mismo.

V. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

Para la evaluación de las Patologías en el Puente Luis Miguel Sánchez Cerro, se utilizó una ficha de inspección de Patologías que fue elaboración Propia y para los grados de Severidad se utilizó el formato de Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (MTC-2008).

SUBESTRUCTURA:

Elemento N° 241: Elevación de Pilares Concreto Armado

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

Elemento N° 114: Viga Principales de Acero Estructural

Elemento N° 104: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal)

SUPERESTRUCTURA:

Elemento N° 311: Vereda Concreto

Elemento N° 301: Capa Asfalto

Elemento N° 353: Baranda de Acero

Unidad de Muestra 01. La unidad de la Muestra 01, se refiere a Elevación de Pilares concreto Armado.

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUEBTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | | |
|--|--|---|-----------------|--|--------|----------------------------------|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUEBTE | | | | | | | |
| Nombre del Puento | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | 111.4 | |
| Tipo de Puento | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | 7.3 | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | |
| Distrito | | Piura | | | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | |  | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| Radio (m) | Área (m2) | Altura(m) | Número de veces | Total(m3) | | | |
| 1.36 | 5.81 | 1.5 | 8 | 69.72 | | | |
| 1.04 | 3.39 | 1.9 | 8 | 51.528 | | | |
| 0.78 | 1.91 | 1.5 | 8 | 22.92 | | | |
| 1.02 | 3.27 | 1.6 | 8 | 41.856 | | | |
| | | | | | 186.02 | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| 241: Elevación de Pilares Concreto Armado | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 186.02 | m3 | | | | 11 | 89 | |
| Área Afectada según condición de elemento (m2) | | | | | 20.46 | 165.56 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| Grado 1 | Efectos del intemperismo | | | | | | |
| Grado 2 | Fisuras menores de 1.5mm de separación | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| Elevación de Pilares Concreto Armado presenta Efectos del interperismo, grado 1 con un 89%, tambien presenta Fisuras ,grado 2 con 11%. | | | | | | | |

Tabla N° 1: Elevación de pilares concreto armado

Fuente: Propia

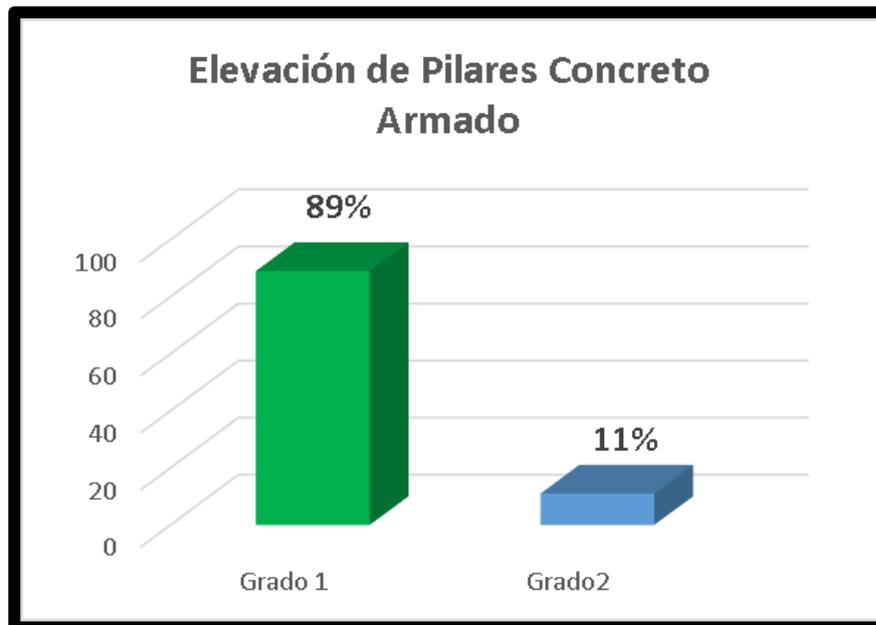


Gráfico N° 1: Evaluación de Pilares Concreto Armado

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 01, está conformada por la Elevación de Pilares Concreto Armado, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 89% está en grado 1, y el resto está en 11% en grado 2.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 01 son: efectos del intemperismo y fisuras menores de 1.5mm de separación.

Unidad de Muestra 02. La unidad de la Muestra 02, se refiere a Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | | |
|--|--|---|-----------|--|-----------|-----|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE | | | | | | | |
| Nombre del Puente | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | | |
| Tipo de Puente | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | | |
| Distrito | | Piura | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | | | | | |
|   | | | | | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| | Largo (m) | Ancho (m) | Altura(m) | Número de veces | Total(m3) | | |
| | 22.5 | 2 | 1.6 | 2 | 144 | | |
| | 12.5 | 2 | 1.2 | 2 | 60 | | |
| | 3 | 3 | 2 | 2 | 36 | | |
| | | | | | 240.00 | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| 202 : ELEVACIÓN CUERPO DEL ESTRIBO DE CONCRETO ARMADO | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 240.00 | m3 | | | | 5 | 95 | |
| Área Afectada según condición de elemento (m2) | | | | | 12 | 228 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| Grado 1 | Efectos del intemperismo | | | | | | |
| Grado 2 | Fisuras menores de 1.5mm de separación | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| La Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado presenta efectos del interperismo, grado 1 con 95% , tambien presenta fisuras, grado 2 con un 5% . | | | | | | | |

Tabla N° 2: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto

Fuente: Propia

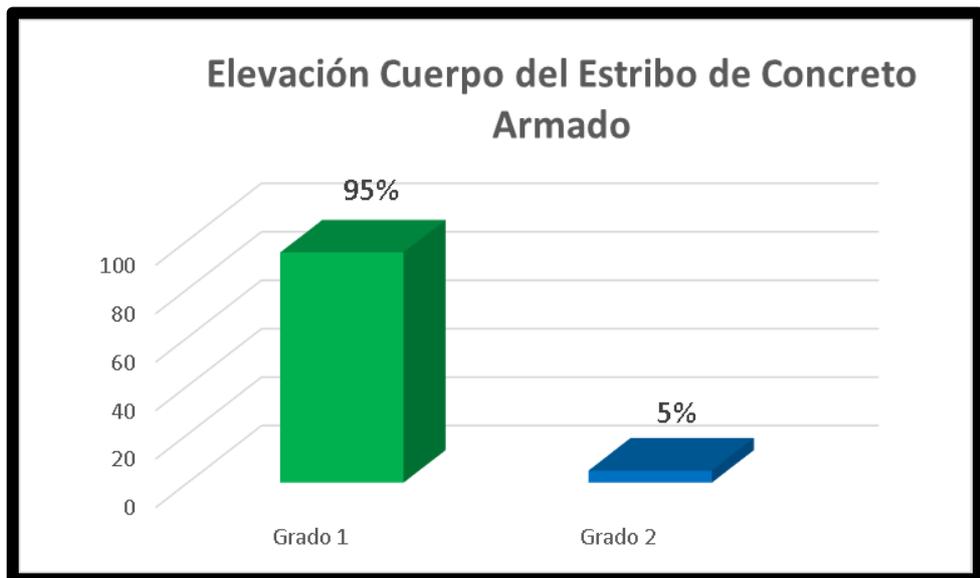


Gráfico N° 2: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 02, está conformada por la Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 95% está en grado 1, y el resto está en 5% en grado 2.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 01 son: efectos del intemperismo y fisuras menores de 1.5mm de separación.

Unidad de Muestra 03. La unidad de la Muestra 03, se refiere a Vigas Principales de Acero Estructural

|  | | "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018" | | | | | |
|---|--|--|-----------------|--|----------------------------------|------------|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE | | | | | | | |
| Nombre del Puente | Luis Miguel Sanchez Cerro | | | Longitud Total (m) | 111.4 | | |
| Tipo de Puente | Viga -Losa | | | Calzada (m) | 7.3 | | |
| Provincia | Piura | | | Evaluador | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | | |
| Distrito | Piura | | | | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| Largo (m) | Ancho (m) | Espesor(m) | Número de veces | Total(m3) | Peso Especifico del Acero kg/m3 | Total (kg) | |
| 111.4 | 5.9 | 0.02 | 10 | 131.452 | 7850 | 1031898.2 | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| Elemento N° 114: Vigas Principales de Acero Estructural | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1,031,898.20 | Kg | | | | 2 | 98 | |
| Área Afectada según condición de elemento(kg) | | | | | 20638 | 1011260 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| Grado 1 | Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión | | | | | | |
| Grado 2 | Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales. | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| En las Vigas Principales de Acero Estructural presenta pintura en mal estado y oxidación superficial, grado 1 con 98% .Las Vigas presenta Corrosión Superficial , grado 2 con 2%. | | | | | | | |

Tabla N° 3: Vigas Principales de Acero Estructural

Fuente: Propia

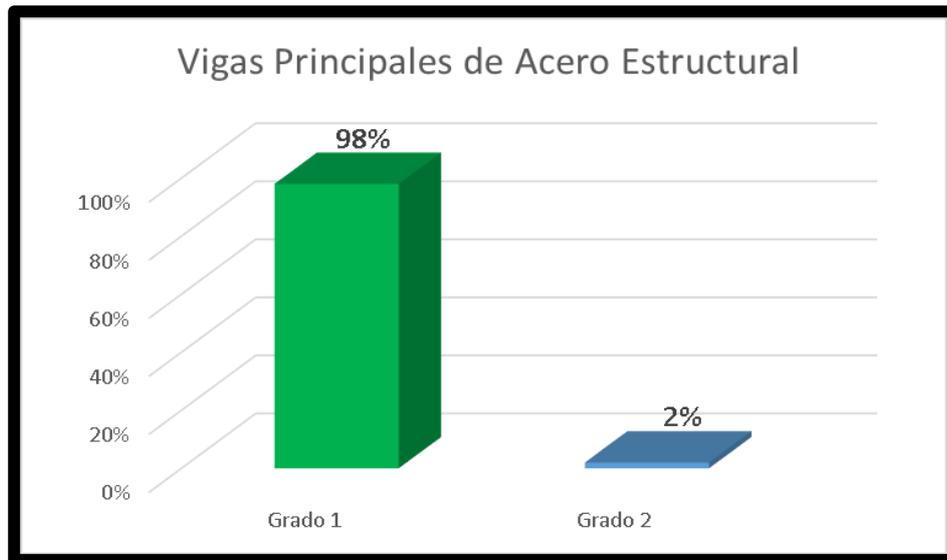


Gráfico N° 3: Vigas Principales de Acero Estructural
Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 03, está conformada por las Vigas Principales de Acero Estructural, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 98% está en grado 1, y el resto está en 2% en grado 2.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 01 son: pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión, también, Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales.

Unidad de Muestra 04. La unidad de la Muestra 04, se refiere a Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal)

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUEBTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | | |
|---|--------------------------|---|-----------------|--|---|----------------------------------|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUEBTE | | | | | | | |
| Nombre del Puenbe | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | 111.4 | |
| Tipo de Puenbe | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | 7.3 | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | |
| Distrito | | Piura | | | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | | | | | |
|  | | | | | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| Largo (m) | Ancho (m) | Espesor(m) | Número de veces | Total (m3) | | | |
| 111.40 | 10.00 | 0.20 | 2 | 445.60 | | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| 104 : LOSA DE CONCRETO ARMADO (REFUERZO TRANSVERSAL) | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 445.60 | m3 | | | | | 100 | |
| Área Afectada según condición de elemento(m2) | | | | | | 445.6 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| Grado 1 | Efectos del intemperismo | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| La Losa presenta Efectos del Interperismo , grado 1 con 100 % . | | | | | | | |

Tabla N° 4: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal)

Fuente: Propia

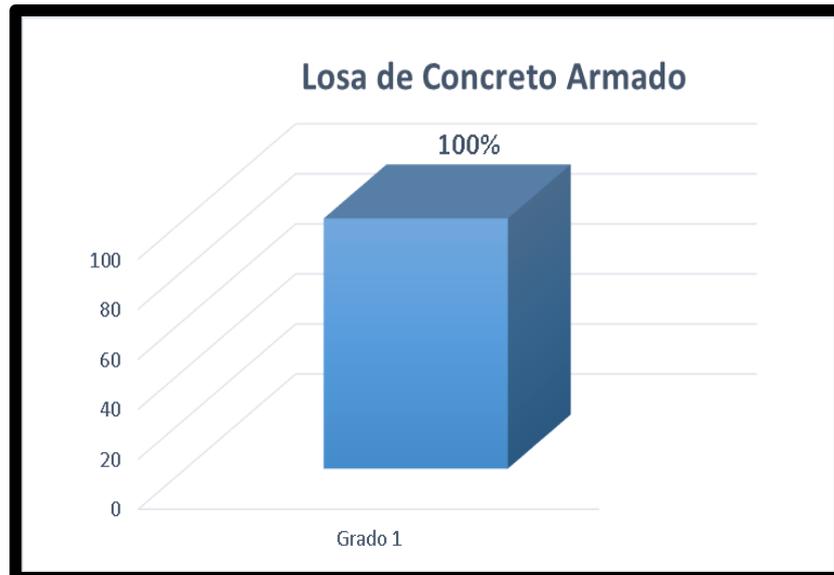


Gráfico N° 4: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal)

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 04, está conformada por la Losa de Concreto Armado, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 100% está en grado 1.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 04 son: efectos del intemperismo.

Unidad de Muestra 05. La unidad de la Muestra 05, se refiere a Vereda Concreto

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUNTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | | |
|--|--|--|-------------|--|-------|----------------------------------|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUNTE | | | | | | | |
| Nombre del Punte | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | 111.4 | |
| Tipo de Punte | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | 7.3 | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | |
| Distrito | | Piura | | | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| Largo (m) | Ancho (m) | Área (m2) | Espesor (m) | Número de veces | | | |
| 111.40 | 5.40 | 601.56 | 0.20 | 1.00 | | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| 311 : VEREDA CONCRETO | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 601.56 | m2 | | 10 | | 4 | 86 | |
| Área Afectada según condición de elemento (m2) | | | 60.16 | | 24.06 | 517.34 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| GRADO 1 | Efectos del intemperismo | | | | | | |
| Grado 2 | fisuras menores de 1.5mm de separación | | | | | | |
| Grado 4 | Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras. | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| La vereda Concreto presenta efectos del interperismo, grado 1 con un 86% ,Fisuras menores ,grado 2 con 4%, y deterioro del concreto y/o desprendimientos de agregados con exposición de las armaduras ,grado 4 con un 10%. | | | | | | | |

Tabla N° 5: Vereda Concreto

Fuente: Propia

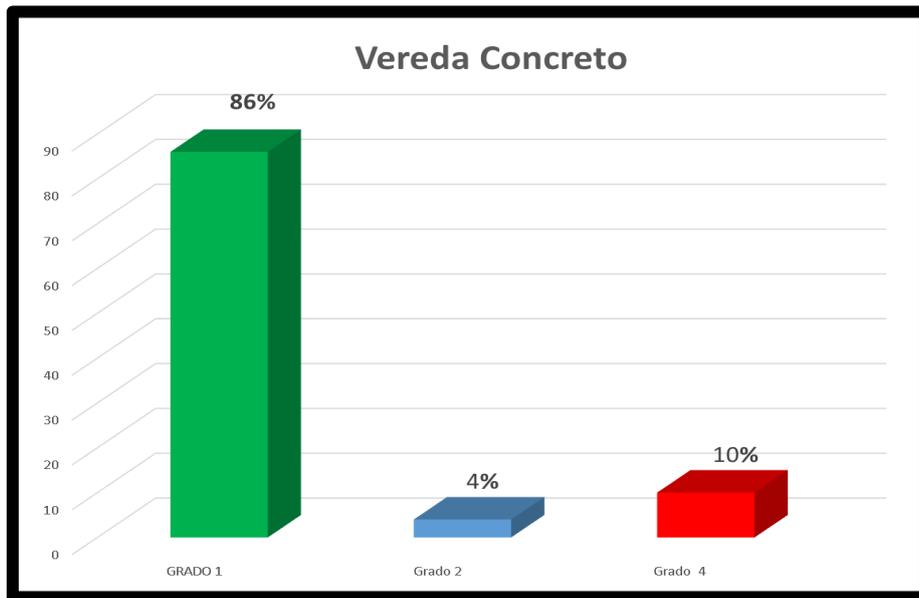


Gráfico N° 5: Vereda Concreto

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 05, está conformada por Vereda Concreto , lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 86% está en grado 1, el 4% en grado 2 y el 10 % en grado 4.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 05 son: efectos del intemperismo, fisuras menores de 1.5mm de separación y desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad.

Unidad de Muestra 06. La unidad de la Muestra 06, se refiere a Capa Asfalto

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | | |
|--|---|---|-------------|--|--------|----------------------------------|---|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE | | | | | | | |
| Nombre del Puente | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | 111.4 | |
| Tipo de Puente | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | 7.3 | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | |
| Distrito | | Piura | | | | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| METRADO | | | | | | | |
| Largo (m) | Ancho (m) | Área (m2) | Espesor (m) | Número de veces | | | |
| 111.40 | 7.30 | 1,626.44 | 0.05 | 2.00 | | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | | |
| 301: CAPA ASFALTO | | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1,626.44 | m2 | | | | 37 | 63 | |
| Área Afectada según condición de elemento(m2) | | | | | 609.59 | 1016.85 | |
| Observaciones | | | | | | | |
| Grado 1 | Fisuraciones menores. | | | | | | |
| Grado 2 | Desgaste superficial con exposición de los agregados. | | | | | | |
| Comentarios | | | | | | | |
| La Capa Asfalto presenta fisuraciones menores, grado 1 con 63% . La Capa Asfalto presenta desgaste superficial con exposición de los agregados, grado 2 con 37%. | | | | | | | |

Tabla N° 6: Capa Asfalto

Fuente: Propia

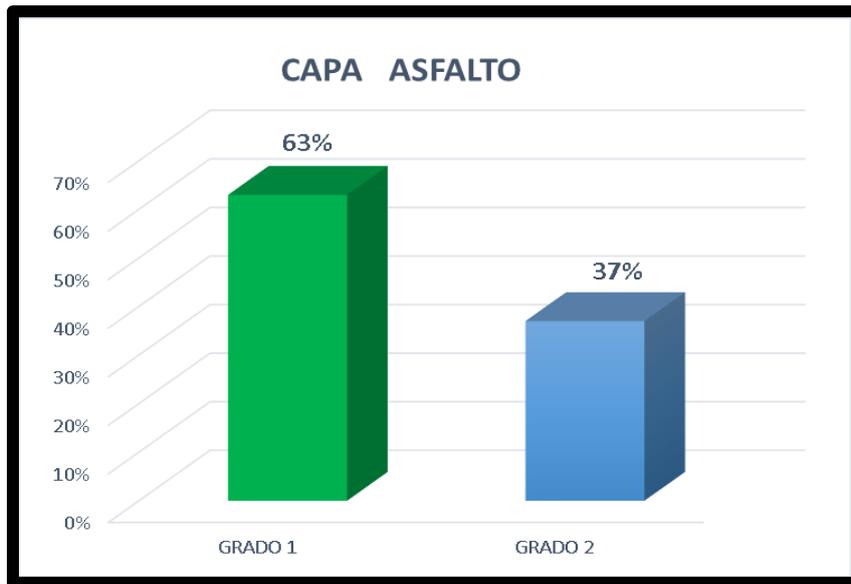


Gráfico N° 6: Capa Asfalto

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 06, está conformada por Capa Asfalto, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 63% está en grado 1, y el 37% en grado 2.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 06 son: efectos del intemperismo, Desgaste superficial con exposición de los agregados.

Unidad de Muestra 07. La unidad de la Muestra 07, se refiere a Barandas de Acero

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO, PIURA-ABRIL 2018” | | | | |
|--|-------------------------|---|------------------------|---|----------|----------|
| EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE | | | | | | |
| Nombre del Puente | | Luis Miguel Sanchez Cerro | | Longitud Total (m) | | |
| Tipo de Puente | | Viga -Losa | | Calzada (m) | | |
| Provincia | | Piura | | Evaluador | | |
| Distrito | | Piura | | Bach. Flor Yesenia Clavijo Rujel | | |
| Calificación | Condición | Rango de la Condición | |  | | |
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 | | | | |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 | | | | |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 | | | | |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 | | | | |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 | | | | |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 | |  | | |
| METRADO | | | | | | |
| | Largo (m) | Diamétero (m) | Número de veces | SUBTOTAL(ml) | | |
| | 111.40 | 0.05 | 2 | 222.8 | | |
| | 111.40 | 0.10 | 2 | 222.8 | | |
| | | | | 445.6 | | |
| CONDICIÓN DE ELEMENTO | | | | | | |
| 353 : Barandas de Acero | | | | | | |
| Metrado | Unidad | Calificación (%) | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 445.60 | ml | | | | 14 | 86 |
| Área Afectada según condición de elemento(m2) | | | | | 62.38 | 383.22 |
| Observaciones | | | | | | |
| Grado 1 | Corrosión superficial | | | | | |
| grado 2 | Corrosión por picaduras | | | | | |
| Comentarios | | | | | | |
| Las Barandas de Acero presentan corrosión superficial, grado 1 con 86% . Las Barandas de Acero presentan Corrosión por picaduras , grado 2 con 14% . | | | | | | |

Tabla N° 7: Barandas de Acero

Fuente: Propia

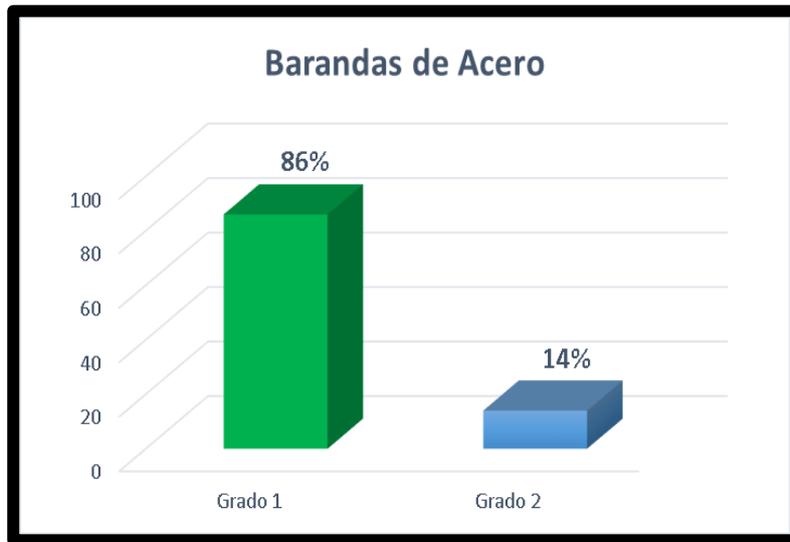


Gráfico N° 7: Barandas de Acero

Fuente: Propia

Descripción e Interpretación: La Unidad de Muestra 07, está conformada por Barandas de Acero, lo cual el metrado que aparece es referencial de acuerdo a lo que se ha podido observar en campo.

La unidad del elemento sale de la guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.

La calificación se toma de forma ascendente, es decir, a mayor daño, mayor es el valor que se toma la calificación.

Esta evaluación se realiza de manera visual y se coloca en la tabla, lo cual en este elemento se encontró que el 86% está en grado 1, y el 14% en grado 2.

Las patologías presentes en la Unidad de Muestra 07 son: Corrosión superficial y Corrosión por picaduras.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados se evaluaron por elemento, lo que se denominaron Muestras, se realizó dependiendo la función que tiene cada estructura.

Elemento N° 241: Elevación de Pilares Concreto Armado

En este elemento se encontró

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología efectos del Intemperismo con un 89%.
- ✓ En grado de Severidad 2, la patología fisuras con un 11%.

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

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología efectos del Intemperismo con 95%.
- ✓ En grado de Severidad 2, la patología fisuras con 5%.

Elemento N° 114: Viga Principales de Acero Estructural

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, las patologías pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión con 98%.
- ✓ En grado de Severidad 2, las patologías corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales con 2%.

Elemento N° 104: Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal)

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología efectos del intemperismo con 100%.

Elemento N° 311: Vereda Concreto

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología efectos del intemperismo con 86%.

- ✓ En grado de Severidad 2, la patología fisuras menores de 1.5mm de separación con 4%.
- ✓ En grado de Severidad 4, la patología desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con 10%.

Elemento N° 301: Capa Asfalto

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología Fisuras con 63%.
- ✓ En grado de Severidad 2, la patología Desgaste superficial con exposición de los agregados con 37%.

Elemento N° 353: Baranda de Acero

En este elemento se encontró:

- ✓ En grado de Severidad 1, la patología Corrosión Superficial Con 86%.
- ✓ En grado de Severidad 2, la patología Corrosión por picaduras con 14%.

| ELEMENTO | | GRADOS DE SEVERIDAD | | | | Grados en % |
|----------|---|--------------------------|--|---------|---------|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | Grado 1 | Grado 2 | Grado 3 | Grado 4 | |
| 241 | Elevación de Pilares Concreto Armado | Efectos por Intemperismo | Fisuras menores de 1.5mm de separación | — | — | <p>Grado 2 11%</p> <p>Grado 1 89%</p> |
| 202 | Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado | Efectos por Intemperismo | Fisuras menores de 1.5mm de separación | — | — | <p>Grado 2 5%</p> <p>Grado 1 95%</p> |
| 114 | Viga Principales de Acero Estructural | Pintura en mal estado | Corrosión Superficial | — | — | <p>Grado 2 2%</p> <p>Grado 1 98%</p> |
| | | Oxidación Superficial | | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|--------------------------|--|---|--|--|
| 104 | Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal) | Efectos por Intemperismo | — | — | — | <p>Grado 1 100%</p> |
| 311 | Vereda Concreto | Efectos por Intemperismo | Fisuras menores de 1.5mm | — | Desprendimiento del Concreto mayores de 20mm | <p>Grado 4 10% Grado 2 4% GRADO 1 86%</p> |
| 301 | Capa Asfalto | Figuraciones menores | Desgaste Superficial con exposición de los agregados | — | — | <p>GRADO 2 37% GRADO 1 63%</p> |
| 353 | Baranda de Acero | Corrosión Superficial | Corrosión por picaduras | — | — | <p>Grado 1 14% 86%</p> |

Cuadro N° 2: Resumen de Patologías por Grado de Severidad y Porcentaje

Fuente: Propia

En los elementos estudiados se encontraron las siguientes patologías:

| PATOLOGÍAS | Grado 1 | Grado 2 | Grado 3 | Grado 4 | Grado 5 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Efectos por Intemperismo | | | | | |
| Fisuras menores de 1.5mm | | | | | |
| Desprendimiento del concreto mayores de 20mm | | | | | |
| Fisuras menores | | | | | |
| Desgaste Superficial con exposición de los agregados | | | | | |
| Corrosión Superficial | | | | | |
| Corrosión por picaduras | | | | | |
| Pintura en mal estado | | | | | |
| Oxidación Superficial | | | | | |

Cuadro N° 3: Resumen de Patologías encontradas

Fuente: Propia

| PATOLOGÍAS | Frecuencia |
|--|-------------------|
| Efectos por Intemperismo | 4 |
| Fisuras menores de 1.5mm | 3 |
| Desprendimiento del concreto mayores de 20mm | 1 |
| Fisuras menores | 1 |
| Desgaste Superficial con exposición de los agregados | 1 |
| Corrosión Superficial | 2 |
| Corrosión por picaduras | 1 |
| Pintura en mal estado | 1 |
| Oxidación Superficial | 1 |

Cuadro N° 4: Frecuencia de Patologías:

Fuente: Propia

| PATOLOGÍAS | Frecuencia | Incidencia % |
|--|-------------------|---------------------|
| Efectos por Intemperismo | 4 | 26.67 |
| Fisuras menores de 1.5mm | 3 | 20 |
| Desprendimiento del concreto mayores de 20mm | 1 | 6.67 |
| Fisuras menores | 1 | 6.67 |
| Desgaste Superficial con exposición de los agregados | 1 | 6.67 |
| Corrosión Superficial | 2 | 13.33 |
| Corrosión por picaduras | 1 | 6.67 |
| Pintura en mal estado | 1 | 6.67 |
| Oxidación Superficial | 1 | 6.67 |
| TOTAL | 15 | 100.00 |

Cuadro N° 5: Incidencia de las Patologías Encontradas

Fuente: Propia

Para la sacar la incidencia de cada patología se divide la frecuencia entre el total y se multiplica por 100.

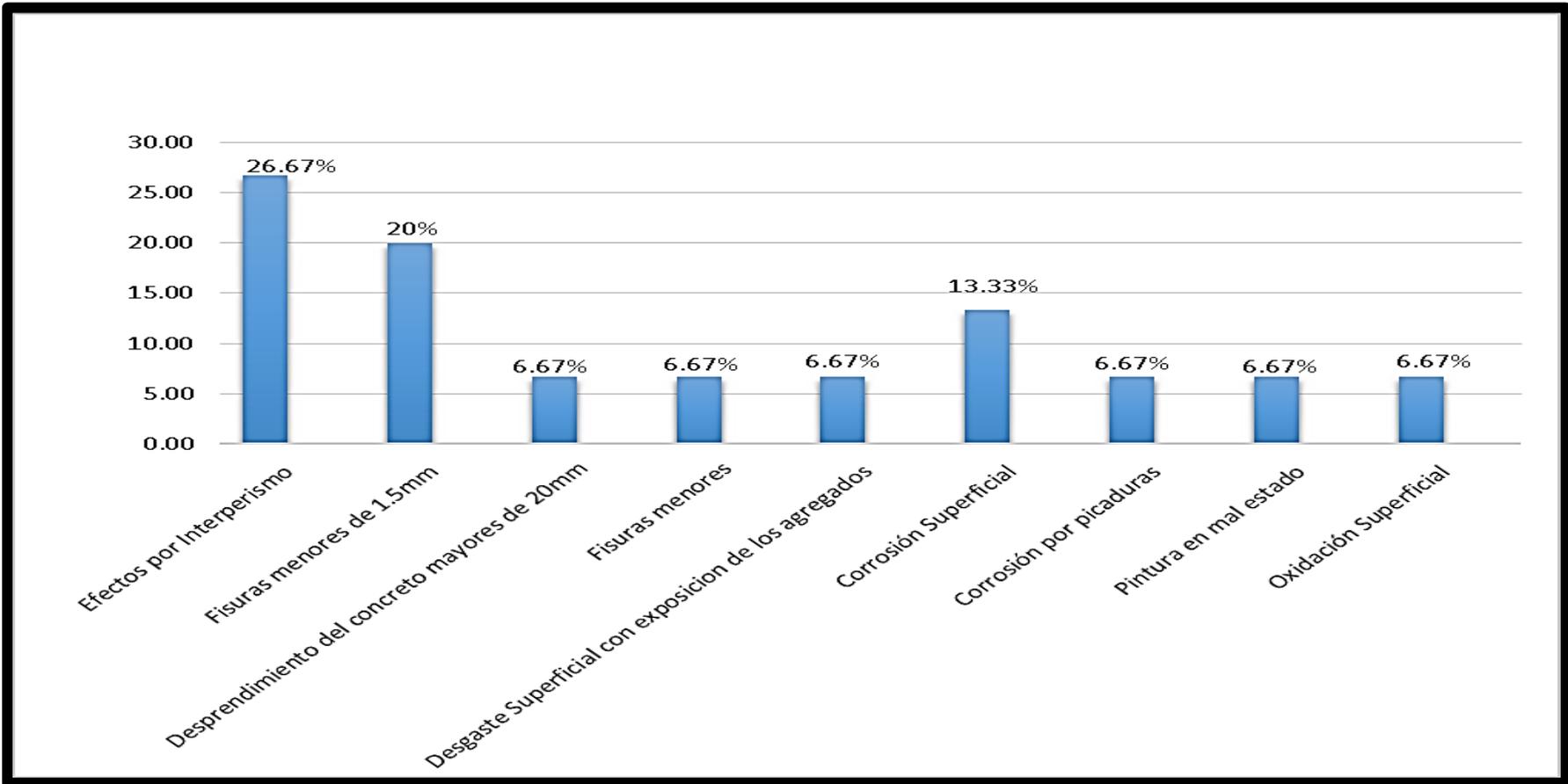


Gráfico N° 8: Incidencia de Patologías Encontradas

Fuente: Propia

RESUMEN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS

| ELEMENTO | | METRADO | UNID. | CLASIFICACIÓN % | | | | | |
|----------|---|-----------|-------|-----------------|----|---|----|-----|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 241 | Elevación de Pilares Concreto Armado | 186.02 | m3 | | | | 11 | 89 | |
| 202 | Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado | 240 | m3 | | | | 5 | 95 | |
| 114 | Viga Principales de Acero Estructural | 1031898.2 | kg | | | | 2 | 98 | |
| 104 | Losa de Concreto Armado (Refuerzo Transversal) | 445.6 | m3 | | | | | 100 | |
| 311 | Vereda Concreto | 601.56 | m2 | | 10 | | 4 | 86 | |
| 301 | Capa Asfalto | 1626.44 | m2 | | | | 37 | 63 | |
| 353 | Baranda de Acero | 445.6 | ml | | | | | 86 | |

Cuadro N° 6: Resumen de la Condición de los Elementos

Fuente: Propia

CONDICION ESTADÍSTICA DE LOS ELEMENTOS Y DEL PUENTE

Para Realizar esta condición estadística de los elementos y del puente es necesario seguir los siguientes pasos, lo cual nos arrojará la condición general del puente.

1. Concepto de la Condición Estadística :

La condición estadística es aquel número que califique la situación del puente y 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.

2. Condición estadística de un elemento:

La condición del elemento evaluada en campo, se expresa, según se ilustra en la Tabla 8, como porcentajes para cada nivel de condición, desde 0 (Excelente), hasta 5 (Pésima).

En esta tabla se coloca los números representantes de cada elemento y en el nivel de condición los porcentajes según la evaluación de campo, lo cual se debe de obtener un 100 %.

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | Total % |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 11 | 89 | 0 | 100 |
| 202 | 0 | 0 | 0 | 5 | 95 | 0 | 100 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 2 | 98 | 0 | 100 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 311 | 0 | 10 | 0 | 4 | 86 | 0 | 100 |
| 301 | 0 | 0 | 0 | 37 | 63 | 0 | 100 |
| 353 | 0 | 0 | 0 | 14 | 86 | 0 | 100 |

Tabla N° 8: Porcentajes de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | Total % |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 11 | 89 | 0 | 100 |

| |
|---------------|
| $11+89 = 100$ |
|---------------|

Tabla N° 9: Ejemplo Porcentajes de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

El procedimiento es el siguiente:

1er Paso:

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.

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | Total % |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 356 | 0 | 400 |
| 202 | 0 | 0 | 0 | 21 | 378 | 0 | 399 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 8 | 391 | 0 | 399 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 0 | 400 |
| 311 | 0 | 10 | 0 | 16 | 344 | 0 | 370 |
| 301 | 0 | 0 | 0 | 148 | 252 | 0 | 400 |
| 353 | 0 | 0 | 0 | 56 | 344 | 0 | 400 |

| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|--------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 0 | 0 | 0 | 44 | 400 | 400 |
| 0 | 0 | 0 | 21 | 399 | 399 |
| 0 | 0 | 0 | 8 | 399 | 399 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 400 |
| 0 | 0 | 0 | 26 | 370 | 370 |
| 0 | 0 | 0 | 148 | 400 | 400 |
| 0 | 0 | 0 | 56 | 400 | 400 |

Tabla N° 10: Porcentajes ajustados de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | Total % |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 356 | 0 | 400 |

$$11 \times 100 / 25$$

Ajustes según porcentaje de umbral
(%campo x 100 / %umbral)

| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|--------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 0 | 0 | 0 | 44 | 400 | 400 |

$$\sum \text{niveles de la condición} = 0+0+0+44$$

Tabla N° 11: Ejemplo porcentajes ajustados de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

2do Paso:

Se acumulan los porcentajes ajustados, desde la condición más pésima a excelente. La suma se detiene al sobrepasar 100%.

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

EI resultado se presenta en la Tabla N°10.

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 400 | 0 |
| 202 | 0 | 0 | 0 | 21 | 399 | 0 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 8 | 399 | 0 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 0 |
| 311 | 0 | 0 | 0 | 26 | 370 | 0 |
| 301 | 0 | 0 | 0 | 148 | 0 | 0 |
| 353 | 0 | 0 | 0 | 56 | 400 | 0 |

| Nivel de la condición | | | | | |
|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 0 | 0 | 0 | 44 | 444 | 444 |
| 0 | 0 | 0 | 21 | 420 | 420 |
| 0 | 0 | 0 | 8 | 407 | 407 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | 400 |
| 0 | 0 | 0 | 26 | 396 | 396 |
| 0 | 0 | 0 | 148 | 148 | 148 |
| 0 | 0 | 0 | 56 | 456 | 456 |

Tabla N° 12: Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 400 | 0 |

$$\sum \text{ Nivel de la condición} = 0+44$$

| Nivel de la condición | | | | | |
|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente |
| 0 | 0 | 0 | 44 | 444 | 444 |

$$\sum \text{ Nivel de la condición} = 0+0+0+44$$

Tabla N° 13: Ejemplo Suma de porcentajes ajustados de la condición para elemento
Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

3er 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 11. Se obtiene así, la condición de umbral.

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | Total % |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 100 |
| 202 | 0 | 0 | 0 | 21 | 79 | 0 | 100 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 8 | 92 | 0 | 100 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 311 | 0 | 0 | 0 | 26 | 74 | 0 | 100 |
| 301 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| 353 | 0 | 0 | 0 | 56 | 44 | 0 | 100 |

Tabla N° 14: Ajuste final de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|---------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | Total % |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 44 | 56 | 0 | 100 |

$44 + 56 = 100$

Tabla N° 15: Ejemplo Ajuste final de la condición para cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

4to Paso:

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.

- ❖ Condición estadística de cada elemento, utilizando el quinto momento
- Valor a nivel de condición a la quinta por el porcentaje reajustado.

| Elemento | Nivel de la condición | | | | | | Condición estadística |
|----------|-----------------------|------|-------------|---------|-------|-----------|-----------------------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | Pésima | Mala | Preocupante | Regular | Buena | Excelente | |
| 241 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0.56 | 0 | 1.71 |
| 202 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0.79 | 0 | 1.50 |
| 114 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0.92 | 0 | 1.28 |
| 104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1.00 |
| 311 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0.74 | 0 | 1.55 |
| 301 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 2.00 |
| 353 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0.44 | 0 | 1.79 |

Tabla N° 16: Condición estadística de cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

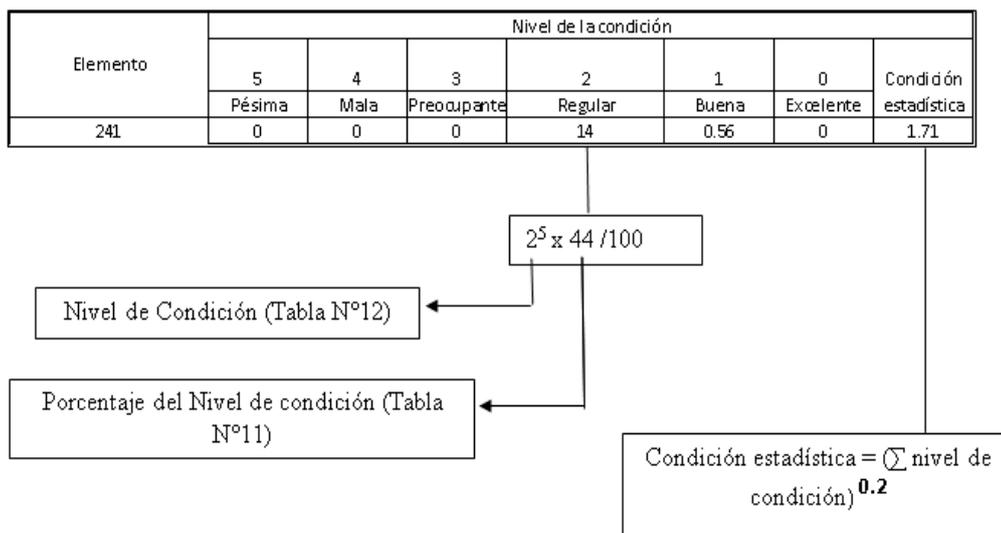


Tabla N° 17: Ejemplo Condición estadística de cada elemento

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

3. Condición Estadística del Puente

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

El método que se está utilizando es el siguiente:

- Se determina el número de elementos del puente (N).
- Se determina el factor de importancia que el elemento tiene en relación con el puente.
- Se multiplica la condición estadística de cada elemento, por su correspondiente factor de importancia. Este producto es denominado contribución del elemento al puente.
- Se identifica el mayor valor entre la contribución de los elementos. Se tiene la mayor contribución.
- La contribución remanente se obtiene como la suma de la contribución de los otros elementos.
- La fracción de la contribución remanente, se obtiene como la contribución remanente, dividida entre el producto de la mayor contribución por el número de elementos menos 1.
- La condición estadística del puente, se obtiene como la suma de la mayor contribución y la fracción de la contribución remanente.

| Elemento | Condición estadística del elemento | Factor de importancia del elemento | Contribución del elemento al puente | Condición estadística del puente |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 241 | 1.71 | 1.00 | 1.71 | 2.22 |
| 202 | 1.50 | 1.00 | 1.50 | |
| 114 | 1.28 | 1.00 | 1.28 | |
| 104 | 1.00 | 0.60 | 0.60 | |
| 311 | 1.55 | 0.20 | 0.31 | |
| 301 | 2.00 | 0.40 | 0.80 | |
| 353 | 1.79 | 0.40 | 0.72 | |

Tabla N° 18: Condición Estadística del Puente

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| Elemento | Condición estadística del elemento | Factor de importancia del elemento | Contribución del elemento al puente |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 241 | 1.71 | 1.00 | 1.71 |

Contribución del elemento al puente = Condición estadística del elemento x Factor de importancia del elemento

Tabla N° 19: Ejemplo Condición Estadística del Puente

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes (2008)

| | |
|---------------------|------|
| Numero de elementos | 7.00 |
| Mayor | 1.71 |
| Sumatoria | 6.92 |
| Suma-mayor | 5.21 |

Ejemplo:

- Para encontrar el Número de elementos es todos los elementos estudiados.
- Para encontrar la Mayor contribución del elemento al puente se visualiza en la tabla N° 13 y se escoge el mayor.
- Sumatoria: Es la suma de todas la contribuciones de los elementos al Puente.
- Suma – mayor: Es la resta de la Sumatoria menos la Mayor.

| |
|----------------------------------|
| Condición estadística del puente |
| 2.22 |

Condición estadística del Puente es igual a Mayor más Suma-mayor entre (número de elementos – 1) por Mayor.

$$1.71 + 5.21 / ((7-1) * 1.71) = 2.217 \Rightarrow 2.22$$

| Calificación | Condición | Rango de la Condición |
|--------------|-------------|-----------------------|
| 0 | EXCELENTE | 0.00 - 0.99 |
| 1 | BUENA | 1.00 - 1.99 |
| 2 | REGULAR | 2.00 - 2.99 |
| 3 | PREOCUPANTE | 3.00 - 3.99 |
| 4 | MALA | 4.00 - 4.99 |
| 5 | PÉSIMA | 5.00 - 5.99 |

El Puente Se encuentra en un estado **REGULAR**, ya que luego de la evaluación arroja un valor de 2.22 y este se haya dentro del rango de condición.

En los Rangos de Condición general del Puente:

REGULAR: Existe deterioro, desprendimientos, socavación pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores.

VI. CONCLUSIONES

- Las patologías encontradas son :
 - ✓ Efectos por Intemperismo con 26.67%
 - ✓ Fisuras menores de 1.5mm con 20%
 - ✓ Desprendimiento del concreto mayores de 20 mm con 6.67%
 - ✓ Fisuras menores con 6.67%
 - ✓ Desgaste Superficial con exposición de los agregados con 6.67%
 - ✓ Corrosión Superficial con 13.33%
 - ✓ Corrosión por picaduras con 6.67%
 - ✓ Pintura en mal estado con 6.67%
 - ✓ Oxidación Superficial con 6.67 %

- La Patología más predominante es :
 - Efectos del intemperismo con un 26.67%.

- Después de haber hecho el análisis de las patologías presentadas y teniendo en consideración la Guía para Inspección Evaluación y mantenimiento de Puentes (2008), en el cuadro de condición global del puente puedo concluir que le Puente Luis Miguel Sánchez Cerro, se encuentra en una condición **REGULAR**, ya que luego de la evaluación arroja un valor de 2.22 y este se haya dentro del rango de condición.

6.1. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mantenimiento Rutinario para así atender las patologías existentes en el puente, lo cual es importante no solo reparar los defectos visibles, si no encontrar sus causas para subsanarlas y evitar deterioros posteriores, con el fin de lograr un buen funcionamiento del mismo.
- Se recomienda para los elementos Pilares de Concreto Armado y Estribos reparar las fallas encontradas como fisuras con aditivo epóxico.
- Se recomienda para los elementos Vigas Principales de Acero Estructural usar un recubrimiento base: capa de pintura epóxica, luego aplicar una capa de recubrimiento epóxico semibrillante con curador tipo poliamida y como recubrimiento de acabado: aplicar una pintura de acabado tipo poliamida.
- Se recomienda para el Elemento Losa de Concreto Armado un mantenimiento periódico para proteger el tablero.
- Se recomienda para el Elemento Vereda Concreto un sellado de fisuras con material epóxico y para el desprendimiento del concreto resanar con mortero y/o concreto con aditivos expansivos.
- Se recomienda para el Elemento Capa Asfalto una limpieza de superficie y eventual tratamiento de fisuras.
- Se recomienda para el Elemento Barandas de Acero colocar un revestimiento anticorrosivo.

6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reglamento Nacional de Edificaciones E-060. Disponible en.
[file:///C:/Users/USER/Downloads/E.060ConcArmado%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/E.060ConcArmado%20(1).pdf)
2. **AASHTO (La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)** Disponible en:
<https://issuu.com/jimmyamaru123/docs/libro-de-puentes-aashto>
3. Manual de Puentes , disponible en :
https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/puentes_hormigon/12-Manual_Disenio_Puentes2016.pdf
4. Francisco. A (2014).Libro de Puentes , disponible en :
<https://issuu.com/jimmyamaru123/docs/libro-de-puentes-aashto>
5. Villarino A, Tema 7 - Puentes. Repositorio [seriada en línea] 2012 , disponible en:
<http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/ingenieria-civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf>
6. Guía para Inspección ,Evaluación y mantenimiento de Puentes (MTC-2008 , disponible en :
<https://es.scribd.com/document/321810567/Evaluacion-de-Puentes-MTC>
7. Contreras.C. & Reyes.E. Evaluación, Diagnostico Patológico y Propuesta de Intervención del Puente Romero Aguirre. Cartagena. [Tesis para optar Titulo de ing. Civil] Cartagena; 2014. disponible en:
https://www.google.com.pe/search?q=Evaluaci%C3%B3n%2C+Diagnostico+Patol%C3%B3gico+y+Propuesta+de+Intervenci%C3%B3n+del+Puente+Romero+Aguirre.+Cartagena&rlz=1C1CHZL_esPE792PE792&oq=Evaluaci%C3%B3n%2C+Diagnostico+Patol%C3%B3gico+y+Pr

opuesta+de+Intervenci%C3%B3n+del+Puente+Romero+Aguirre.+Cart
agena&aqs=chrome..69i57.450j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8

8. Bustamante.C.& Gonzales.D. Evaluación, Diagnóstico y Propuesta de Intervención para la Patología del Puente Román ubicado en el Barrio Manga. Cartagena De Indias. [Tesis para optar Título de ing. Civil] Cartagena; 2014. . disponible en:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1366/1/Trabajo%20de%20Grado%20-%20Bustamante%20%26%20Gonz%20Alez%20-%20282014-12-18%29.pdf>
9. Oliveros.J. Evaluación, Diagnóstico Patológico y propuesta de Intervención del puente Heredia.Cartagena;2015. disponible en:
<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/2070/1/EVALUACI%C3%93N%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOLOGICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20HEREDIA.pdf>
10. Andia.E. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en los Elementos Estructurales del Puente Vehicular Chanchará de tipo viga-losa. Ayacucho [Tesis para optar Título de ing. Civil].Piura; 2016. disponible en:
<https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>
11. Saenz.R. La Evaluación Preliminar del Puente Chillón km. 24+239. Carretera Panamericana Norte Habich – Intercambio Vial ancón, para posible Intervención Preventiva”- Lima. [Tesis para optar Título de ing. Civil] Lima; 2016. disponible en:
http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/T055_09754135_T.pdf?sequence=1

12. Beltrán. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en los Elementos Estructurales del Puente Vehicular Chanchará de Tipo Viga-Losa, en el Río Pongora, Distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho, Marzo – 2016. [Tesis para optar Título de ing. Civil] Ayacucho, 2016. disponible en: <https://es.scribd.com/document/345226856/Informe-Final-2>

13. Ipanaqué. J. Evaluación Técnica de las Estructuras de los Puentes Carrozables de la Región Piura – 2014: Puente Bolognesi, Puente Sánchez Cerro, Puente Intendencia Luis A. Eguiguren, Puente Avelino Cáceres 1º, 2º, Puente Miguel Grau, Puente 12 Independencia, y la Influencia Patológica en su Vida Útil. Piura [Tesis para optar Título de ing. Civil]. Piura; 2014. disponible en: <https://es.scribd.com/document/227479798/Indice-Tesis>

14. Seminario. E. “Guía para el Diseño de Puentes con Vigas y Losa”- Piura (20049), disponible en : https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1364/ICI_112.pdf

15. Vargas., F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización José Lishner Tudela primera etapa- distrito de Tumbes, la provincia de Tumbes, departamento de Tumbes. Disponible en : <file:///C:/Users/USER/Downloads/186-829-1-PB.pdf>

16. Silva. O. Blog 360° en el Concreto [seriada en línea] 2017. [citado 2018 Abril 29], disponible en : <http://blog.360gradosenconcreto.com/la-patologia-del-concreto/>

17. Nilson. T & Artur. L. Identificación y análisis de patologías en puentes de carreteras urbanas y rurales, [2011]: 1-20, disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v26n1/art01.pdf>

18. Mendoza. H. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 14061 del caserío Dos Altos distrito de la Unión , provincia de Piura y región Piura.2016 Disponible :
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1275>

19. Lazo Mogollón, Boris. (2015). Patologías del concreto de las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas estatales del nivel primario del distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, departamento de Piura y las incidencias en sus vidas útiles. Disponible en :
<https://civilgeeks.com/2011/12/11/durabilidad-del-concreto/>

20. Miranda .R. Deterioro en el pavimento. Disponible en :
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Anexos

| Item | Codif. Elemento | Elemento | Factor Importancia |
|-------------|------------------------|--|---------------------------|
| 1 | Elemento N° 101 : | Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal) | 1.00 |
| 2 | Elemento N° 104 : | Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal) | 1.00 |
| 3 | Elemento N° 102 : | Losa de concreto pretensado (Pretensado Longitudinal) | 1.00 |
| 4 | Elemento N° 105 : | Losa de concreto pretensado (Pretensado Transversal) | 1.00 |
| 5 | Elemento N° 103: | Losa de Concreto Simple | 1.00 |
| 6 | Elemento N° 106: | Plancha Metálica Corrugada | 1.00 |
| 7 | Elemento N° 107 : | Tablero de Madera | 1.00 |
| 8 | Elemento N° 110: | Viga Principales concreto armado | 1.00 |
| 9 | Elemento N° 111: | Vigas Secundarias de concreto armado | 1.00 |
| 10 | Elemento N° 112 : | Vigas Principales de concreto pretensado | 1.00 |
| 11 | Elemento N° 113: | Vigas Secundarias de concreto Pretensado | 1.00 |
| 12 | Elemento N° 114: | Vigas Principales de Acero Estructural | 1.00 |
| 13 | Elemento N° 115: | Vigas Secundarias de Acero | 1.00 |
| 14 | Elemento N° 161: | Vigas Transversales y Largueros de Acero | 1.00 |
| 15 | Elemento N° 116 : | Vigas de Madera | 1.00 |
| 16 | Elemento N° 117: | Arriostres de Acero | 1.00 |
| 17 | Elemento N° 131 : | Columnas de concreto armado | 1.00 |
| 18 | Elemento N° 132 : | Columnas de concreto pretensado | 1.00 |
| 19 | Elemento N° 133 : | Columna de acero estructural | 1.00 |
| 20 | Elemento N° 134 : | Muros de Concreto Armado | 1.00 |
| 21 | Elemento N° 135 : | Muros de Concreto Simple | 1.00 |
| 22 | Elemento N° 136 : | Tirante de Concreto Pretensado en pórticos | 1.00 |
| 23 | Elemento N° 145 : | Arco de concreto armado | 1.00 |
| 24 | Elemento N° 146 : | Arco de acero estructural | 1.00 |
| 25 | Elemento N° 160: | Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero | 1.00 |
| 26 | Elemento N° 168 : | Estructura Metálica Bailey | 1.00 |
| 27 | Elemento N° 180: | Cables Principales de Acero | 1.00 |
| 28 | Elemento N° 181: | Barras de Anclaje en puentes colgantes | 1.00 |
| 29 | Elemento N° 182 : | Torres de Acero | 1.00 |
| 30 | Elemento N° 183: | Péndolas de Acero con Sockets | 1.00 |
| 31 | Elemento N° 184: | Accesorios (Sillas de Montar, Montura de Péndolas) en ptes colgantes | 1.00 |
| 32 | Elemento N° 185: | Vigas de Rigidez | 1.00 |
| 33 | Elemento N° 186: | Arriostres de Acero | 1.00 |
| 34 | Elemento N° 190 : | Losa de Concreto Simple | 1.00 |

| | | | |
|----|-------------------|---|------|
| 35 | Elemento N° 191 : | Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal) | 1.00 |
| 36 | Elemento N° 192 : | Muros de Concreto Simple | 1.00 |
| 37 | Elemento N° 193 : | Muros de Concreto Armado Alcantarilla | 1.00 |
| 38 | Elemento N° 196: | Plancha Metálica Corrugada (TMC) | 1.00 |
| 39 | Elemento N° 201 : | Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple | 1.00 |
| 40 | Elemento N° 204 : | Elevación Alas del Estribo Concreto Simple | 1.00 |
| 41 | Elemento N° 240 : | Elevación de Pilares Concreto Simple | 1.00 |
| 42 | Elemento N° 202: | Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado | 1.00 |
| 43 | Elemento N° 205: | Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado | 1.00 |
| 44 | Elemento N° 241: | Elevación de Pilares Concreto Armado | 1.00 |
| 45 | Elemento N° 203 : | Elevación Cuerpo del Estribo Madera | 1.00 |
| 46 | Elemento N° 206 : | Elevación Alas del Estribo Madera | 1.00 |
| 47 | Elemento N° 207 : | Elevación Cuerpo del Estribo de Mampostería de Piedra | 1.00 |
| 48 | Elemento N° 208: | Elevación Alas del Estribo Mampostería de Piedra | 1.00 |
| 49 | Elemento N° 215: | Zapata de Concreto Simple | 1.00 |
| 50 | Elemento N° 216: | Zapata de Concreto armado para Estribos | 1.00 |
| 51 | Elemento N° 217 : | Zapata de Mampostería de Piedra | 1.00 |
| 52 | Elemento N° 220 : | Caisson de Concreto Simple | 1.00 |
| 53 | Elemento N° 221 : | Caisson de Concreto Armado | 1.00 |
| 54 | Elemento N° 230: | Pilotes de Concreto Armado | 1.00 |
| 55 | Elemento N° 231: | Pilotes de Acero Estructural | 1.00 |
| 56 | Elemento N° 232: | Pilotes de Madera | 1.00 |
| 57 | Elemento N° 242 : | Elevación de Pilares de Madera | 1.00 |
| 58 | Elemento N° 301 : | Capa Asfalto | 0.60 |
| 59 | Elemento N° 302 : | Capa Concreto Pobre | 0.60 |
| 60 | Elemento N° 303 : | Tablones de Madera | 0.60 |
| 61 | Elemento N° 311 : | Vereda Concreto | 0.60 |
| 62 | Elemento N° 313: | Vereda de Madera | 0.60 |
| 63 | Elemento N° 321 : | Apoyo fijo Neopreno | 0.60 |
| 64 | Elemento N° 322 : | Apoyo deslizante de neopreno | 0.60 |
| 65 | Elemento N° 323 : | Apoyo Deslizante Acero | 0.60 |
| 66 | Elemento N° 325 : | Apoyo Roller Acero | 0.60 |
| 67 | Elemento N° 326 : | Apoyo Rocker Acero | 0.60 |
| 68 | Elemento N° 324 : | Apoyo articulado de acero | 0.60 |
| 69 | Elemento N° 327 : | Apoyo articulado Concreto | 0.60 |
| 70 | Elemento N° 328: | Apoyo Rocker de Concreto | 0.60 |
| 71 | Elemento N° 329: | Apoyo Eslabón y Pin (Vigas Gerber) | 0.60 |

| | | | |
|----|-------------------|--|------|
| 72 | Elemento N° 341 : | Planchas Deslizantes | 0.60 |
| 73 | Elemento N° 342 : | Tipo Peine | 0.60 |
| 74 | Elemento N° 343 : | Tipo Compresible / Expandible Celular | 0.60 |
| 75 | Elemento N° 344 : | Junta de Expansión, Tipo Compresible / Expandible Sólido | 0.60 |
| 76 | Elemento N° 351: | Barandas de Madera | 0.60 |
| 77 | Elemento N° 352: | Barandas de Concreto | 0.60 |
| 78 | Elemento N° 353 : | Barandas de Acero | 0.60 |
| 79 | Elemento N° 354: | Parapeto de Concreto Armado | 0.60 |
| 80 | Elemento N° 355: | Guardavías | 0.60 |
| 81 | Elemento N° 401 : | Márgenes del río | 0.40 |
| 82 | Elemento N° 402 : | Lecho del río | 0.40 |
| 83 | Elemento N° 406 : | Enrocado | 0.40 |
| 84 | Elemento N° 410 : | Muro de Concreto Simple. | 0.40 |
| 85 | Elemento N° 411: | Muro de Concreto Armado – Cauce | 0.40 |
| 86 | Elemento N° 412: | Solado Concreto Simple | 0.40 |
| 87 | Elemento N° 413 : | Solado Concreto | 0.40 |
| 88 | Elemento N° 501 : | Señalización | 0.00 |
| 89 | Elemento N° 503 : | Muro de Concreto Simple – Accesos | 0.00 |
| 90 | Elemento N° 504: | Muro de Concreto Armado en accesos | 0.00 |
| 91 | Elemento N° 505: | Zapata de Concreto Simple en muros de contención | 0.00 |
| 92 | Elemento N° 506 : | Zapata de Concreto armado | 0.00 |
| 93 | Elemento N° 526: | Alcantarilla de Plancha Corrugada TMC | 0.00 |

Tabla N° 21: Factor de Importancia

Fuente: Guía de Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes

PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN EL PUENTE



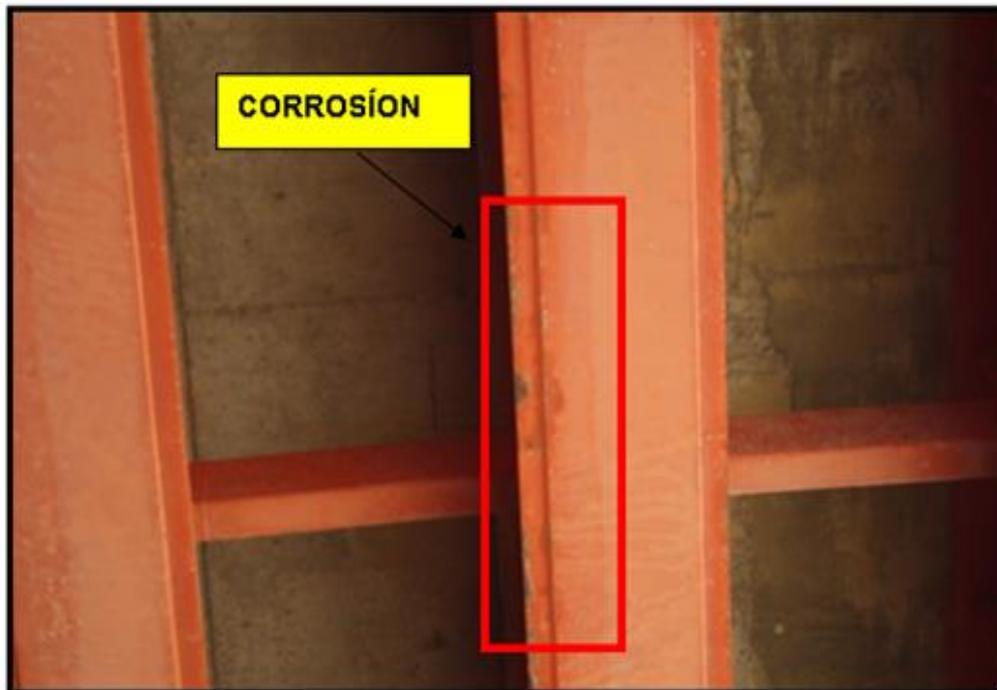
FOTOGRAFIA N ° 1

FUENTE PROPIA DEL PUENTE LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO



FOTOGRAFIA N ° 2

FUENTE PROPIA DEL PUENTE LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO



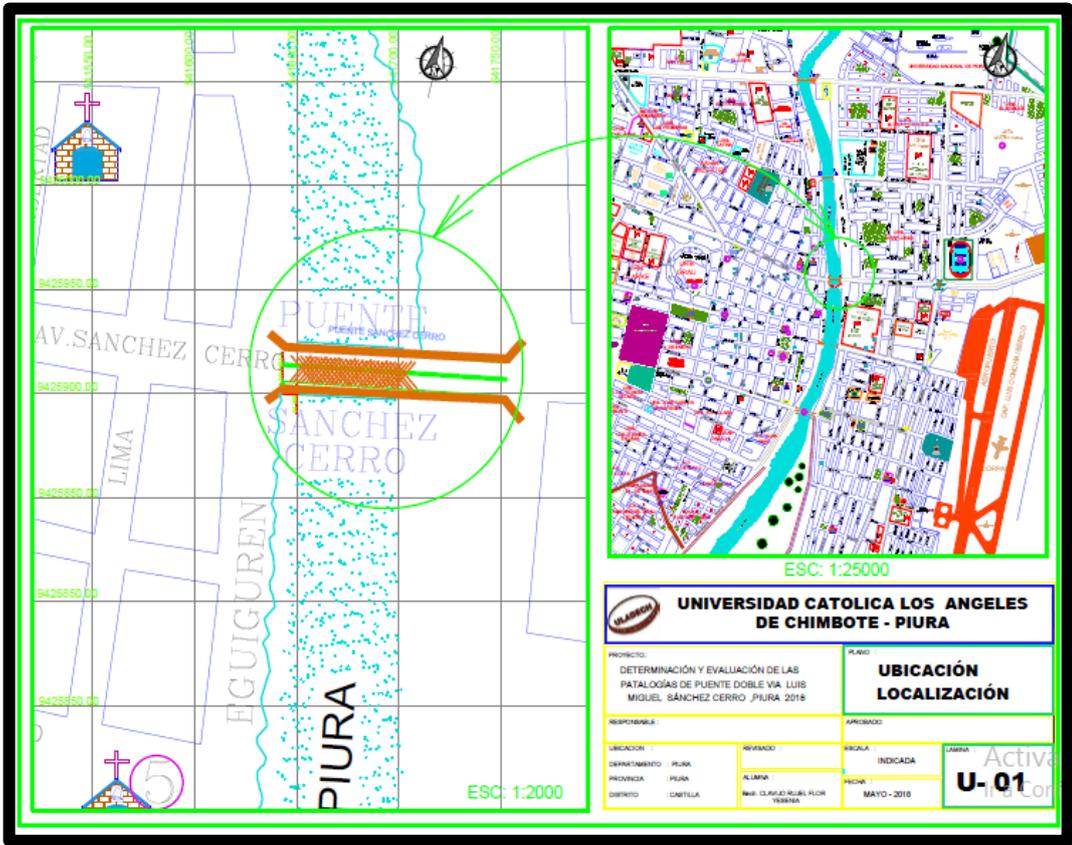
FOTOGRAFIA N ° 3

FUENTE PROPIA DEL PUENTE LUIS MIGUEL CERRO

PLANOS

PLANO DE UBICACIÓN

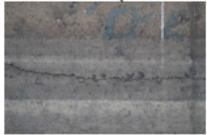
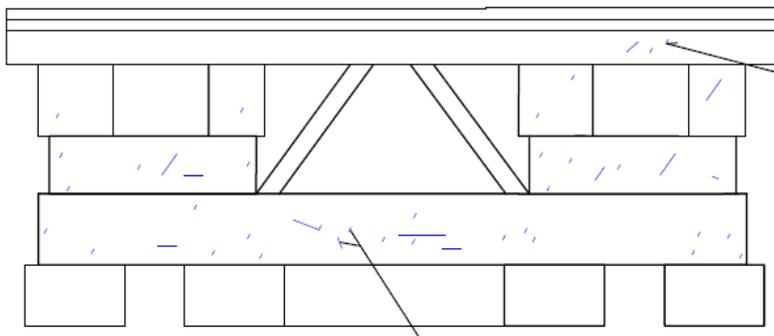
PLANO DE PATOLOGÍAS



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

| | | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
| PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATALOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO PIURA 2018 | | PLANO: UBICACIÓN LOCALIZACIÓN | |
| RESPONSABLE: | | APROBADO: | |
| UBICACIÓN : DEPARTAMENTO : PIURA PROVINCIA : PIURA DISTRITO : CASTILLA | REVISADO: ALUMNA : NHA. CLAYDIE ALZAL FLOR TORRESA | ESCALA : INDICADA | LAMINA: FECHA : MAYO - 2018 |

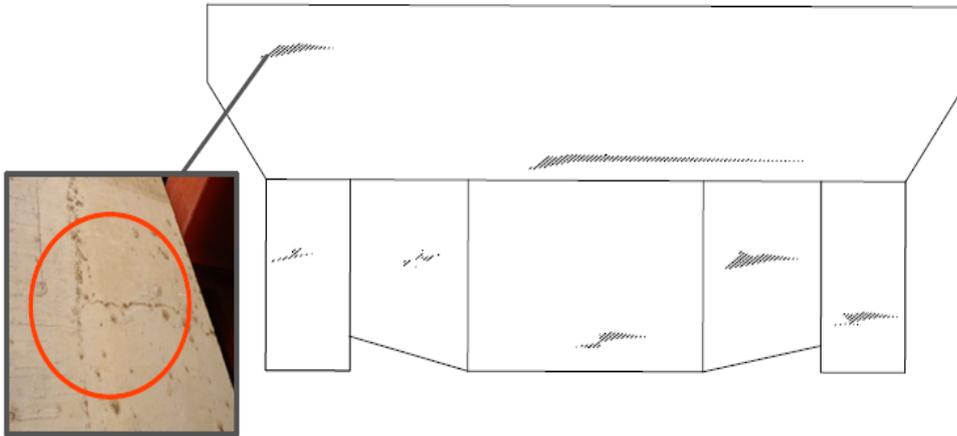
Activa
U-01



Fisuras menores de 1.5mm de separación

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Fisuras menores de 1.5mm de separación |

| | | |
|--|---|--|
| UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | | |
| PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATALOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | | PLANO : PATOLOGÍAS |
| ELEMENTO : Pilares Concreto Armado | | APROBADO: |
| UBICACION DEPARTAMENTO : PIURA PROVINCIA : PIURA DISTRITO : CASTILLA | REVISADO : ALUMNA : Beth CLAVUJO RUIEL FLOR YESEÑA | ESCALA : INDICADA FECHA : JUNIO -2018 |
| | | LAMINA : P-01 |

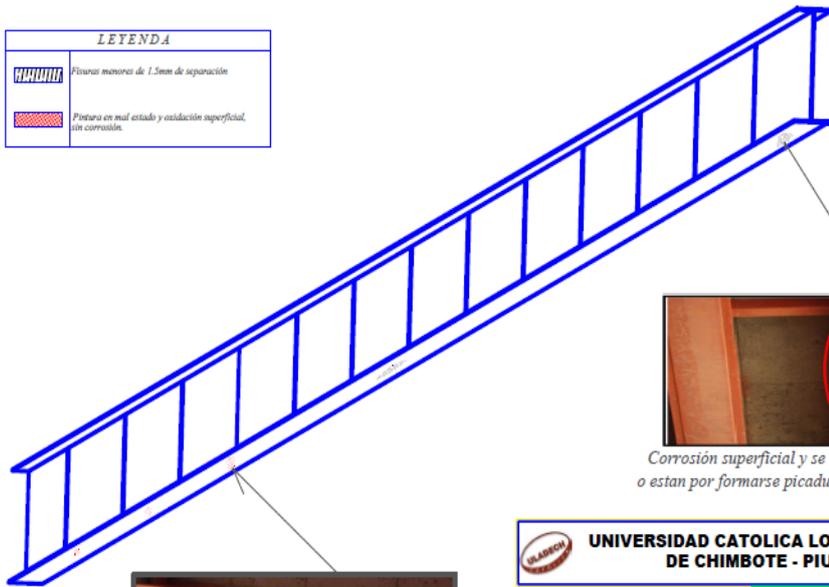


Fisuras menores de 1.5 mm de separación

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Fisuras menores de 1.5mm de separación |

| UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | | | |
|--|---|------------------------------------|-------------------------------|
| PROYECTO: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATALOGIAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | | PLANO: PATOLOGIAS | |
| ELEMENTO: Estribo de Concreto Armado | | APROBADO: | |
| UBICACION: DEPARTAMENTO : PIURA PROVINCIA : PIURA DISTRITO : CASTILLA | REVISADO : ALUMNA : Beth CLAVIJO RIJUEL FLOR YESENIA | ESCALA : INDICADA | LAMINA: P-02 |
| | | FECHA : JUNIO - 2018 | |

| LEYENDA | |
|---|---|
|  | Fisuras menores de 1.5mm de separación |
|  | Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión. |

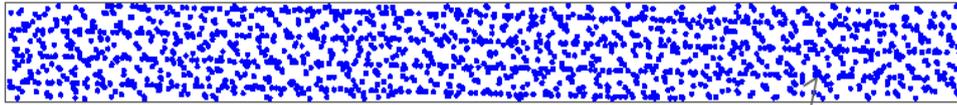


Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales



Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión.

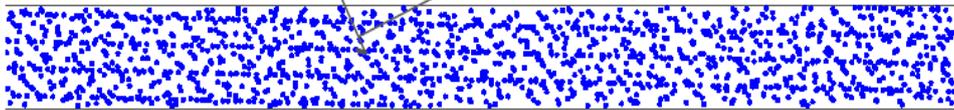
| | | | |
|---|---|---|------------------------|
|  UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | | | |
| PROYECTO: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATALOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | | PLANO : PATOLÓGÍAS | |
| ELEMENTO: Vigas Principales de Acero Estructural | | APROBADO: | |
| UBICACION: DEPARTAMENTO : PIURA PROVINCIA : PIURA DISTRITO : CASTILLA | REVISADO : ALUMNA: Sbr. CLAVIO RUEL FLOR YESENA | ESCALA : INDICADA FECHA : JUNIO - 2018 | LAMINA: P-03 |



Efectos del Interperismo



Losa



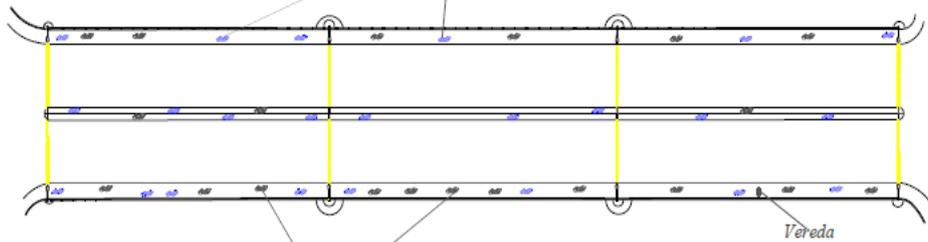
| LEYENDA | |
|---------|--------------------------|
| | Efectos del Interperismo |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------|
| | | UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | |
| PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATALOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | | PLANO : PATOLOGÍAS | |
| ELEMENTO : Losa de Concreto Armado | | APROBADO: | |
| UBICACION | REVISADO : | ESCALA : | LAMINA |
| DEPARTAMENTO : PIURA | | INDICADA | P-04 |
| PROVINCIA : PIURA | ALUMNA : | FECHA : | |
| DISTRITO : CASTILLA | Dra. CLAUDIO RUIEL FLOR YESSICA | JUNIO - 2018 | |



Fisuras menores de 1.5mm de separación

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Fisuras menores de 1.5mm de separación |
| | Desprendimiento del concreto con exposición de las armaduras |



Desprendimiento del concreto, con exposición de las armaduras

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

PROYECTO:
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGIAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS
MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018

FUNDO :
PATOLOGÍAS

ELEMENTO : Vereda Concreto

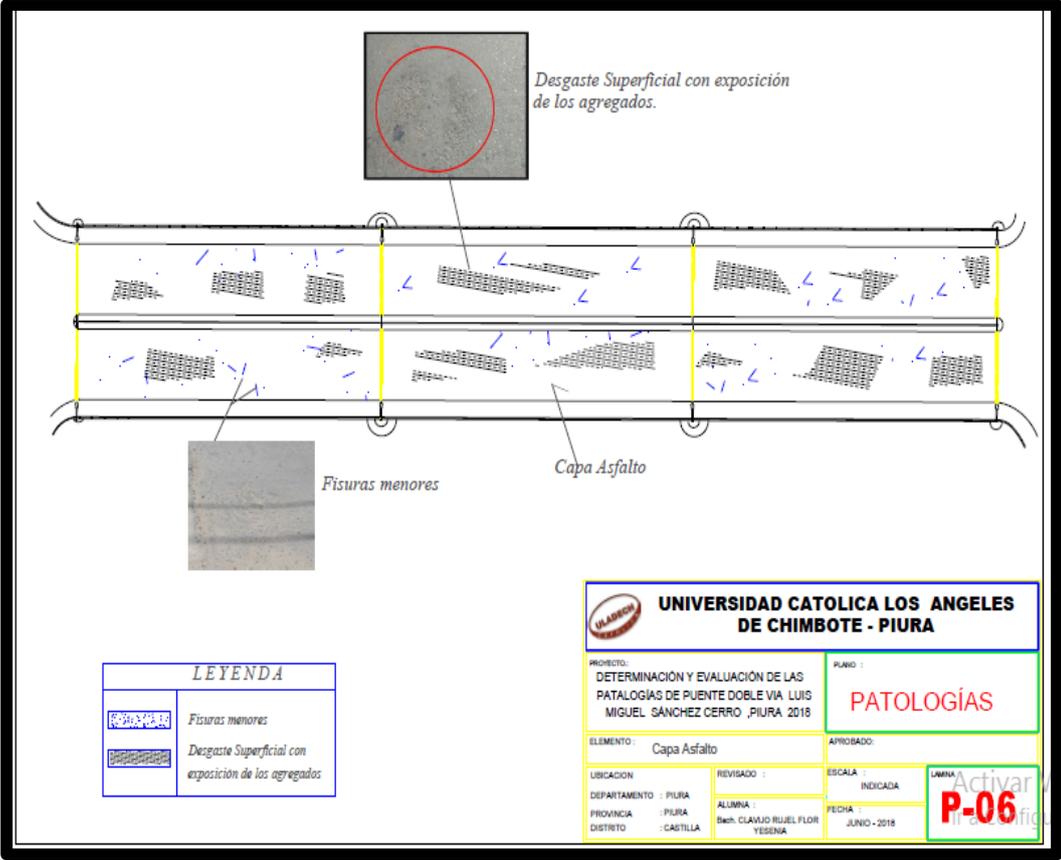
APROBADO:

UBICACION
DEPARTAMENTO : PIURA
PROVINCIA : PIURA
DISTRITO : CASTILLA

REVISADO :
ALUMNA :
Ingr. CLAUDIO RUBEL FLOR YESENIA

ESCALA :
INDICADA
FECHA :
JUNIO - 2018

Activar W
Ir P-05



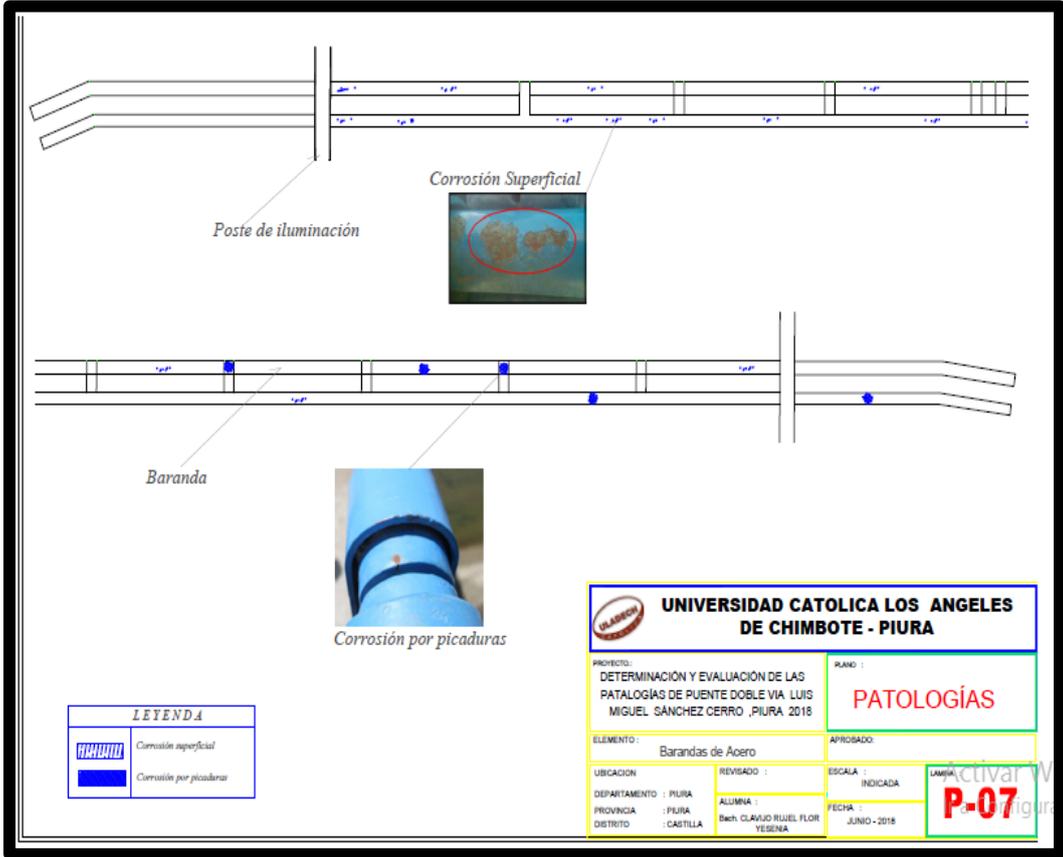
Desgaste Superficial con exposición de los agregados.

Fisuras menores

Capa Asfalto

| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Fisuras menores |
| | Desgaste Superficial con exposición de los agregados |

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | | |
| PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATALOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SÁNCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | PLANO : PATOLÓGÍAS | |
| ELEMENTO : Capa Asfalto | APROBADO: | |
| UBICACION DEPARTAMENTO : PIURA PROVINCIA : PIURA DISTRITO : CASTILLA | REVISADO : ALUMNA : Beth CLAVIJO RIJEL FLOR YESSICA | ESCALA : INDICADA FECHA : JUNIO - 2018 |
| | | LMINA P-06 |



Poste de iluminación

Corrosión Superficial



Baranda



Corrosión por picaduras

| LEYENDA | |
|---------|-------------------------|
| | Corrosión superficial |
| | Corrosión por picaduras |

| UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|------------------------|
| PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE PUENTE DOBLE VIA LUIS MIGUEL SANCHEZ CERRO ,PIURA 2018 | | PLANO: PATOLOGÍAS | |
| ELEMENTO: Barandas de Acero | | APROBADO: | |
| UBICACION: | REVISADO: | ESCALA: INDICADA | LAMINA: P-07 |
| DEPARTAMENTO : PIURA | ALUMNA : | FECHA : | |
| PROVINCIA : PIURA | Doc: CLAYVO RUIEL FLOR | JUNIO - 2018 | |
| DISTRITO : CASTILLA | YESENA | | |