



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO:**

Determinación y Evaluación de las patologías del concreto armado del Puente Primavera tipo viga losa, en el río Casca, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash - 2018

**Tesis para optar el título profesional de:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Bach. Juan Ulises Meyhuey Mejía

**ASESOR:**

Mgr. Víctor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ – PERU**

**2018**

## **1. Título**

Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto armado del  
Puente Primavera tipo viga losa, en el río Casca, Distrito de Independencia,  
Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018.

## **2. Hoja de firma del jurado**

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza  
Presidente

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores  
Miembro

Ing. Dante Dolores Anaya  
Miembro

### 3. Dedicatoria

**A Dios**, por haberme permitido llegar hasta esta etapa de vida y haberme dado salud para lograr mis sueños, mis objetivos; además de su infinita amor y bondad.

**A mi madre Santa Silvia**, por haberme dado su apoyo en todo momento, en momentos más difíciles de mi vida, por su motivación constante, por sus consejos, que me ha permitido ser una persona de bien.

**A mi padre Víctor**, por los ejemplos de perseverancia y dedicación; por el valor mostrado por salir adelante a pesar de las adversidades.

**A mis hermanos** Julio, Blanca y Ruth, por estar conmigo y apoyarme siempre.

**A todos mis amigos**, Grower, Yenner, Haderlyn, Jolin, Abimelec y a todos que no recordé al momento de escribir por compartir los buenos y malos momentos.

**A mis maestros**, Ing. Victor Cantu Prado por su gran apoyo y motivación para la culminación de mi carrera y para la elaboración de esta tesis; al Ing. Dante Dolores Anaya, por sus enseñanzas a lo largo de mis estudios profesionales y consejos que me ayudaron durante la etapa de mi carrera.

#### 4. Resumen

La siguiente investigación ha tenido como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto armado del Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash para determinar la condición de servicio actual de la estructura. Su construcción fue en el año 1998, realizado por La Municipalidad Distrital de Independencia, en la actualidad las estructuras del puente tienen 20 años de servicio, con una longitud de 12.40 m de tipo viga losa. La población de la presente investigación está formada por todo el Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018. La muestra sujeta al proceso de investigación está formada por los elementos del Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018. Se basó en recopilación de datos, estudio de observación, seguimiento y aplicación de la ficha de inspección. Llegando a una **conclusión:** Del área total de los elementos que conforma el Puente Primavera el 44.59% presenta patologías y el 55.41% no presenta patologías, se determinó con nivel de severidad de: (0): 0% - 5% excelente, nivel (1): 5% - 10% buena, nivel (2): 10% -30% regular, nivel (3): 30% -50% preocupante, nivel (4): 50% -80% mala, nivel (5): 80% - 100% pésima. El puente en general tiene un nivel de severidad **3** calificado como **Preocupante**, y requiere la intervención para la reparación de los componentes del Puente.

Palabras claves: Concreto, elemento estructural, nivel de severidad, patologías, puente.

## **Abstract**

The following investigation has had like general objective to determine and to evaluate the pathologies of the reinforced concrete of the Spring Bridge of the river Casca of the District of Independence, Province of Huaraz, Ancash region to determine the condition of current service of the structure. Its construction dates back to 1998, carried out by the District Municipality of Independencia, at present the structures of the bridge have 20 years of service, with a length of 12.40 m of straight type. The universe of the present investigation is formed by the entire vehicular spring bridge of the Casca river of the district of independence, province of Huaraz, Ancash region - 2018. The sample subject to the research process is formed by the elements of the Puente Primavera del río Casca del District of Independencia, Province of Huaraz, Department of Ancash - 2018. It was based on data collection, observation study, monitoring and application of the inspection form. Arriving at a conclusion: Of the total area of the elements that make up the Puente Primavera 44.59% presents pathologies and 55.41% does not present pathologies, it was determined with severity level of: (0): 0% - 5% excellent, level ( 1): 5% - 10% good, level (2): 10% -30% regular, level (3): 30% -50% worrying, level (4): 50% -80% bad, level (5) : 80% -100% lousy The bridge in general has a severity level 3 rated as Worrying, and requires intervention for the repair of the components of the Bridge.

**Key words:** Reinforced concrete, structural element, level of severity, pathologies, bridge.

## 5. Contenido

1. Título .....	ii
2. Hoja de firma del jurado.....	iii
3. Dedicatoria .....	iv
4. Resumen .....	v
5. Contenido .....	vii
6. Índice de Figuras .....	viii
Índice de Tablas .....	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.2. Bases teóricas.....	16
III. Metodología.....	45
3.1. El tipo de investigación.....	45
3.2. Nivel de la investigación de la tesis .....	45
3.3. Diseño de la investigación.....	45
3.4. Población y muestra .....	46
3.5. Definición y operacionalización de variables .....	47
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
3.7. Plan de análisis.....	52
3.8. Matriz de consistencia.....	53
3.9. Principios éticos.....	56
IV. Resultados.....	58
4.1. Resultado de Evaluación de Muestras.....	58
4.2. Análisis de Resultados.....	85
V. Conclusiones.....	85
Aspectos complementarios.....	87
Anexos.....	92

## 6. Índice de Figuras

Figura N° 01	Puente Primavera.....	59
Figura N° 02	Tipos de Patologías en estribo izquierdo.....	61
Figura N° 03	Tipos de Patologías en estribo derecho.....	63
Figura N° 04	Tipos de Patologías en apoyo izquierdo.....	65
Figura N° 05	Tipos de Patologías en apoyo derecho.....	67
Figura N° 06	Tipos de Patologías en viga principal 01.....	69
Figura N° 07	Tipos de Patologías en viga principal 02.....	71
Figura N° 08	Tipos de Patologías en viga principal 03.....	73
Figura N° 09	Tipos de Patologías en diafragma 01.....	75
Figura N° 10	Tipos de Patologías en diafragma 02.....	77
Figura N° 11	Tipos de Patologías en diafragma 03.....	79
Figura N° 12	Tipos de Patologías en tablero.....	81
Figura N° 13	Tipos de Patologías en vereda peatonal.....	83
Figura N° 14	Plataforma del Puente Primavera.....	92
Figura N° 15	Grietas en la plataforma.....	92
Figura N° 16	Oxidacion -grietas en tablero y punto de apoyo.....	93
Figura N° 17	Grietas en tablero.....	93
Figura N° 18	Corrosión y eflorescencia en puntos de apoyo.....	94
Figura N° 19	Grietas en vigas principales.....	94
Figura N° 20	Grieta viva en vigas principales.....	95
Figura N° 21	Socavacion.....	95
Figura N° 22	Socavacion y fractura en estribo .....	96



## Indice de Tablas

Tabla N° 01 Cuadro de niveles de Severidad.....	44
Tabla N° 02 Cuadro de unidades muestrales.....	47
Tabla N° 03 Cuadro de definición y operacionalización de las variables.....	50
Tabla N° 04 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 01.....	60
Tabla N° 05 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 02.....	62
Tabla N° 06 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 03.....	64
Tabla N° 07 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 04.....	66
Tabla N° 08 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 05.....	68
Tabla N° 09 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 06.....	70
Tabla N° 10 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 07.....	72
Tabla N° 11 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 08.....	74
Tabla N° 12 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 09.....	76
Tabla N° 13 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 10.....	78
Tabla N° 14 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 11.....	80
Tabla N° 15 Cuadro Ficha de evaluación de Unidad Muestral 12.....	82
Tabla N° 16 Cuadro resumen de las Unidad Muestral.....	84
Tabla N° 17 Cuadro Ficha de Recolección de Datos.....	96

## **I. Introducción**

Los puentes son estructuras que forman parte de caminos, carreteras, líneas férreas y canalizaciones, y se construyen para salvar depresiones topográficas, ríos u otro obstáculo cualesquiera, de tal manera que son un elemento importante dentro de la infraestructura de un estado.

En el Perú a estos últimos tiempos el desarrollo de la infraestructura vial, juntamente con la construcción de carreteras, los puentes han tomado mucha importancia, siendo tomado de interés en su construcción por parte de Ministerio de Transportes y Comunicaciones de diferentes tipos y materiales, favoreciendo la interconexión vial de muchas ciudades.

Los puentes como una estructura principal para salvar obstáculos, están siempre expuesto a condiciones medioambiental de su ubicación. Por tanto las lesiones patológicas están presentes desde el momento de su construcción, operatividad y durante su vida útil. La evaluación y el diagnóstico constituyen el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema.

Las patologías en los puentes se dan por tensiones superiores a la capacidad de carga, por mala calidad de los materiales y no respetar los protocolos en el proceso constructivo en los puentes vehiculares.

El puente Primavera de tipo viga – losa, ubicado entre la Urb. Primavera-Santa Elena, av Independencia, sobre el rio Casca, del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, Latitud Sur 9°30'13"S, Longitud 77°32'7"O con una altitud de 3,012 msnm.

Su construcción data del año 1998, realizado por La Municipalidad Distrital de Independencia, en la actualidad las estructuras del puente tienen 20 años de servicio, con una longitud de 12.40 m de tipo viga losa.

El puente vehicular primavera se ubica entre las urbanizaciones Primavera –Santa Elena, av. Independencia en el rio Casca, del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash, su longitud promedio es 10.50m. Con una altitud de 3012 msnm, con coordenada de ubicación promedia de Latitud Sur 9°30'13"S, Longitud 77°32'7"O.

La presente investigación de estudio fue el Puente Primavera de concreto. Por consecuencia según las patologías encontradas nos hallamos ante la necesidad de realizar una investigación descriptiva que permita determinar y evaluar Patologías del Concreto armado del Puente Primavera; según los resultados se analizaron y se interpretaron las causas, para establecer el diagnostico de su estado actual y su nivel de servicio.

Es así que el proyecto de investigación según la visita previa realizada al Puente Primavera, donde se observa los posibles efectos patológicos, que pueden tener indicios desde la etapa de diseño, ejecución, operación y mantenimiento; Y otros factores externos.

Las patologías que se muestran en la estructura Puente Primavera, son las fisuras, grietas, socavación, entre otros.

Se tiene **problema de investigación:** ¿En qué medida la determinación de patologías del concreto armado del Puente Primavera del río Casca del distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, nos permitirá ver la condición de servicio de dicha estructura?

Para entender mejor los conceptos, se planteó como **objetivo general:** Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash para determinar la condición de servicio actual de la estructura. Como también se tuvo los **objetivos específicos** que fueron:

- ❖ Identificar los tipos de patologías que existen en el Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash-2018.
- ❖ Evaluar las áreas afectadas y niveles de severidad por las patologías que presenta el Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash – 2018.
- ❖ Obtener resultados de evaluación la condición de servicio actual del Puente Primavera del río Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash – 2018.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado y la condición del Puente Primavera, según las lesiones patológicas identificadas se indicarán el grado de severidad en la estructura y la condición de servicio actual.

En esta investigación sólo se ejecutará un trabajo de naturaleza descriptiva del estado actual del puente vehicular primavera. En tal sentido, la ejecución se centró en la determinación y evaluación de diversas patologías a fin de establecer la condición de servicio y el nivel de severidad.

Por cuanto justificación social es que el puente vehicular que es parte de transitabilidad entre las Urbanizaciones Primavera – Santa Elena, cual es una red vial importante es Huaraz, cual es una red vial importante es Huaraz, acceso secundario Huaraz – Caraz, que por los daños produciría el caos social; cual con el estudio que se viene realizando se tomarán medidas preventivas de protección o renovación; de tal manera conllevando a la justificación económica en determinar las causas patológicas se implementarán el mantenimiento del puente vehicular, reduciendo futuros costos adicionales que afecten a la transitabilidad de dichas localidades.

La metodología de la investigación es de tipo cuantitativo y cualitativo, observacional, corte transversal y descriptivo, diseño no experimental y de corte transversal. El universo de la presente investigación está formado por todo el puente vehicular primavera del rio Casca del distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018. La muestra sujeta al proceso de investigación está formada por los elementos del Puente Primavera del rio Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales.**

##### **a. Análisis de Patologías Físicas de Puentes Vehiculares en Concreto en la Localidad de Chapinero. Bogotá – 2015.**

Panqueva (1)

Este proyecto es realizado con el propósito de evaluar los diferentes problemas causantes de las patologías físicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Chapinero, como lo son: La humedad, la erosión, la suciedad y el hormiguo, realizando un análisis detallado de las causas probables de estos efectos.

##### **Objetivo General:**

Tiene como objetivo general, analizar las patologías físicas de los puentes vehiculares en concreto en la localidad de Chapinero.

##### **Resultados:**

En cuanto a los resultados obtenidos en la evaluación de los 20 puentes vehiculares en la localidad de Chapinero. De acuerdo al tota de los puentes afectados por dichas patologías en elementos del puente como (estribos, vigas o pilas), se generó una relación porcentual de las patologías encontradas. Humedad 80%, suciedad vehicular 60% y hongos y/o musgos 85%.

### **Conclusiones:**

En el presente documento de investigación se encontró la presencia de humedad en un 80% en los puentes vehiculares inspeccionados. Debido a la humedad se encontraron rastros de musgo y hongos que en su crecimiento pueden causar daños mecánicos por acción de las hifas que penetran la microestructura del concreto. Por acción de las sales presentes en la orina es posible que se presente la reacción álcali agregados, si los agregados son reactivos con los alcalinos van a generar fisuramientos en el concreto. El mantenimiento periódico a los puentes vehiculares en concreto es la mejor solución para prevenir la aparición temprana de patologías físicas en dichas estructuras. En Chapinero se constató que más del 80% de los puentes evaluados no presentaban mantenimientos recientes.

#### **b. Patologías mecánicas presentes en los Puentes vehiculares de la localidad de Fontibón. Bogotá – 2015**

Peñuela & Sossa (2)

El desarrollo de los puentes ha evolucionado de tal manera que los procesos constructivos han cambiado, luego, se puede observar ciertas anomalías conocidas como patologías estructurales, inducido por cargas superiores a los de diseño estipulados en su época, a exposición ambiental, entre otras causas, en la mayoría de los puentes, ya sean departamentales, rurales, urbanos etc.

Como **objetivo** general. Evaluar las patologías mecánicas de los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón.

En **conclusión**. Las patologías mecánicas son de gran trascendencia para la determinación del estado de las estructuras en concreto, por medio de estas se logran identificar anomalías que tienen relación directa con la durabilidad de la estructura, por tal razón es de vital importancia que los profesionales de la ingeniería conozcan estas patologías para dar un dictamen certero cada vez que se analicen este tipo de estructuras.

Este proyecto hace énfasis en las patologías mecánicas presentes en los puentes de la localidad de Fontibón, cabe destacar que unos de los daños que presentan la mayoría de los puentes es el ocasionado por impactos, es importante mencionar que aunque algunas estructuras han asumido apropiadamente el paso del tiempo y el trabajo para el cual fueron concebidas, los impactos deterioran notablemente sus elementos estructurales, principalmente las vigas, las cuales presentan desprendimiento de material y en ciertos lugares hasta el acero de refuerzo queda totalmente descubierto y expuesto a los agentes químicos; se propone la instalación de barreras metálicas a la misma altura del puente varios metros antes de su paso, esto con el fin de que los vehículos con cargas sobredimensionadas no impacten directamente sobre la estructura y no se ocasionen daños en los elementos de la misma.

Se **recomienda** que: Las patologías descritas en este proyecto hacen parte de las anomalías mecánicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón, los puentes descritos sin embargo presentan



patologías físicas y químicas que deben de ser objeto de estudio de igual manera.

Para un dictamen completo de las estructuras es necesario realizar ensayos de campo y pruebas de resistencia para determinar con exactitud el estado actual de los puentes vehiculares, así como ensayos de petrografía que permitan dar una idea clara de la calidad del concreto para definir la necesidad o no de su reforzamiento y/o reemplazo de elementos.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

- a. Determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, Abril 2018.**

Chinga (3)

Como **objetivo**, determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.

Se concluye que; las patologías encontradas fueron:

- Disgregación del mortero. 0.36%
- Delaminación con exposición de acero. 0.18%
- Desprendimiento no mayor a 12mm de profundidad .0.68%
- Desprendimiento <25mm. 0.09%
- Fisuras < a 1.5 mm. 0.86%

- Fisuras de 0.3 mm 0.09%
- Rajaduras de 2mm de separación con exposición de acero 0.91%
- Rajaduras en las juntas de asfalto. 0.09%
- Rajaduras < 2 mm. 0.36%
- Rajadura de borde. 0.09%
- Eflorescencia. 8.73%
- Oxidación superficial. 8.73%
- Desgaste. 13.09%
- Desgaste superficial con exposición de agregados. 0.09%
- Desgaste superficial. 8.82%
- Decoloración. 17.36%
- Efectos de intemperismo. 10.45%
- Indicios de cristalización. 1.59%
- Abultamiento lateral de neopreno. 8.86%
- Corrosión con picaduras aisladas. 0.36%

Se recomienda, de acuerdo su condición global del puente se puede considerar reparaciones menores de acuerdo a cada tipo de patología:

- Teniendo en cuenta que la patología con mayor porcentaje es Decoloración se sugiere la aplicación de un impermeabilizante superficial, el ayudará a proteger la estructura de los efectos del intemperismo.

- Para la delaminación con exposición de acero se sugiere resane con aditivo y curado del acero expuesto.
- Para fisuras se sugiere el sellado con resinas epóxicas.
- Para el desgaste superficial de la capa de asfalto se recomienda rehabilitación de la vía y pintura nueva para señalización horizontal.
- Mantenimiento periódico preventivo de la estructura del Puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de  $L=150.50$  m, e implementar alternativas de solución para garantizar la vida útil y el nivel de serviciabilidad de la vía.
- Como recomendación adicional se sugiere hidrolimpieza en subestructura y limpieza de desechos cerca a pilares, para así dejar libre el cauce de la quebrada ante un posible desastre.

**b. Evaluación preliminar del Puente Chillón km. 24+239. Carretera Panamericana norte Habich – Intercambio Vial Ancón, para posible intervención preventiva. Lima-2016**

Sáenz (4)

El estudio consiste en una evaluación preliminar de la estructura del puente ubicado sobre el río Chillón en el km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte, con el Objetivo de verificar si la evaluación preliminar del Puente Chillón determina su intervención preventiva, a fin de mantener las condiciones de transitabilidad y serviciabilidad, asegurando su

funcionalidad y garantizando el abastecimiento de la ciudad de Lima a través de los valles de la costa Norte y Oriente del país. La primera etapa tuvo como propósito la recolección de la información necesaria para lograr un análisis eficiente y cumplir los objetivos del estudio. Se identificó, localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el objeto de diagnosticar el estado actual de la estructura del puente desde el punto de vista ingenieril.

La segunda parte del estudio consistió en una revisión bibliográfica, con el fin de proponer recomendaciones para la rehabilitación de la estructura en general. Esto se hizo a partir de los resultados obtenidos en la primera parte del estudio y de las recomendaciones que se encontraron en la literatura para cada problema estructural encontrado.

La estructura del puente se caracterizó a través de la inspección visual detallada y los registros fotográficos tomados en campo, acorde a las recomendaciones que brindó el asesor luego de la inspección preliminar. La recolección de la información para la evaluación

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

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

### **2.1.3. Antecedentes Locales.**

#### **a. Evaluación y Determinación de las Patologías de las estructuras de los puentes vehiculares: Puente Simón Bolívar y Puente Confraternidad Internacional Este de la Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash. Julio – 2014.**

Villacorta (5)

En el presente proyecto se evaluó y determinó las patologías de las estructuras de los puentes vehiculares de la provincia de Huaraz y con ello su grado de vulnerabilidad frente a las patologías existentes; con la finalidad de adoptar las medidas correctivas, preventivas, de rehabilitación y/o mantenimiento de las estructuras de los puentes mediante la asignación de recursos a fin de prolongar su vida útil.

Como **resultado**; Las estructuras del puente Simón Bolívar, en pavimento sobre el tablero del puente y las juntas de expansión (14% y 13% con más

daños de todos los componentes de la estructura del puente), son los más afectados y vulnerables en el pavimento (14%) está afectado con: grietas=4, fisuras=3, daños en juntas=3. Con una suma total de grado de daño de patologías de 18.

Y en juntas de expansión metálica (13%) está afectado en las patologías de deterioro=3; deformación=3, faltante=3. Siendo la calificación 4 muy malo y 3 malo. Necesitando urgentemente la rehabilitación, mejoramiento y/o construcción. Con una suma total de grado de daño de patologías de 17.

Las estructuras del puente Confraternidad Internacional Este, en su componente pintura de estructura metálica y en el pavimentado de aproximación (13% y 12% con más daños de todos los componentes de la estructura del puente), los más afectados y vulnerables, en estribos (13%) está afectado con socavación=3; grietas=3, y teniendo la suma total de 10 de las patologías de grado de daño, teniendo más patologías que evaluar.

La vereda peatonal (13%) está afectado en las patologías de daño de juntas=2; fisuras=2; descascaramiento=2; roturas=2. La suma de grado de daño total es de 10, teniendo más patologías que se identificó.

Y la junta de expansión (12%) está afectado en las patologías de deterioro=2; filtración de agua=2, obstrucción=2. Siendo la calificación 2 regular. Así como también tiene diferentes patologías que suman un total de 9 en calificación de grado de daño, siendo Necesitando urgentemente la rehabilitación, mejoramiento y/o construcción.

### **En conclusión:**

- El grupo de daños que plantea las mayores dificultades y que quizás tiene la mayor trascendencia para la vida del puente es el de los agrietamientos, que separan en bloques unas superficies que antes gozaban de perfecta continuidad, destruyendo su integridad, estos agrietamientos pueden repercutir en las estructuras principales como por ejemplo la infiltración de agua al suelo en contacto con los estribos, dándose una patología común de asentamiento. Se sabe que en la actualidad hay diferentes tipos de grietas que pueden afectar a los pavimentos y por consiguientes las estructuras principales de los puentes, en nuestro caso de estudio se recomienda el cambio total de paños en el pavimento sobre el tablero así como también los paños de pavimento de acceso, y la mejora de las veredas peatonales laterales y como centrales, de igual manera el pintado de las estructuras metálicas de todo el puente, tanto como el puente Simón Bolívar y el puente Confraternidad Internacional Este.

### **Recomendaciones:**

En caso de grietas en estructuras de concreto, se recomienda una limpieza de la zona agrietada, la limpieza se efectúa por soplado contando para dicha actividad con el equipo e instrumentación idónea, se efectúa el sellado de

las grietas con masillas elásticas a base de poliuretano o resinas epóxicas, en grietas con roturas de pavimento se recomienda el cambio total.

En cuanto a la oxidación y corrosión presentes en las diversas estructuras de los puentes, se recomienda lo siguiente: contar con equipo de andamiaje y plataformas, para realizar la limpieza, posteriormente aplicar aditivos removedores de óxido Z, removedor desincrustante HR-350-332, por último aplicar las 3 capas de pintura: anticorrosiva, epóxica y poliuretano acrílico para el acabado respectivo.

Con respecto al deterioro de concreto presentes en veredas, parapetos, apoyos, etc; se le puede brindar un mantenimiento correctivo para ello se debe limpiar por soplado las zonas deterioradas, luego aplicar aditivos epóxicos, posteriormente rellenar el volumen faltante producto del deterioro ya sea con mortero o concreto.

Para el ataque de eflorescencia y manchas en las estructuras de concreto de los puentes vehiculares, se recomienda lo siguiente: lavar a presión con agua las zonas afectadas y usar cepillo de cerdas, otra solución al respecto, es el uso de limpiador de ácido clorhídrico, posteriormente se debe colocar un aditivo impermeabilizante a fin de proteger la zona tratada. Esta limpieza se recomienda efectuarla en días calurosos, a fin de que la superficie esté seca y limpia.



## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Puentes.**

#### **2.2.1.1. Definición.**

M.T.C (6)

Es una estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial. Se considera como puente la estructura cuya luz, entre ejes de apoyos es igual o mayor que 6.00m y que forma parte de una carretera o está localizado sobre o por debajo de ella.

#### **2.2.1.2. Clasificación de puentes.**

Rodríguez (8) A los puentes podemos clasificarlos:

##### **a) Según su función:**

- Peatonales
- Carreteros
- Ferroviarios
- Acueductos
- Puentes para aviones en los aeropuertos

## **b) Por los materiales de construcción**

- Madera
- Mampostería
- Acero Estructural
- Sección Compuesta
- Concreto
- Concreto Presforzado
- Materiales compuestos: fibras de vidrio, fibras de carbón, etc.

## **c) Por el tipo de estructura**

- Simplemente apoyados
- Continuos
- Simples de tramos múltiples
- Cantilever (brazos voladizos)
- En Arco
- Atirantado (utilizan cables rectos que atirantan el tablero)
- Colgantes
- Levadizos (basculantes)

– Pontones: denominación para plataformas flotantes. También con esa denominación son referidos los puentes pequeños cuya longitud no supera los 10m

**d) Por su geometría en planta**

– Rectos

– Esviajados

– Curvos

**e) Según el tiempo de vida**

– Definitivo: puente diseñado para una vida en servicio de 75 años. Las especificaciones se han elaborado con ese objetivo.

– Temporal: puente que se usa por un tiempo limitado, no mayor a 5 años

**2.2.1.3. Elementos principales del Puente.**

Rosas (9) Se pueden distinguir en los puentes son los siguiente:

- a) **Superestructura:** Parte del puente que se construye sobre apoyos como la losa, las vigas, bóveda, estructura metálica, etc. Siendo los elementos estructurales que constituyen en tramo horizontal
- b) **Subestructura:** Esta conformada por los estribos, pilas centrales, etc. Siendo estos los que soportan al tramo horizontal.

- **Elementos de Superestructura**

- **❖ Superestructura.**

Rosas (9) Es la parte superior de un puente, que une y salva la distancia entre uno o mas claros. La superestructura consiste en el tablero (losa) soporta directamente las cargas y las armaduras. La superestructura está formada por dos partes:

- **➤ Elementos principales.**

Es el elemento que transmite las cargas vivas (transito) y muertas (pero propio de la superestructura) a los apoyos extremos e intermedios de la infraestructura (estribos y pilas). Los elementos principales de la superestructura son de acuerdo al tipo de puente.

**Losa.** La estructura de este tipo de puente, consiste en una plancha de concreto reforzado preesforzado, madera o metal y sirve de tablero al mismo tiempo. Los puentes del tipo losa sólo alcanzan a salvar luces pequeñas, generalmente hasta 10mts., esto se debe a que el costo se incrementa para luces mayores y por el peso propio de la misma estructura.

**Vigas.** Los puentes de vigas utilizan como elemento estructural vigas paralelas a la carretera, que soportan esfuerzos de componente vertical y transmiten las cargas

recibidas a las pilas y estribos del puente. Sobre las vigas se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de base a la calzada. Las vigas más simples están formadas por tablonces de madera, perfiles de acero laminado o secciones rectangulares de concreto reforzado.

➤ **Elementos Secundarios.**

Son elementos complementarios de la superestructura siendo necesarios para la estabilidad de la estructura y posibilitan el tránsito por el puente.

**Losa Tablero.** Es el tablero o losa del puente que soporta directamente el tráfico de vehículos o peatones. Cuando es de madera se le llama “Tablero” y cuando es de concreto y metal se le llama “losa”. La losa tablero proporciona la capacidad portante de carga del sistema de cubierta. La losa tablero forma parte de los elementos secundarios para puentes del tipo viga, colgantes, puentes modulares y cercha.

**Diafragmas Transversales.** Los diafragmas son considerados como elementos simplemente apoyados, que sirven como rigidizadores entre vigas, y a que su vez transmiten fuerzas a las vigas longitudinales a través del cortante vertical, el cual es transmitido por el apoyo directo de la losa sobre la viga y por medio de varillas de acero traslapan la viga longitudinal.

**Arriostramientos.** Permiten mantener los elementos estructurales en posición correcta, se usan generalmente en las estructuras metálicas, y según su ubicación en la estructura puede clasificarse como:

- ✓ **Arriostramiento del portal:** El arriostramiento del portal se encuentra en la parte superior de los extremos de una armadura de paso a través y proporciona estabilidad lateral y transferencia de cortante entre armaduras.
- ✓ **Arriostramiento transversal.** Los puntales transversales son miembros estructurales secundarios que se atraviesan de lado a lado entre armaduras en nudos interiores y al igual que el arriostramiento del portal proporcionan estabilidad lateral y transferencia de cortante entre armaduras.
- ✓ **Arriostramiento lateral superior:** Los puntales laterales superiores están situados en el plano de la cuerda superior y proporciona estabilidad lateral entre las dos armaduras y resistencia contra los esfuerzos provocados por el viento.
- ✓ **Arriostramiento lateral inferior.** Los puntales laterales inferiores están situados en el plano de la

cuerda inferior y proporcionan estabilidad lateral y resistencia a los esfuerzos por viento.

➤ **Elementos Secundarios.**

**Barandas.** Son elementos de seguridad que se encuentran a los costados del puente, su función es la de canalizar el tránsito y eventualmente evitan la caída de vehículos y personas.

**Calzadas.** La calzada o superficie de rodamiento proporciona el piso para el tránsito de los vehículos y se coloca sobre la cara superior de la losa estructural. En el caso de ser un puente tipo bóveda o super span, la calzada va sobre el relleno de esta estructura, si fuese un puente modular iría sobre los tablones de madera o puede ser la misma madera la calzada. Generalmente la calzada es colocada después de colada la losa, aunque existen también calzadas coladas integralmente con la losa estructural. Cuando se utiliza esta técnica se le designa como piso monolítico. Las calzadas en nuestro país generalmente son de concreto asfáltico o de concreto hidráulico, aunque pueden encontrarse de balaste, metálicas o madera, y se considera que no proporciona capacidad de carga a la estructura.

- **Definición de Subestructura.**

Rosas (9) La subestructura consiste de todos los elementos requeridos para soportar la superestructura y la carretera del paso elevado. Los componentes básicos de la subestructura consisten de los siguientes:

- ❖ Aparato de apoyo
- ❖ Estribos
- ❖ Pilas
- ❖ Fundaciones

#### **2.2.1.4. Composición de la estructura del puente.**

- **Concreto:**

Apaza (10) Es el material por excelencia, preferido en la construcción de los puentes en nuestro país. Existen para ello, cinco tipos de cementos a emplear para su elaboración, siendo el más recomendable el tipo I, según las variaciones ambientales.

Es una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua en proporciones adecuadas según su diseño, para obtener propiedades como la resistencia adecuada.

M.T.C.(6) Los materiales componentes del concreto; cemento, agregados, agua y, eventualmente, aditivos, deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) en vigencia y en casos que se indique de acuerdo a normas extranjeras relacionadas



con la especialidad. Este Manual puede referirse a la Norma Técnica Peruana de Edificación NTE-E.060 de Concreto, capítulo 3 – Materiales. Deberán ser establecidas las propiedades del concreto tales como la resistencia especificada, compresión, fluencia, contracción, coeficiente de dilatación térmica y módulo de elasticidad. Las resistencias que se especifiquen se consideran mínimas de tal forma que sean siempre respetadas durante las etapas de diseño y construcción de las obras. La adopción de los valores indicados debe ser hecha luego de haber verificado la posibilidad de obtención de las resistencias especificadas en el lugar de la obra.

- **Acero de refuerzo (corrugado):**

Apaza (10) Empleados en las estructuras de concreto. Se usan barras corrugadas grado 60 con  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ . Se comercializan en diámetros de  $\frac{1}{4}$ " hasta  $1 \frac{3}{8}$ ". Deben cumplir la norma ASTM A-615 para acero grado 60.

- **Acero Estructural:**

Araujo (11) El acero estructural es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98 %), con contenidos de carbono menores del 1% y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie. Es un material usado para la

construcción de estructuras, de gran resistencia. Entre sus ventajas está la gran resistencia a tensión y compresión.

- **Acero de Pretensado:**

Apaza (10) Es un acero de alta resistencia, empleado en las estructuras pretensadas con armaduras pretensas o postesas. Los valores de resistencia última de estos aceros se encuentran entre 10,540 kg/cm<sup>2</sup> y 18,980 kg/cm<sup>2</sup>.

Estos aceros se emplean, bajo las siguientes modalidades:

- Alambre: en diámetros de 2mm a 8mm, con módulo de elasticidad  $E_s=2,1 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>. Deben cumplir la norma ASTM A-421.

- Cordones: también denominados torones o strand. Compuesto por un alambre central y otros varios que lo envuelven estrechamente en espiral. Con módulo de elasticidad  $E_s=1.95 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>. Deben cumplir con la norma ASTM A-416.

- Barras: son unidades sólidas, con diámetros de 3/8" a 1 3/8", con resistencias entre 150 KSI (10,540 kg/cm<sup>2</sup>) y 160KSI (11,250 kg/cm<sup>2</sup>). Cumplen la norma ASTM A-722.

### **2.2.2. Elemento estructural**

ARQHYS (12) Se conoce como elemento estructural a las diferentes partes en que se puede dividir una estructura atendiendo a su diseño. El trazo de estos elementos se lleva a cabo siguiendo los principios de la resistencia de materiales y la ingeniería estructural.

### **2.2.3. Concreto armado**

Chávez (13) Se denomina así al concreto simple reforzado con armaduras metálicas que absorben generalmente los esfuerzos de tracción que el concreto sólo no podría resistir y, también para incrementar en algunos casos los esfuerzos de compresión del concreto.

### **2.2.4. Patología**

Vélez (14)

Es la degradación de los atributos de un material, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo. La degradación es la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción.

### **2.2.5. Patología estructural**

Avendaño (15)

La Patología Estructural se define como la disciplina de la ingeniería forense que detecta, trata y previene las patologías o daños que se presentan o se podrían presentar en los sistemas de concreto.

En las estructuras en servicio, el estudio comienza con la detección de las causas y consecuencias del deterioro (diagnostico), luego se realiza un diseño correctivo tomando en cuenta los requisitos de durabilidad y por último se establecen los procesos de reparación control de calidad y mantenimiento de la reparación.

## **2.2.6. Patología del concreto**

### **2.2.6.1. Definición.**

Rivva (16)

La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.

## **2.2.7. Tipos de patologías en el concreto**

### **2.2.7.1. Lesiones físicas**

Ortega, Quintero (17)

Las lesiones físicas causan los cambios volumétricos que experimenta el concreto (tanto en estado fresco como en estado endurecido) como consecuencia de cambios de humedad, cambios de temperatura y variaciones en su masa que afectan principalmente el peso unitario, la porosidad, la permeabilidad y la hermeticidad.

Podemos tener la humedad, temperatura, carbonatación, ataque de sulfatos, corrosión, lixiviación.

- **Humedad**

Panqueva (1)

El agua en el concreto endurecido que no está químicamente fijada al aglomerante, está físicamente fijada en los poros del concreto. En los poros más pequeños, el agua está más firmemente ligada por absorción en los productos de la reacción.

En los poros capilares el agua está ligada por meniscos produciendo una presión del agua de los poros muy baja, negativa. Puesto que hay una relación entre la presión de agua en los poros y la humedad relativa en el aire por encima de un menisco, la Humedad Relativa se usa como una medida del estado de humedad en el concreto.

### 2.2.7.2. Lesiones mecánicas

Florentín, Granada (18)

Pueden generarse por acción de tensiones no estabilizadas, por falta de coordinación de las obras civiles, como por ej.: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos.

- **Desprendimientos.**

Tipo de patología que siempre está presente en las estructuras debido a factores de clima, el mal cálculo en los recubrimientos, corrosión de concreto, también están presentes en los acabados de los edificios, aunque son superficiales, pero de todas maneras se considera como una patología general.

- **Impactos.**

Son fuerzas de impacto producidos por la colisión de vehículos, en los extremos del puente o en los ejes centrales que pueden crear patologías severas y también pueden modificar los momentos resultantes en el diseño del puente

- **Erosión.**

Monjo (19)

Desgaste o alteración de la superficie de los materiales que constituyen la capa exterior, como consecuencia de la acción conjunta de diversos

agentes exteriores y las características fisicoquímicas de los propios materiales.

❖ **Erosión por abrasión.**

Calavera (20)

Es producido por acciones mecánicas debidas a tráfico de peatones, vehículos ordinarios, vehículos industriales especiales.

❖ **Erosión por cavitación.**

Calavera (20)

Desgaste en superficies de hormigón en contacto con corrientes de agua, si la forma no está correctamente estudiada, puede ocurrir que la corriente tienda a separarse de la superficie del hormigón en ciertas zonas, creando en ellas zonas de baja presión, la cual puede llegar a ser, en función a la temperatura, inferior a la presión de vapor, creándose el fenómeno de cavitación (idéntico al que se presenta a veces en turbinas, hélices de barco, etc.) que ataca a la superficie de hormigón en forma de picaduras que posteriormente se unen en zonas erosionadas amplias. La resistencia a la cavitación es proporcionada por la pasta de cemento.

- **Fisuras.**

Monjo (19)

Por fisura entendemos todas aquellas aberturas que afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial, del tipo que sea.

- ❖ **Fisuras de retracción plástica.**

Sánchez de Guzmán (21)

Resultan en general relativamente cortas, poco profundas y erráticas (aunque a veces se muestran paralelas) que pueden aparecer en el estado fresco del hormigón durante los trabajos de terminación en días ventosos, con baja humedad y alta temperatura del aire.

- ❖ **Fisuras por asentamiento plástico.**

Sánchez de Guzmán (21)

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



### ❖ **Fisuras por retracción hidráulica.**

Sánchez de Guzmán (21)

La contracción por secado, también conocida como retracción hidráulica, consiste en la disminución de volumen que experimenta el concreto endurecido, cuando está expuesto al aire con humedad no saturada. En términos generales, es debida a reacciones químicas y a la reducción de humedad.

### • **Grietas.**

Monjo (19)

Definimos como grietas todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento que afectan a todo su espesor.

### ❖ **Grietas por tracción pura.**

Sánchez de Guzmán (21)

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

### ❖ **Grietas por flexión.**

Sánchez de Guzmán (21)

Para una viga, una losa o un muro, sometidos a esfuerzos de flexión que causan una deformación por pandeo del elemento, se presentan tracciones en la cara sometida a la expansión de su superficie, que originan fisuras y grietas. Estos planos de falla son de dos tipos: grietas de flexión, que originalmente son fisuras de tracción, las cuales se extienden hasta llegar al eje neutro de la sección; y grietas por tracción, que emergen como una manifestación del aumento de la deformación, se localizan entre las fisuras de flexión y se extienden por encima de las barras de refuerzo.

### ❖ **Grietas longitudinales.**

Sánchez de Guzmán (21)

Aunque las grietas longitudinales, es decir aquellas que se forman a lo largo de la dirección de las barras de refuerzo, se pueden inducir como consecuencia de los fenómenos de retracción plástica o de asentamiento plástico, también pueden formarse grietas longitudinales por falta de adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo. Esta situación, no es usual en estructuras bien calculadas y construidas, bajo las cargas normales de servicio. Pero si se presentan, indican un grave deterioro del comportamiento

mecánico del elemento y de exposición extrema del acero principal a eventuales sustancias agresivas. Ocasionalmente, la falta de adherencia se presenta porque durante la construcción, las varillas de acero se impregnan de aceites, bentonita o tienen óxido suelto.

#### ❖ **Grietas por cortante.**

Sánchez de Guzmán (21)

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

#### ❖ **Grietas por torsión.**

Sánchez de Guzmán (21)

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

### ❖ **Grietas por punzonamiento.**

Sánchez de Guzmán (21)

La condición del estado límite último por punzonamiento se alcanza en elementos que experimentan tracciones que se originan por tensiones tangenciales, que a su vez son motivadas por una carga o reacción localizada en un área relativamente pequeña.

Este fenómeno de falla, se caracteriza por la formación de una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide, cuya directriz es el área cargada. Usualmente, la falla es del tipo frágil, lo cual denota falta de refuerzo en la zona.

### ❖ **Grietas por compresión simple.**

Sánchez de Guzmán (21)

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

- **Socavación**

Panqueva (1)

Nos referimos a la socavación local al efecto de la remoción del material que corresponde a las pilas o los estribos; ambos casos son relaciones frente al comportamiento del río en el caso de los puentes.

### **2.2.7.3. Lesiones químicas**

Monjo (19)

Familia de las lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico, donde el origen suele estar en la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca, a la larga, su pérdida de integridad, afectando, por tanto, a su durabilidad.

- **Eflorescencia.**

Monjo (19)

Entendemos por eflorescencia el depósito de sales por cristalización en la superficie exterior, cuando dichas sales provienen de los materiales constituyentes del mismo por disolución en agua que los atraviesa y posterior evaporación al llegar a la superficie.

Así, pues, para que se produzca la eflorescencia es necesaria la influencia de tres fenómenos fisicoquímicos, a saber:

❖ **Existencia de sales solubles.**

En algunos de los materiales constitutivos del cerramiento afectado (ladrillo, bloques, piedra, morteros, hormigón, etc.).

❖ **Presencia de humedad.**

Normalmente infiltrada, que por simple diferencia sale al exterior por la presión del vapor.

❖ **Disolución y transporte de las sales.**

Hacia la superficie exterior del cerramiento donde, al evaporarse el agua en contacto con la atmosfera con menor presión de vapor, las sales disueltas recristalizan adoptando formas simétricas según el sistema de cristalización, que nos recuerdan a flores, de donde viene el nombre de “eflorescencias”.

• **Oxidación.**

Monjo (19)

La oxidación es un proceso por el cual la superficie de un metal reacciona con el oxígeno del aire que lo rodea, produciéndose una capa superficial de óxido del metal en cuestión. En el fondo, no es si no un

proceso de recuperación del estado natural de dicho metal. En efecto, los metales no se encuentran en la naturaleza en estado puro.

Dicha oxidación, en la mayoría de los metales, produce una capa de un material suficientemente compacto y resistente como para constituir una protección del resto del metal, protección tal que evita que éste se siga oxidando, por lo que alcanza un punto de estabilización. No ocurre así, sin embargo, en el hierro y la mayoría de sus aleaciones, donde la capa del óxido férrico que se forma suele ser porosa y frágil, facilitando la acumulación de agua y suciedad que, como veremos, favorece el avance de la oxidación e incluso, el paso a la corrosión.

- **Corrosión.**

Monjo (19)

Si la oxidación es un simple proceso de transformación química de la capa superficial del elemento metálico, la corrosión, por el contrario, es un proceso también químico por el cual se produce una degradación superficial del metal en cuestión, al haberse formado una pila electroquímica en la que el metal actúa de ánodo (más negativo) perdiendo partículas que, con electricidad negativa, se desplazan hacia el cátodo (más positivo).

En los metales donde la capa de óxido es protectora, el avance de la corrosión suele ser muy lento, si no nulo. En los metales férricos, por

el contrario, la capa de óxido no sólo no los protege de la corrosión, sino que, la facilita.

#### **2.2.8. Procedimientos de inspección.**

M.T.C. (22)

Generalmente es ventajoso emplear un procedimiento sistemático, es decir seguir una rutina de inspección en todos los puentes. Una inspección bien documentada es esencial para determinar los requerimientos de mantenimiento y dar recomendaciones prácticas, sugiriendo acciones para corregir las deficiencias o impedir el incremento de estos defectos. Inspecciones regulares deben considerarse como una responsabilidad primordial en el mantenimiento.

Además de los defectos que pueda haber, las inspecciones deben buscar las condiciones que puedan indicar posibles problemas futuros.

#### **2.2.9. Acciones para la detectar daños más comunes.**

M.T.C. (22) Se deben inspeccionar:

##### **2.2.9.1. Componentes de Concreto.**

Daños comunes en los componentes de concreto incluyen agrietamiento, escamas, delaminación, spalling (descascamiento), afloramientos, desgaste o abrasión, daños de colisión, pulido, y sobrecarga. Los agrietamientos en concreto son usualmente finos para ser detectado a simple vista. Se califican como grietas finas, medias o anchas. Las primeras son usualmente insignificantes para la capacidad de la estructura, pero



deben ser reportadas como una advertencia. Las grietas medias y anchas son significativas para la capacidad estructural y deben ser registradas y monitoreadas en los reportes de inspección.

#### **2.2.9.2. Componentes de Acero.**

Daños comunes en los componentes de acero incluyen la corrosión, daños por sobreesfuerzos. Los agrietamientos usualmente se inician en la conexión, el extremo final de la soldadura o sobre un punto corroído de un miembro y, luego, se propaga a través de su sección transversal hasta la fractura del miembro.

#### **2.2.9.3. Componentes sumergidos.**

Corresponde a componentes de la subestructura. Se necesitan equipos especiales para inspeccionar los componentes sumergidos; asimismo para la visibilidad debe utilizarse equipos adecuados de iluminación. Los componentes de las estructuras de acero son susceptibles a corrosión, especialmente en las zonas afectadas por la humedad.

#### **2.2.9.4. Tableros.**

Los defectos comunes en tableros de concreto son desgaste, escama, delaminación, spalling (descascaramiento), grietas de flexión longitudinal, grietas de flexión transversal en las regiones de momento negativo, corrosión de la armadura de refuerzo, grietas debido a agregados reactivos y daño debido a contaminación química.

#### **2.2.9.5. Juntas.**

Los daños en las juntas son causados por impacto vehicular, temperaturas extremas y acumulación de tierra y escombros. Los daños por escombros y tránsito de vehículos pueden causar que la junta sea rasgada, que los anclajes sean arrancados, o sean removidos totalmente.

#### **2.2.9.6. Apoyos.**

Pueden ser categorizados en dos grupos: metálicos y elastoméricos. Los apoyos metálicos pueden volverse inoperativos debido a corrosión, acumulación de escombros, u otras interferencias.

Apoyos congelados pueden generar flexiones, ondulamientos y alineamiento inapropiado de miembros. Otros tipos de daños son pérdidas de seguros, rotura de soldadura, corrosión en la superficie deslizante. Los daños en placas de apoyos elastoméricos son: excesivo abultamiento, rompimiento o desgarramiento, corte y falla por corrimiento.

#### **2.2.10. Estudio Patológico**

Monjo (19)

Al igual que en el campo de la medicina, se requiere un “diagnostico” lo mas preciso posible, con el objeto de no equivocarse en el “remedio” (en la solución constructiva). De ahí la necesidad del “estudio patológico” previo a cualquier actuación, estudio que podríamos definir como el “análisis exhaustivo del

proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente”.

Monjo (19) Sus diversas etapas deberán ser:

- **Observación en campo**

Detectar la lesión.

Identificar la lesión.

Independizar lesiones y procesos distintos.

- **Toma de datos**

Identificación de la lesión.

Constructivos, relativos a los materiales o elementos afectados por la lesión.

Ambientales, según la situación del edificio y la localización de la lesión en él.

- **Análisis del proceso y diagnóstico**

Causas, que han originado el proceso, distinguiendo entre las directas e indirectas.

Evolución del proceso patológico.

Estado actual, que debe recoger la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición.

- **Propuesta de actuación**

Propuestas de reparación: de las causas y de los efectos.

Propuestas de reparación: de las causas y de los efectos.

Cada una de las patologías presentes se evaluará de acuerdo a las unidades de muestra establecidas.

**2.2.10.1. Subestructura:**

(UM-01). Patología en estribo izquierdo.

(UM-02). Patología en estribo derecho.

(UM-03). Patología en el apoyo izquierdo.

(UM-04). Patología en el apoyo derecho.

**2.2.10.2. Superestructura:**

(UM-05). Patología en viga principal 01.

(UM-06). Patología en viga principal 02.

(UM-07). Patología en viga principal 03.

(UM-08). Patología en diafragma 01.

(UM-09). Patología en diafragma 02.

(UM-10). Patología en diafragma 03.

(UM-11). Patología en tablero.

(UM-12). Patología en vereda peatonal.

Para la evaluación de las patologías en los elementos del Puente Primavera, se realizó un cuadro con los niveles de severidad (0-1-2-3-4-5), establecida por el MTC -2006.

Tabla 1. Cuadro de niveles de severidad

<b>CALIFICACION</b>	<b>CONDICION O ESTADO</b>	<b>% DE AFECTACIÓN - ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCION DE LA CONDICION</b>
0	EXCELENTE	0 > Nivel 0 (Excelente) =< 5%	El puente (pontón) no tiene problemas, No hay necesidad de reparaciones.
1	BUENA	5% > Nivel 1 (Bueno) =< 10 %	El puente (pontón) solo muestra un deterioro mínimo, no hay necesidad de reparaciones pero ciertas actividades de mantenimiento pueden ser necesarias.
2	REGULAR	10% > Nivel 2 (Regular) =< 30%	Existe deterioro, desprendimientos, socavación pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores.
3	PREOCUPANTE	30% > Nivel 3 (Preocupante) =< 50%	Existe pérdida de sección, deterioro, desprendimiento o socavación que afecta seriamente las componentes principales de la Estructura. Pueden existir rajaduras por falta del acero o por cortante / flexión en el concreto. La capacidad portante y/o de servicio puede estar afectado. Hay necesidad de reparaciones mayores.
4	MALA	50% > Nivel 4 (Mala) =< 80%	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.
5	PÉSIMA	80% > Nivel 4 (Pésima) =< 100%	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. El puente (pontón) debe cerrarse al tráfico.

Fuente: Farfan (23)

### **III. Metodología.**

#### **3.1. El tipo de investigación**

El tipo de investigación a ejecutar es descriptivo, no experimental y de corte transversal, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar la realidad in situ, sin alterarla.

- ✓ Es **descriptivo** porque describe la realidad del objeto em estudio sin alterar.
- ✓ Es **no experimental** porque se estudia el problema sin la necesidad de experimentos científicos como el laboratorio.
- ✓ Es de **corte transversal** porque se analizó en un periodo exclusivo (una sola visita)

#### **3.2. Nivel de la investigación de la tesis**

De acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutar se ubica en el nivel cualitativo y cuantitativo.

#### **3.3. Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación, se determina teniendo como referencia el tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutará el presente trabajo. Por tal motivo, el diseño de investigación es **no experimental** y de **corte transversal**, porque el trabajo de investigación se realizará sin manipular deliberadamente variable. Es decir, se trata de una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes.

La investigación no experimental consiste en observar el fenómeno tal y como está en la realidad y se da en su contexto natural, para después analizarlos.

La investigación es de corte transversal, porque se circunscribe a un espacio temporal de la realidad, la cual se analiza en el periodo 2018.



Dónde:

M: Muestra.

O: Observación.

D: Desarrollo.

E: Evaluación.

R: Resultado.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

La población de la presente investigación está formada por todo el Puente Primavera del río Casca, del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018.

#### **3.4.2. Muestra.**

La muestra sujeta al proceso de investigación está formada por los componentes del Puente Primavera, del río Casca, del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018.

Tabla 2: Unidades Muestrales.

<b>UM -01</b>	Patología en estribo izquierdo.
<b>UM -02</b>	Patología en estribo derecho.
<b>UM -03</b>	Patología en el apoyo izquierdo.
<b>UM -04</b>	Patología en el apoyo derecho.
<b>UM -05</b>	Patología en viga principal 01.
<b>UM -06</b>	Patología en viga principal 02.
<b>UM -07</b>	Patología en viga principal 03.
<b>UM -08</b>	Patología en diafragma 01.
<b>UM -09</b>	Patología en diafragma 02.
<b>UM -10</b>	Patología en diafragma 03.
<b>UM -11</b>	Patología en tablero.
<b>UM -12</b>	Patología en vereda peatonal.

Fuente: Elaboración propia -2018

### 3.5. Definición y operacionalización de variables

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; es decir que estas variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices, ítems; mientras si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems.



### **3.5.1. Variable:**

Carrasco (21). Es una propiedad, un atributo que puede darse o no en ciertos sujetos o fenómenos en estudio, así como también con menor o mayor grado de representación en los mismos y por tanto con susceptibilidad de medición.

### **3.5.2. Definición conceptual:**

Fernandez (2). Es un compuesto generalmente de pequeñas empresas independientes, organizado en una razón como base, perteneciendo al mismo sector industrial, empresas individuales especializándose en una fase en particular del proceso productivo, que se hacen valer de las instituciones locales, a través de relacionamiento de competición y cooperación.

### **3.5.3 Dimensiones:**

Carrasco (21). Cuando el concepto tiene varias dimensiones o clasificaciones o categorías, éstas deben especificarse en el estudio; tal es el caso de la variable recursos, que puede hacer referencia a recursos técnicos, financieros, ambientales, humanos entre otros.

#### **3.5.4. Definición operacional:**

Carrasco (21). Explica cómo se define el concepto específicamente en el estudio planteado, que puede diferir de su definición etimológica.

Equivale a hacer que la variable sea mensurable a través de la concreción de su significado, y está muy relacionada con una adecuada revisión de la literatura.

#### **3.5.5. Indicadores:**

Carrasco (21). Es la señal que permite identificar las características de las variables. Se da con respecto a un punto de referencia. Son señales comparativas con respecto a contextos o a sí mismas.

Tabla 3. Cuadro de definición y operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patología del Concreto armado.	Defectos o daños puede sufrir o alterar la estructura interna y comportamiento del concreto durante su vida. Rivva E. 2006	<p>Los tipos de patologías más frecuentes que se presentan en el Puente Primavera son:</p> <p><b>* Lesiones Físicas:</b> Humedad, suciedad y erosión.</p> <p><b>* Lesiones Mecánicas:</b> Grietas, Fisuras, desprendimiento, socavacion</p> <p><b>* Lesiones Químicas:</b> Eflorescencia, oxidación y corrosión.</p>	Mediante una observación visual, empleando unas fichas de inspección de evaluación se determinará las lesiones patológicas en los elementos estructurales del puente	<p>Tipo clase de lesiones patológicas</p> <hr/> <p><b>Nivel de Severidad</b>                      -(0) Excelente                      -(1) Buena                      -(2) Regular                      -(3) Preocupante                      -(4) malo                      -(5) Pésimo</p>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica.**

El proceso de recolección de datos para la investigación se empleará la técnica observacional para identificar, clasificar, analizar y evaluar de cada área afectada en el Puente Primavera. El proceso de identificación patológico, consiste en observaciones visuales en detectar daños producidos en la estructura del puente clasificándolas según sus dimensiones afectadas

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos se empleará fichas técnicas de evaluación donde se realizará la descripción de las características de las lesiones patológicas del muro de contención. Las fichas técnicas comprenderán lo siguiente:

- Datos de la universidad, tesista y título de la tesis.
- Codificación de las muestras evaluadas.
- Lista de patologías existentes en el puente vehicular.
- Breve descripción de las patologías halladas.
- Esquema de las patologías y medidas de las patologías.

#### **3.4.3. Equipos de recolección de datos.**

- Wincha y flexómetro, para determinar las dimensiones del puente y de los elementos de las estructuras de los puentes.
- Vernier, para la medición de las fisuras, grietas y deterioros, etc. De los elementos de las estructuras de los puentes.

- Cámara Digital semi-profesional, para la toma de fotografías de evidencias patológicas de las estructuras y posterior formulación del inventario de inspección de puentes.
- Lupa para visualizar el ancho de las fisuras.
- GPS portátil.
- Manual de Inspección de Puentes-2006; con formularios correspondientes a la evaluación de los puentes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- Equipos de protección individual (EPPs); casco, zapatos de seguridad, chalecos salvavidas, lentes, guantes y conos de seguridad etc.
- Equipo de Cómputo, para el procesamiento de datos de campo en Excel, Autocad.

### **3.7. Plan de análisis.**

Se procedió a la etapa de toma de informaciones y/o mediciones que sean necesarias para el estudio de las lesiones patológicas, se evaluó las patologías correspondientes y, por último, se determinó las áreas afectadas mediante porcentajes de afectación correspondientes. En la clasificación de las lesiones patológicas se representaron con una serie de síntesis que se considerarán los objetivos sustentadas en los porcentajes de afectaciones, según la clasificación del nivel de severidad. Las apreciaciones del nivel de severidad correspondientes al cuadro de operacionalización de variables, se usará la ficha de recolección de datos para recolectar los datos posibles, establecer las conclusiones y recomendaciones.

### 3.8. Matriz de consistencia.

DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH-2018

Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual Antecedentes	Metodología	Referencias
------------------------------	-------------------------------	---	-------------	-------------

<p>El puente vehicular primavera se ubica entre las urbanizaciones Primavera – Santa Elena, av. Independencia en el río Casca, del Distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, su longitud promedio es 10.50m. Con una altitud de 3012 msnm, con coordenada de ubicación promedio de Latitud Sur 9°30'13"S, Longitud 77°32'7"O. La presente investigación de estudio será el puente primavera de concreto armado. Por consecuencia según las patologías encontradas nos hallamos ante la necesidad de realizar una investigación descriptiva que permita determinar y evaluar Patologías del</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del puente primavera del río Casca del distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash para determinar la condición de servicio actual de la estructura.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <p><b>a.</b> Identificar los tipos de patologías que existen en el puente primavera del río Casca del distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash-2018.</p> <p><b>b.</b> Evaluar los niveles de severidad y áreas afectadas por las patologías que presenta el puente primavera del río Casca del distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2018.</p>	<p><b>Antecedentes.</b> Se analizó y se revisó literatura de diferentes tesis, libros, revistas y estudios específicos tanto nacional e internacional, referidos sobre patologías de estructuras de concreto</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p><b>Puentes:</b> M.T.C.(6) Es una estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial. Se considera como puente la estructura cuya luz, entre ejes de apoyos es igual o mayor que 6.00m y que forma parte de una carretera o está localizado sobre o por debajo de ella.</p> <p><b>Elemento estructural:</b> ARQHYS (12) Se conoce como elemento estructural a las diferentes partes en que se puede dividir una estructura atendiendo a su</p>	<p><b>Tipo de investigación.</b> Descriptivo, enfoque mixto, no experimental y de corte transversal hecho en Noviembre -2018</p> <p><b>Nivel de la Investigación</b></p> <p><b>Descriptivo:</b> M---O---A---E M: Muestra O: observación A: análisis E: Evaluación</p> <p><b>Población y Muestra</b></p> <p><b>Población:</b> la estructura del Puente primavera</p> <p><b>Muestra:</b> estará compuesta por todos los elementos estructurales del Puente Primavera</p> <p><b>Definición y Operacionalización de las variables</b></p> <p><b>Variable</b> Definición Conceptual Dimensiones Definición Operacional Indicadores</p>	<p>Aquino DA, Hernandez RM. Manual de Construcción de Puentes de Concreto. [Online].; 2004 [cited 2018 Octubre 22/10/2018. Available from: <a href="http://ri.ues.edu.sv/2076/1/Manual_de_construcci%C3%B3n_de_puentes_de_concreto.pdf">http://ri.ues.edu.sv/2076/1/Manual_de_construcci%C3%B3n_de_puentes_de_concreto.pdf</a>.</p> <p>ARQHYS. arqhys. [Online].; 2012 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <a href="https://www.arqhys.com/construccion/elementos-estructurales-construccion.html">https://www.arqhys.com/construccion/elementos-estructurales-construccion.html</a>.</p> <p>Chavez Cachay S. Concreto Armado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil - Área de estructuras; 2003.</p> <p>Vélez Moreno M. scribd. [Online].; 2009 [cited 2018 Octubre 02/11/2018. Available from: <a href="https://es.escribd.com/doc/15066547">https://es.escribd.com/doc/15066547</a></p>
---	---	---	---	---

Concreto armado del puente primavera; según los resultados se analizarán y se interpretarán las causas, para establecer el diagnóstico de su estado actual y su nivel de servicio.

#### **Enunciado del problema**

¿En qué medida la determinación de patologías del concreto armado del puente primavera del río Casca del distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash nos permitirá ver la condición de servicio de dicha estructura?

c. Obtener resultados de evaluación la condición de servicio actual del puente primavera del río Casca del distrito de independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash – 2018.

diseño. El trazo de estos elementos se lleva a cabo siguiendo los principios de la resistencia de materiales y la ingeniería estructural.

**Concreto:** Es una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, en proporciones adecuadas con la finalidad de obtener propiedades como la resistencia.

**Patología:** Vélez (14) Es la degradación de los atributos de un material, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo. La degradación es la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción.

#### **Patología estructural:**

Avendaño (15) La Patología Estructural se define como la disciplina de la ingeniería forense que detecta, trata y previene las patologías o daños que se presentan o se podrían presentar en los sistemas de concreto.

#### **Patología de concreto:**

Rivva (16) “La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los

#### **Técnicas e Instrumentos**

**Técnica:** La observación

**Instrumento:** Ficha de evaluación

[/Patologia-del-concreto.](#)

Avendaño Rodríguez E. sibli. [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>.

Rivva L. E. scribd. [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-concreto-ENRIQUE-RIVVA-L.>

“defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios”.

Rivva (16) “En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto”.

Fuente. Elaboración Propia



### 3.9. Principios éticos.

Uladech (23)

**Protección a las personas.** - La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.

**Beneficencia y no maleficencia.** - Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

**Justicia.** - El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación

**Integridad científica.** - La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

**Consentimiento informado y expreso.** - En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

#### **IV. Resultados.**

De haber realizado la visita al campo en el Puente Primavera ubicado en la Urb. Primavera, av Independencia, sobre el rio Casca, del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, se realizó la inspección visual del estado actual de los elementos del Puente como de la subestructura y superestructura, se generaron recolección de datos, como mediciones de las todas las patologías por su tipo, como evidencia las fotografías de los elementos del Puente Primavera, afectados por las patologías existentes.

##### **4.1. Resultado de Evaluación de Muestras**

Como el Objetivo general de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías del concreto armado del Puente Primavera del rio Casca del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, región Ancash para determinar la condición de servicio actual de la estructura, se muestran los resultados a través de gráficos, tablas e interpretaciones según:

- Los tipos de patologías que se encuentra en cada una de las unidades de muestra.
- Los niveles de severidad de las patologías existentes en cada componente de los elementos del Puente Primavera.
- Porcentaje de las áreas afectadas por cada unidad de muestra, porcentaje total de área afectada, para determinar el grado de afectación.

De tal manera se señala que la evaluación de las patologías del Puente Primavera, se realizó siguiendo el orden la tabla N° 04, evaluando los componentes para llegar en conclusión y dar recomendaciones.

La orientación de donde se estudió el puente, fue de aguas abajo como se muestra en la figura N° 01.



Fig. N° 01 Puente Primavera

Para la evaluación de los daños patológicos en los componentes de los elementos del Puente Primavera, se utilizó la ficha de recolección de datos, para recolectar datos existentes. Para saber los niveles de severidad y brindar un tipo de calificación según la guía de Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC.

#### 4.1.1. Unidad de Muestra 01

La unidad de muestra 01, se basa en el Estribo izquierdo del Puente, que es de concreto, para su evaluación se tomó las áreas visibles y expuestas.

**Tabla N° 04 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 01**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 01			
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
				OBSERVACIONES: En los estribos se consideró las áreas expuestas y visibles		
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUBESTRUCTURA	ESTRIBO IZQUIERDO	56.92	Grieta	7.02	12.33%	REGULAR
			Humedad	8.45	14.85%	REGULAR
			Socavacion	9.52	16.73%	REGULAR
			Eflorescencia	8.26	14.51%	REGULAR
			Musgo	6.02	10.58%	REGULAR
PATOLOGIA: SOCAVACION		AREA AFECTADA: 9.52M2	%A. AFECTADA: 16.73%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración Propia -2018

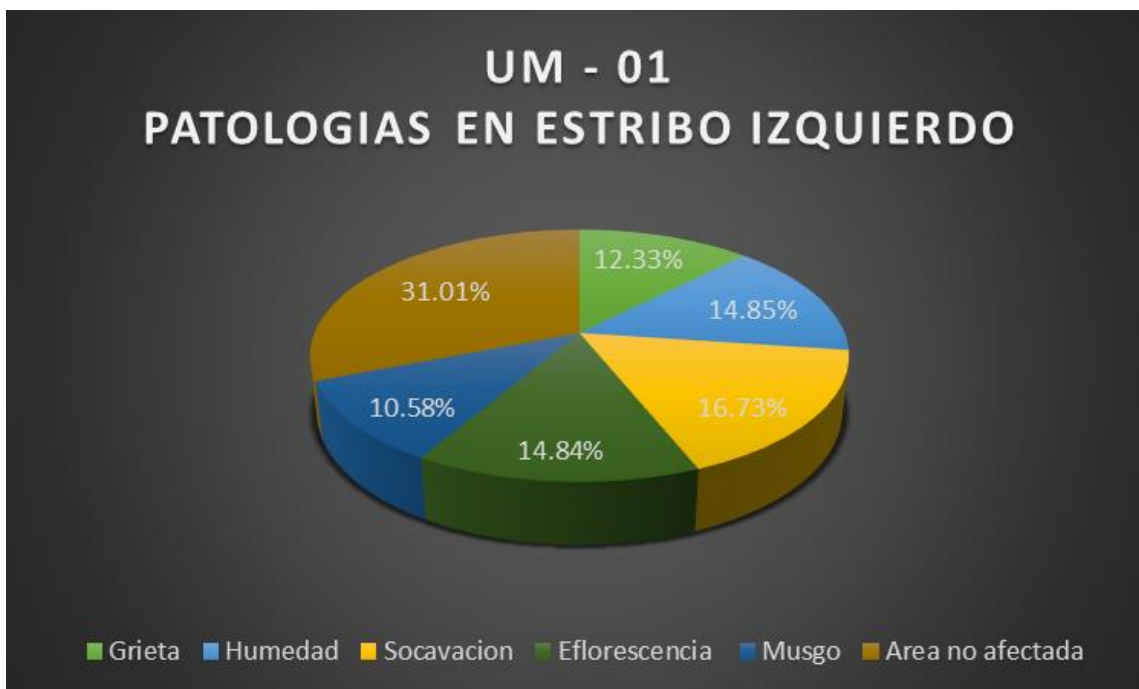


Fig. 02. Tipos de Patologías existentes en el Estribo izquierdo

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 01 son: Grietas, Filtración, Socavación, Eflorescencia y Musgo. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Socavación con un 16.73% y la menor incidencia es Musgo con un 10.58%, tal como se aprecia en la fig 02.

La Muestra 01, esta conformada por el Estribo Izquierdo del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 56.92 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°04 comprende en un área total de 39.27 m<sup>2</sup>, que corresponde el 68.99% y el área no afectada comprende en un área de 17.65 m<sup>2</sup>, que corresponde el 31.01% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.2. Unidad de Muestra 02

La unidad de muestra 02, se basa en el Estribo derecho del Puente, que es de concreto, para su evaluación se tomó las áreas visibles y expuestas.

**Tabla N° 05 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 02**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 02		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE	
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA	
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30%	REGULAR	
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50%	PREOCUPANTE	
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80%	MALA	
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100%	PÉSIMA	
					OBSERVACIONES: En los estribos se consideró las áreas expuestas y visibles	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUBESTRUCTURA	ESTRIBO DERECHO	78.97	Grietas	7.02	8.89%	BUENA
			Humedad	4.52	5.72%	BUENA
			Socavacion	10.71	13.56%	REGULAR
			Eflorescencia	4.26	5.39%	BUENA
			Musgo	1.23	1.56%	EXCELENTE
PATOLOGIA: SOCAVACION		AREA AFECTADA: 10.71M2	%A. AFECTADA: 13.56%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración propia - 2018

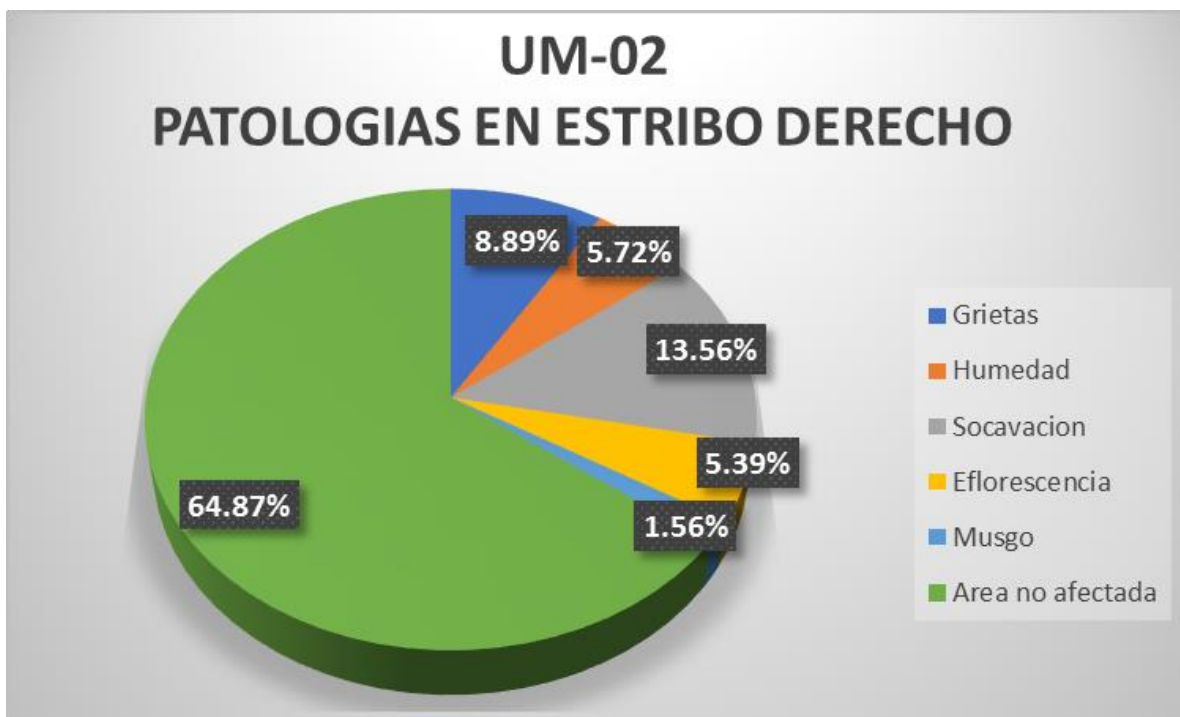


Fig. N° 03. Tipos de Patologías existentes en el Estribo Derecho

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 02 son: Grietas, Filtración, Socavación, Eflorescencia y Musgo. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Socavación con un 13.56% y la menor incidencia es la Musgo con un 1.56%, tal como se aprecia en la figura 03.

La Muestra 02, está conformada por el Estribo Derecho del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 78.97 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°05 comprende en un área total de 27.74 m<sup>2</sup>, que corresponde el 35.13% y el área no afectada comprende en un área de 51.23 m<sup>2</sup>, que corresponde el 64.87% en cual no existe alguna patología.



### 4.1.3. Unidad de Muestra 03

La unidad de muestra 03, se basa a los apoyos del lado izquierdo.

Tabla N° 06 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 03

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 03			
RIO: CASCA	NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD			
DISTRITO: INDEPENDENCIA	TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ	LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH			NIVEL (2): 10% -30%	REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50%	PREOCUPANTE	
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80%	MALA	
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100%	PÉSIMA	
					OBSERVACIONES: Se consideró los apoyos visibles en el estribo del lado izquierdo	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)		%AREA AFECTADA
SUBESTRUCTURA	APOYO IZQUIERDO	1.20	Grietas	0.08	6.67%	BUENA
			Humedad	0.20	16.67%	REGULAR
			Eflorescencia	0.17	14.17%	REGULAR
			Corrosion	0.14	11.67%	REGULAR
			Fractura	0.46	38.33%	PREOCUPANTE
PATOLOGIA: FRACTURA		AREA AFECTADA: 0.46M2	%A. AFECTADA: 38.33%	N. SEVERIDAD: PREOCUPANTE		

Fuente: Elaboración propia - 2018

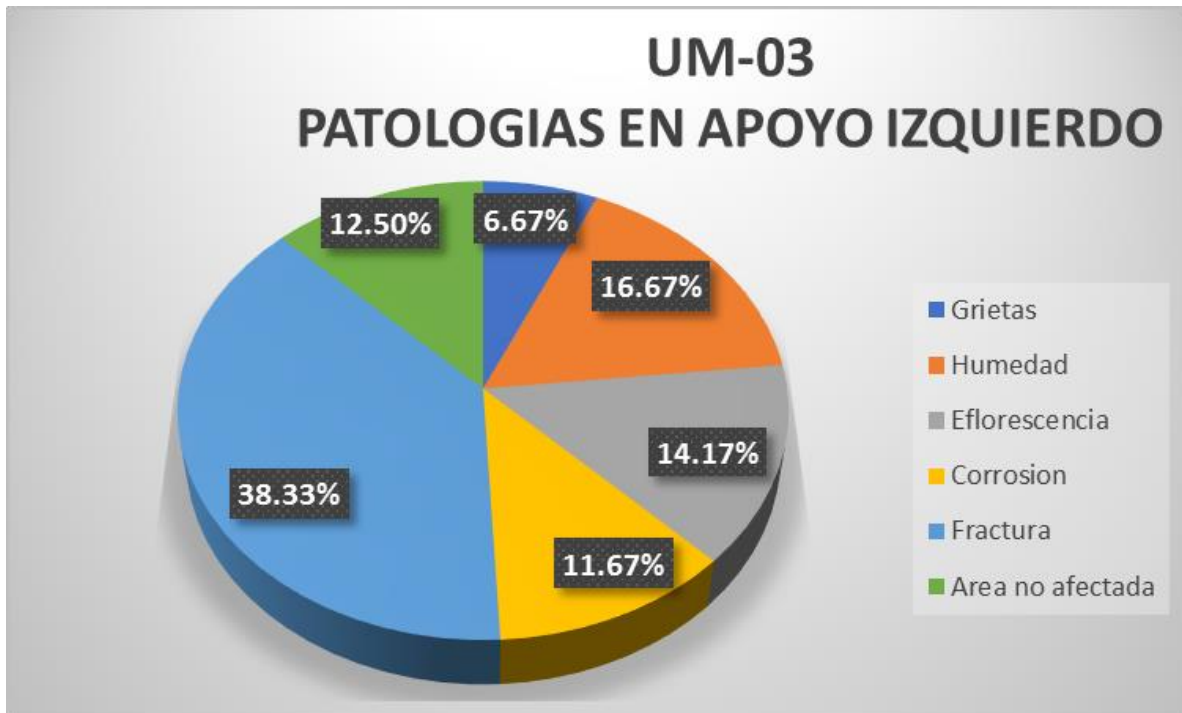


Fig. N° 04. Tipos de Patologías existentes en Apoyo izquierdo

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**


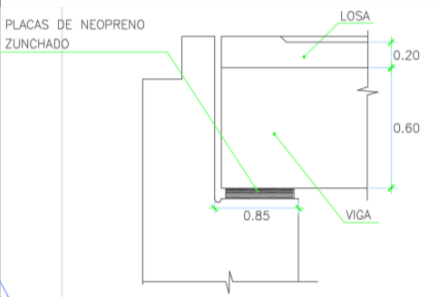

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 03 son: Grietas, Filtración, Eflorescencia, Corrosión, Fractura. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es la Fractura con un 38.33% y la menor incidencia es la Grieta con un 6.67%, tal como se aprecia en la figura 04.

La Muestra 03, está conformada por los apoyos del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 1.20 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°06 comprende en un área total de 1.05 m<sup>2</sup>, que corresponde el 87.50% y el área no afectada comprende en un área de 0.15 m<sup>2</sup>, que corresponde el 12.50% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.4. Unidad de Muestra 04

La unidad de muestra 04, se basa a los apoyos del lado Derecho

Tabla N° 07 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 04

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 04			
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró los apoyos visibles en el estribo del lado derecho	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)		%AREA AFECTADA
SUBESTRUCTURA	APOYO DERECHO	1.20	Grietas	0.05	4.17%	EXCELENTE
			Humedad	0.14	11.67%	REGULAR
			Eflorescencia	0.12	10.00%	REGULAR
			Corrosion	0.17	14.17%	REGULAR
			Fractura	0.62	51.67%	MALA
PATOLOGIA: FRACTURA		AREA AFECTADA: 0.62M2	%A. AFECTADA: 51.67%	N. SEVERIDAD: MALA		

Fuente: Elaboración propia - 2018

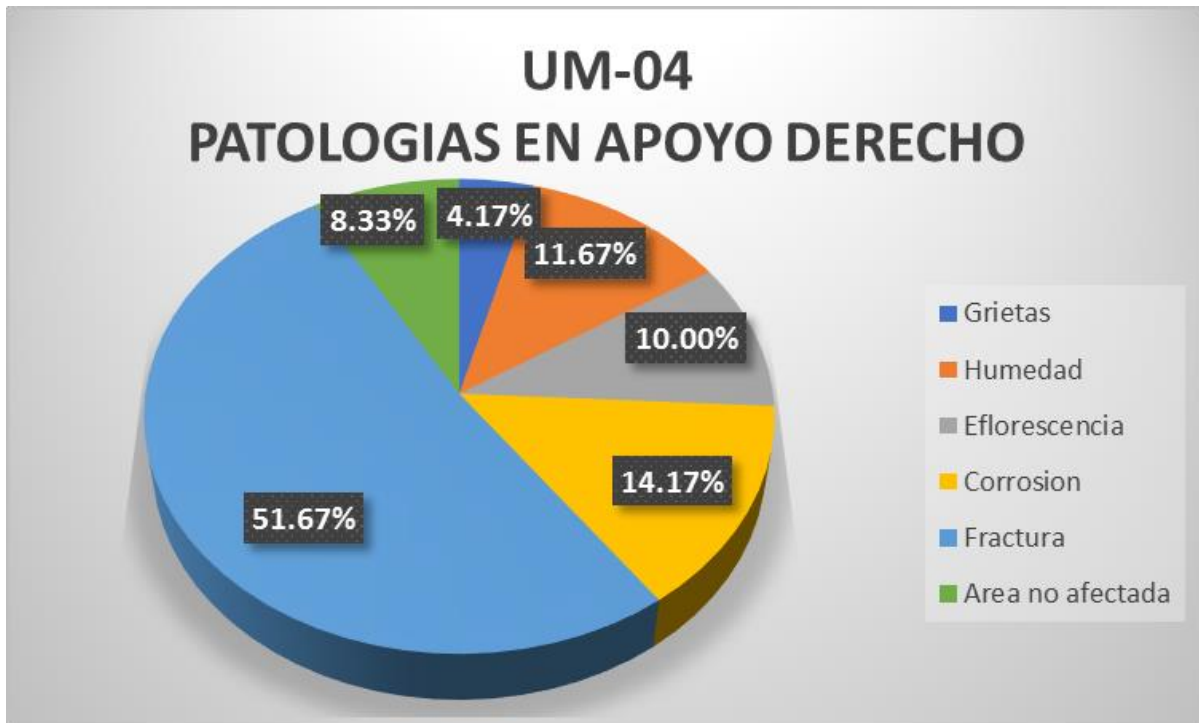


Fig. N° 05. Tipos de Patologías existentes en Apoyo derecho

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 04 son: Grietas, Filtración, Eflorescencia, Corrosión y Oxidación. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Fracturación con un 51.67% y la menor incidencia es la Grietas con un 4.17%, tal como se aprecia en la figura 05.

La Muestra 04, está conformada por el punto de apoyo derecho del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 1.20 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°07 comprende en un área total de 1.10 m<sup>2</sup>, que corresponde el 91.67% y el área no afectada comprende en un área de 0.10 m<sup>2</sup>, que corresponde el 8.33% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.5. Unidad de Muestra 05.

La unidad de muestra 05, se basa de la viga principal 01 del Puente Primavera, que es de concreto, para la evaluación se tomó la parte expuesta.

**Tabla N° 08 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 05**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 05		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró la viga principal, parte visible	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUPERESTRUCTURA	VIGA PRINCIPAL 01	21.08	Grieta	2.13	10.10%	REGULAR
			Eflorescencia	1.23	5.83%	BUENA
			Oxidacion	0.56	2.66%	EXCELENTE
			Desprendimiento	0.86	4.08%	EXCELENTE
PATOLOGIA: GRIETA		AREA AFECTADA: 2.13M2	%A. AFECTADA: 10.10%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración propia - 2018

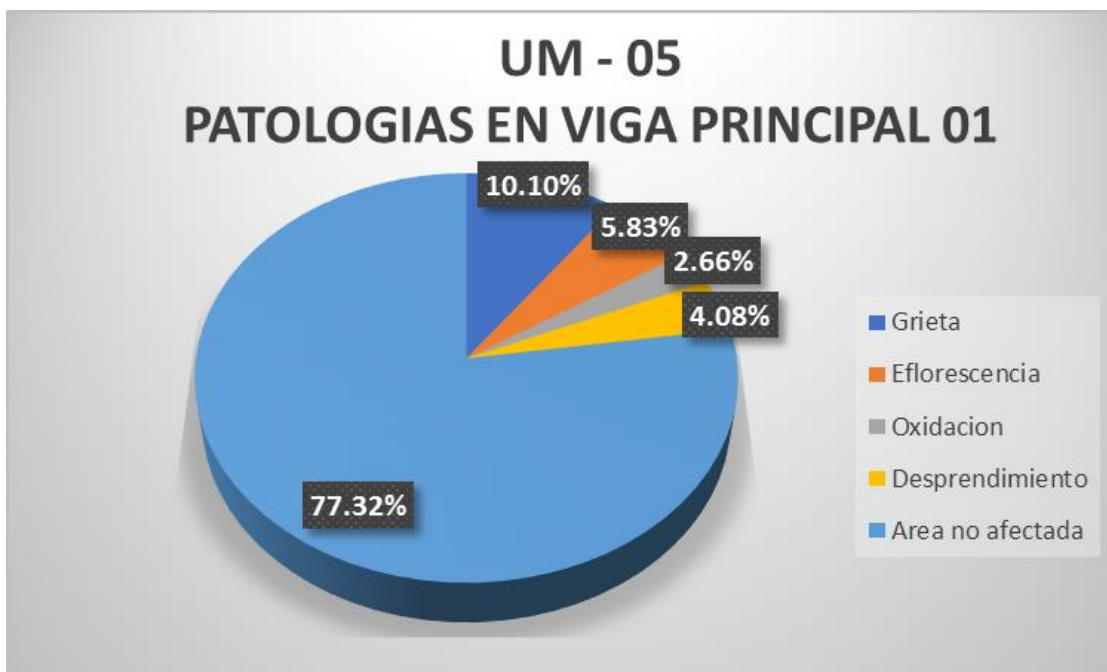


Fig. N° 06. Tipos de Patologías existentes en la viga principal 01.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 05 son: Grietas, Eflorescencia, Oxidación y Desprendimiento. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es la Grieta con un 10.10% y la menor incidencia es la Oxidacion con un 2.66%, tal como se aprecia en la figura 06.

La Muestra 05, está conformada por la viga principal 01 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 21.08 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°08 comprende en un área total de 4.78 m<sup>2</sup>, que corresponde el 22.68% y el área no afectada comprende en un área de 16.30 m<sup>2</sup>, que corresponde el 77.32% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.6. Unidad de Muestra 06

La unidad de muestra 06, se basa de la viga principal 02 del Puente Primavera, que es de concreto, para la evaluación se tomó la parte expuesta.

**Tabla N° 09 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 06**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 06		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró la viga principal, parte visible	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)		%AREA AFECTADA
SUPERESTRUCTURA	VIGA PRINCIPAL 02	21.08	Grieta	2.56	12.14%	REGULAR
			Eflorescencia	1.56	7.40%	BUENA
			Oxidacion	0.10	0.47%	EXCELENTE
			Desprendimiento	1.12	5.31%	BUENA
PATOLOGIA: GRIETA		AREA AFECTADA: 2.56M2	%A. AFECTADA: 12.14%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración propia - 2018



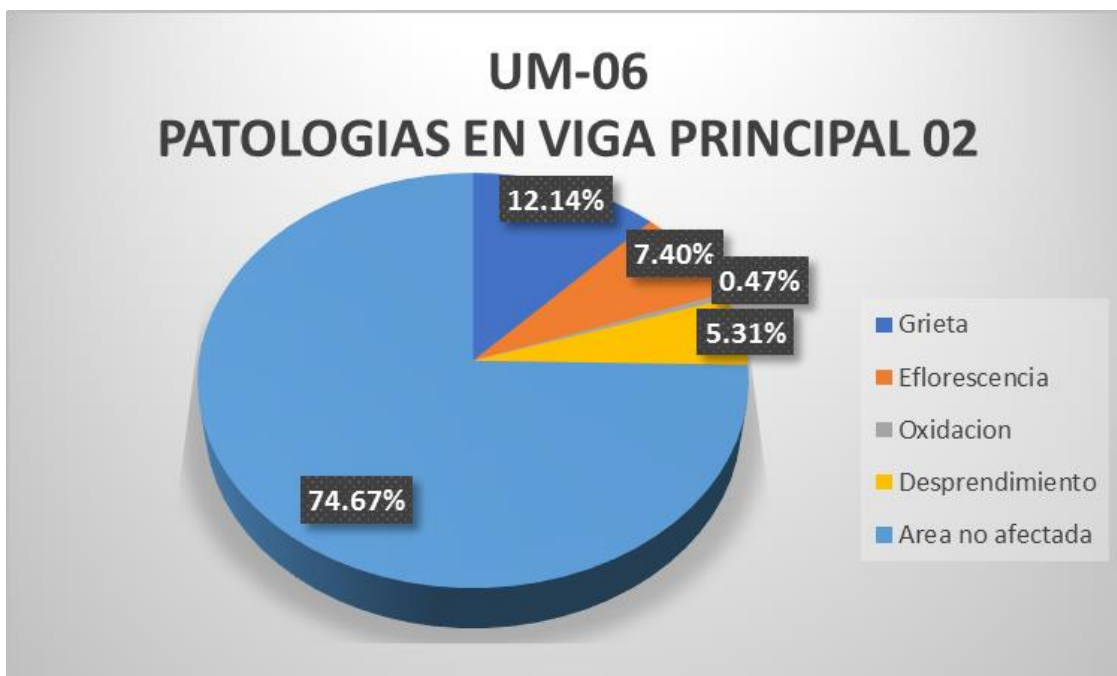


Fig. N° 07. Tipos de Patologías existentes en la viga principal 02.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 06 son: Grietas, Eflorescencia, Oxidación, y Desprendimiento. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Grieta con un 12.14% y la menor incidencia es la Oxidación con un 0.47%, tal como se aprecia en la figura 07.

La Muestra 06, está conformada por la viga principal 02 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 21.08 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°09 comprende en un área total de 5.34 m<sup>2</sup>, que corresponde el 25.33% y el área no afectada comprende en un área de 15.74 m<sup>2</sup>, que corresponde el 74.67% en cual no existe alguna patología.



#### 4.1.7. Unidad de Muestra 07

La unidad de muestra 07, se basa en la viga principal 03 del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró el área expuesta.

**Tabla N° 10 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 07**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 07		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró la viga principal, parte visible	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUPERESTRUCTURA	VIGA PRINCIPAL 03	21.08	Grieta	3.12	14.80%	REGULAR
			Eflorescencia	1.98	9.39%	BUENA
			Oxidacion	0.65	3.08%	EXCELENTE
			Desprendimiento	1.65	7.83%	BUENA
PATOLOGIA: GRIETA		AREA AFECTADA: 3.12M2	%A. AFECTADA: 14.80%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración propia - 2018

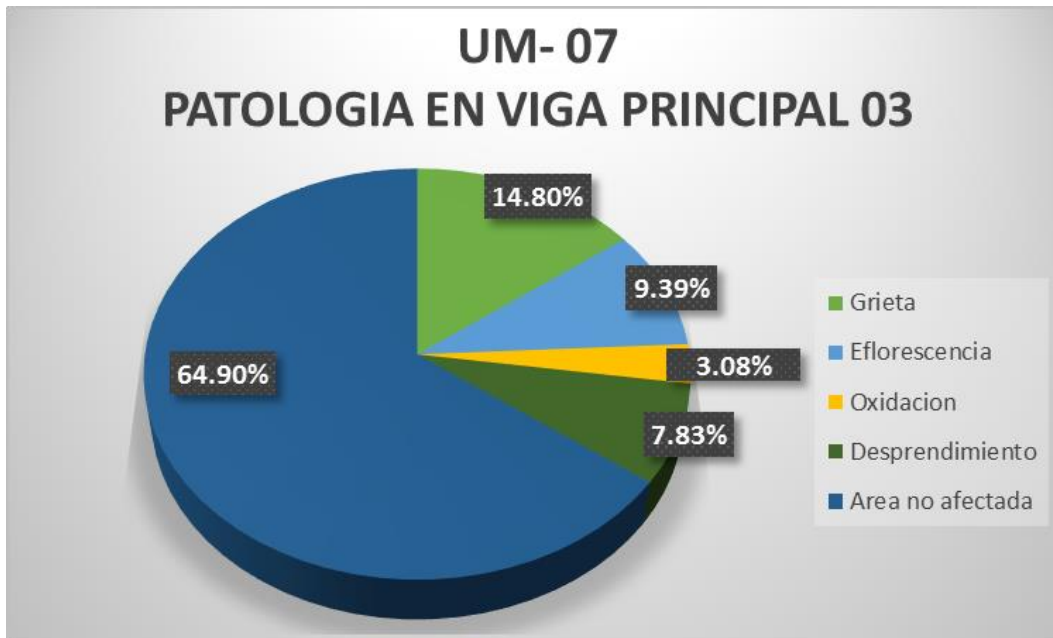


Fig. N° 08. Tipos de Patologías existentes en la viga principal 03.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 07 son: Grieta, Eflorescencia, Oxidación y Desprendimiento. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Grieta con un 14.80% y la menor incidencia es Oxidación con un 3.08%, tal como se aprecia en la figura 08.

La Muestra 07, está conformada por la viga principal 03 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 21.08 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°10 comprende en un área total de 7.40 m<sup>2</sup>, que corresponde el 35.10% y el área no afectada comprende en un área de 13.68 m<sup>2</sup>, que corresponde el 64.90% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.8. Unidad de Muestra 08

La unidad de muestra 08, se basa en la viga diafragma 01 del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró las áreas expuestas.

**Tabla N° 11 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 08**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 08		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró las viga diafragma expuesta.	
<b>ELEMENTO</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>AREA DEL COMPONENTE (m2)</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>		<b>%AREA AFECTADA</b>
SUPERESTRUCTURA	DIAFRAGMA 01	5.12	Fisuras	0.45	8.79%	BUENA
			Eflorescencia	0.12	2.34%	EXCELENTE
			Oxidacion	0.32	6.25%	BUENA
			Humedad	0.14	2.73%	EXCELENTE
PATOLOGIA: FISURAS		AREA AFECTADA: 0.45M2	%A. AFECTADA: 8.79%	N. SEVERIDAD: BUENA		

Fuente: Elaboración propia - 2018

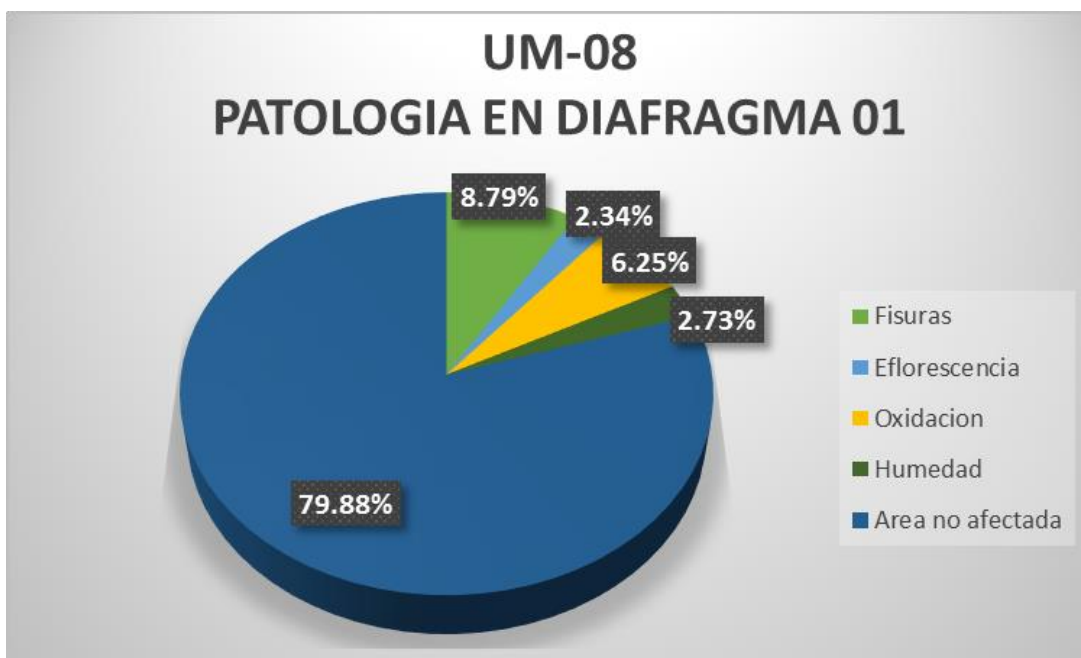


Fig. N° 09. Tipos de Patologías existentes en la viga diafragma 01.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 08 son: Fisuras, Eflorescencia, Oxidación y Humedad. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Fisuras con un 8.79% y la menor incidencia es la Eflorescencia con un 2.34%, tal como se aprecia en la figura 09.

La Muestra 08, está conformada por la diafragma 01 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 2.12 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°11 comprende en un área total de 1.03 m<sup>2</sup>, que corresponde el 20.12% y el área no afectada comprende en un área de 4.09 m<sup>2</sup>, que corresponde el 79.88% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.9. Unidad de Muestra 09

La unidad de muestra 09, se basa en la viga diafragma 02 del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró las áreas expuestas.

**Tabla N° 12 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 09**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 09			
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró las viga diafragma expuesta.	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUPERESTRUCTURA	DIAFRAGMA 02	7.61	Fisuras	0.65	8.54%	BUENA
			Eflorescencia	0.32	4.20%	EXCELENTE
			Oxidacion	0.21	2.76%	EXCELENTE
			Humedad	0.41	5.39%	BUENA
PATOLOGIA: FISURA		AREA AFECTADA: 0.65M2	%A. AFECTADA: 8.54%	N. SEVERIDAD: BUENA		

Fuente: Elaboración propia – 2018

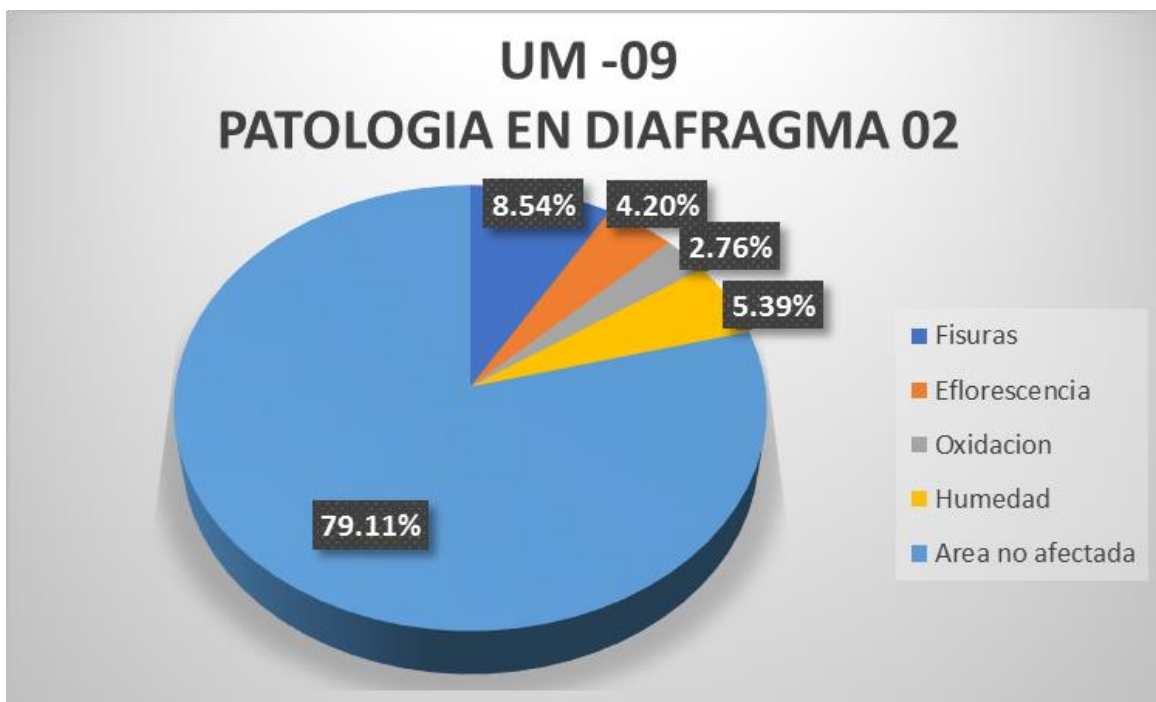


Fig. N° 10. Tipos de Patologías existentes en la viga diafragma 02.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**



De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 09 son: Fisura, Eflorescencia, Oxidación y Humedad. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Fisura con un 8.54% y la menor incidencia es la Oxidación con un 2.76%, tal como se aprecia en la figura 10.

La Muestra 09, está conformada por la diafragma 02 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 7.61 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°12 comprende en un área total de 1.59m<sup>2</sup>, que corresponde el 20.89% y el área no afectada comprende en un área de 6.02 m<sup>2</sup>, que corresponde el 79.11% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.10. Unidad de Muestra N° 10

La unidad de muestra 08, se basa en la viga diafragma 03 del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró las áreas expuestas.

**Tabla N° 13 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 10**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 10			
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró las viga diafragma expuesta.	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUPERESTRUCTURA	DIAFRAGMA 03	5.12	Fisuras	0.75	14.65%	BUENA
			Eflorescencia	0.18	3.52%	EXCELENTE
			Oxidacion	0.19	3.71%	EXCELENTE
			Humedad	0.23	4.49%	EXCELENTE
PATOLOGIA: FISURA		AREA AFECTADA: 0.75M2	%A. AFECTADA: 14.65%	N. SEVERIDAD: BUENA		

Fuente: Elaboración propia – 2018



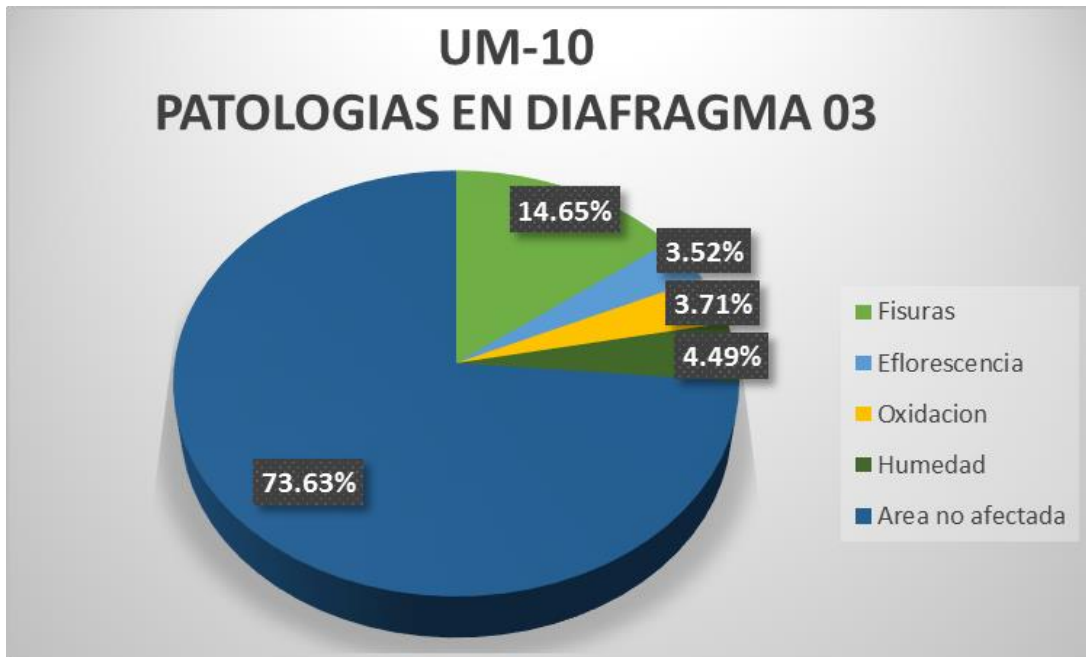


Fig. N° 11. Tipos de Patologías existentes en la viga diafragma 03.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 10 son: Fisuras, Eflorescencia, Oxidación y Humedad. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Fisura con un 14.65% y la menor incidencia es la Eflorescencia con un 3.52%, tal como se aprecia en la figura 11.

La Muestra 10, está conformada por la diafragma 03 del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 5.12 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°13 comprende en un área total de 1.35m<sup>2</sup>, que corresponde el 26.37% y el área no afectada comprende en un área de 3.77 m<sup>2</sup>, que corresponde el 73.63% en cual no existe alguna patología.



#### 4.1.11. Unidad de Muestra N° 11

La unidad de muestra 11, se basa en el tablero del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró las áreas expuestas.

**Tabla N° 14 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 11**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES			FECHA: 21/11/2018			
DATOS GENERALES DEL PUENTE			UNIDAD DE MUESTRA : 11			
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró las parte visibles	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	%AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
SUPERESTRUCTURA	TABLERO	111.60	Grieta	33.65	30.15%	PREOCUPANTE
			Fisura	11.18	10.02%	REGULAR
			Humedad	7.42	6.65%	BUENA
			Eflorescencia	5.86	5.25%	BUENA
			Desprendimiento	1.2	1.08%	EXCELENTE
PATOLOGIA: GRIETA			AREA AFECTADA: 33.65M2		%A. AFECTADA: 30.15%	N. SEVERIDAD: PREOCUPANTE

Fuente: Elaboración propia – 2018

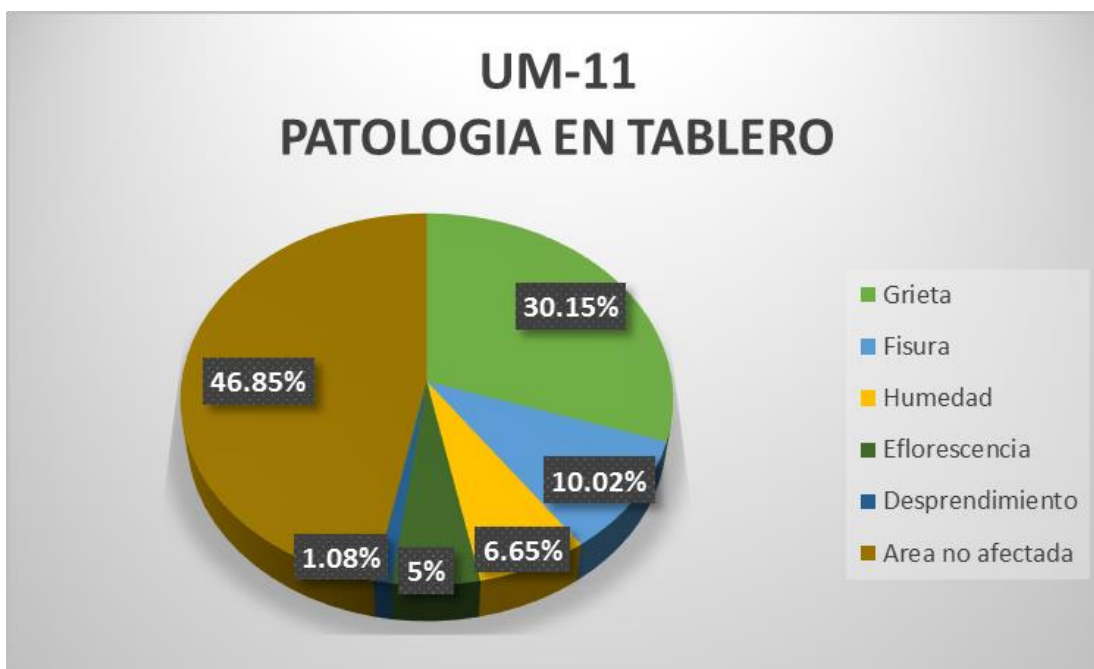


Fig. N° 12. Tipos de Patologías existentes en el tablero.

Fuente: Elaboración propia – 2018

#### **Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 11 son: Grieta, Fisura, Humedad, Eflorescencia y Desprendimiento. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Grieta con un 30.15% y la menor incidencia es la Desprendimiento con un 1.08%, tal como se aprecia en la figura 12.

La Muestra 11, está conformada por el tablero del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 111.60 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n° 14 comprende en un área total de 59.31m<sup>2</sup>, que corresponde el 53.15% y el área no afectada comprende en un área de 52.29 m<sup>2</sup>, que corresponde el 46.85% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.12. Unidad de Muestra N° 12

La unidad de muestra 12, se basa en las veredas peatonales del Puente Primavera, que es de concreto, para su evaluación se consideró las áreas expuestas.

Tabla N° 15 Ficha de Evaluación de la Unidad Muestral 12

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL PUENTE PRIMAVERA TIPO VIGA LOSA, EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH -2018</b>				
AUTOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES				FECHA: 21/11/2018		
DATOS GENERALES DEL PUENTE				UNIDAD DE MUESTRA : 12		
RIO: CASCA		NOMBRE DE PUENTE : PRIMAVERA		NIVEL DE SEVERIDAD		
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA-LOSA		NIVEL (0): 0% - 5% EXCELENTE		
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40M		NIVEL (1): 5% - 10% BUENA		
DEPARTAMENTO: ANCASH				NIVEL (2): 10% -30% REGULAR		
(1): GRIETAS	(4):CORROSION	(7):OXIDACION	(10):EFLORESCENCIA	NIVEL (3): 30% -50% PREOCUPANTE		
(2): FISURAS	(5):IMPACTO	(8):DESPRENDIMIENTO		NIVEL (4): 50% -80% MALA		
(3): FRACTURA	(6)SOCAVACION	(9):HUMEDAD		NIVEL (5): 80% -100% PÉSIMA		
					OBSERVACIONES: Se consideró las dos veredas peatonales.	
ELEMENTO	COMPONENTE	AREA DEL COMPONENTE	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)		%AREA AFECTADA
SUPERESTRUCTURA	VEREDA PEATONAL	35.96	Fisura	3.65	10.15%	REGULAR
			Humedad	2.24	6.23%	BUENA
			Impacto	3.75	10.43%	REGULAR
			Desprendimiento	4.02	11.18%	REGULAR
PATOLOGIA: DESPRENDIMIENTO		AREA AFECTADA: 4.02M2	%A. AFECTADA: 11.18%	N. SEVERIDAD: REGULAR		

Fuente: Elaboración propia – 2018

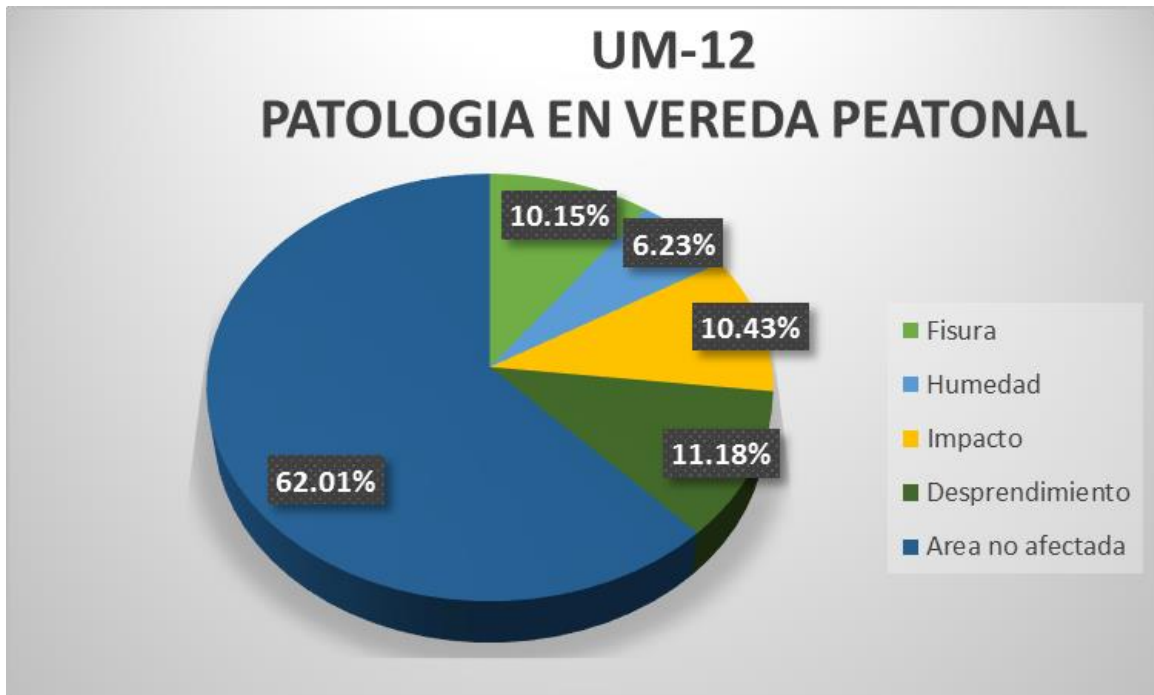


Fig. N° 13. Tipos de Patologías existentes en las veredas peatonales.

Fuente: Elaboración propia – 2018

**Descripción e Interpretación:**

De acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la Muestra 12 son: Fisura, Humedad, Impacto y Desprendimiento. De las patologías mencionadas con mayor incidencia es Desprendimiento con un 11.18% y la menor incidencia es la Humedad con un 6.23%, tal como se aprecia en la figura 13.

La Muestra 13, está conformada por la veredas peatonales del Puente Primavera, siendo un total de área expuesta de 35.96 m<sup>2</sup>, el cual se consideró como el 100%, de tal manera que el área afectada de acuerdo a la tabla n°15 comprende en un área total de 13.66m<sup>2</sup>, que corresponde el 37.99% y el área no afectada comprende en un área de 22.30 m<sup>2</sup>, que corresponde el 62.01% en cual no existe alguna patología.

#### 4.1.13. Resumen y resultados de Unidad de Muestra

Tabla N° 16 Resumen y resultados de Unidad Muestral.

RESUMEN DE UNIDADES MUESTRALES								
MUESTRA	AREA TOTAL (M2)	AREA AFECTADA (M2)	% A. AFECTADA	AREA NO AFECTADA (M2)	% A. NO AFECTADA	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	UBICACIÓN
UM - 01	56.92	39.27	68.99%	17.65	31.01%	SOCAVACION	REGULAR	ESTRIBO IZQUIERDO
UM - 02	78.97	27.74	35.13%	51.23	64.87%	SOCAVACION	REGULAR	ESTRIBO DERECHO
UM - 03	1.20	1.05	87.50%	0.15	12.50%	FRACTURA	MALA	APOYO IZQUIERDO
UM - 04	1.20	1.1	91.67%	0.10	8.33%	FRACTURA	MALA	APOYO DERECHO
UM - 05	21.08	4.78	22.68%	16.3	77.32%	GRIETA	REGULAR	VIGA PRINCIPAL 01
UM - 06	21.08	5.34	25.33%	15.74	74.67%	GRIETA	REGULAR	VIGA PRINCIPAL 02
UM - 07	21.08	7.4	35.10%	13.68	64.90%	GRIETA	REGULAR	VIGA PRINCIPAL 03
UM - 08	5.12	1.03	20.12%	4.09	79.88%	FISURA	BUENO	DIAFRAGMA 01
UM - 09	7.61	1.59	20.89%	6.02	79.11%	FISURA	BUENO	DIAFRAGMA 02
UM - 10	5.12	1.35	26.37%	3.77	73.63%	FISURA	BUENO	DIAFRAGMA 03
UM - 11	111.6	59.31	53.15%	52.29	46.85%	GRIETA	PREOCUPANTE	TABLERO
UM - 12	35.96	13.66	37.99%	22.3	62.01%	DESPRENDIMIENTO	REGULAR	VEREDA PEATONAL

Fuente: Elaboración propia – 2018

#### 4.1.14. Condición de servicio.

AREA TOTAL (M2)	AREA TOTAL AFECTADA (M2)	% A. TOTAL AFECTADA	AREA TOTAL NO AFECTADA (M2)	% A. TOTAL NO AFECTADA
366.94	163.62	44.59%	203.32	55.41%

NIVEL DE SEVERIDAD	
NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
NIVEL (5): 80% - 100%	PÉSIMA

Fuente: Farfan (22)

El Puente Primavera, se encuentra en una condición de servicio en Rango 3 (PREOCUPANTE)

#### 4.2. Análisis de Resultados.

Después de haber procesado los resultados obtenidos por cada Unidad de Muestras evaluadas se llega al siguiente análisis.

De acuerdo a la tabla n°16, se observa que el área afectada que tiene mayor incidencia es en los apoyo derecho con 1.10 m<sup>2</sup> equivalente a 91.67%, seguido de apoyo izquierdo con 1.05m<sup>2</sup> equivalente a 87.50%, Estribo izquierdo con 39.27 m<sup>2</sup> equivalente a 68.99%, como también el tablero con 59.31m<sup>2</sup> equivalente 53.15%, veredas peatonales con 13.66m<sup>2</sup> equivalente a 37.99% y el estribo derecho con 27.74 m<sup>2</sup> equivalente a 35.13%, estas son las áreas mas afectadas en el Puente Primavera.

#### V. Conclusiones.

- Según el análisis, se obtuvieron los resultados de la muestra dada en el Puente Primavera. De las 12 unidades muestrales se tiene un área total de 366.94 m<sup>2</sup> entre la superestructura y la subestructura, en el cual se presenta el 163.62 m<sup>2</sup> que viene a ser 44.59% área con patología y 203.32 m<sup>2</sup> que viene a ser el 55.41% con área sin patología, donde se identifico las siguientes patologías: Grieta, Fisura, Humedad, Socavación, Eflorescencia, Musgo, Corrosión, Fractura, Oxidación y Desprendimiento.
- Luego de la evaluación según las unidades muestrales se concluye que: la **grieta** tiene 55.63m<sup>2</sup> equivalente al 15.16% de área afectada con un nivel de severidad **preocupante**; **fisura** tiene 16.68m<sup>2</sup> equivalente al 4.55% de área afectada con un nivel de severidad **regular**; **humedad** tiene 23.75m<sup>2</sup> equivalente al 6.47% de área afectada con nivel de severidad **regular**; **socavación** tiene 20.23m<sup>2</sup> equivalente

al 5.51% de área afectada con nivel de severidad **regular**; **eflorescencia** tiene 24.06 equivalente al 6.56% de área afectada con nivel de severidad **regular**; **musgo** tiene 7.25m<sup>2</sup> equivalente al 1.98% de área afectada con nivel de severidad **regular**; **Corrosión** tiene 0.31 m<sup>2</sup> equivalente al 0.08% de área afectada con nivel de severidad **regular**; **fractura** tiene 1.08m<sup>2</sup> equivalente al 0.29% de área afectada con nivel de severidad **mala**; **oxidación** tiene 2.03m<sup>2</sup> equivalente al 0.55% de área afectada con nivel de severidad **buena**; y **desprendimiento** tiene 8.85m<sup>2</sup> equivalente al 2.41% de área afectada con nivel de severidad **regular**.

- La situación del Puente Primavera se concluye que, debido a un mal proceso constructivo, sobre carga de la estructura, mala calidad de agregados, falta de curado del concreto y falta de control de calidad en los materiales que fueron causantes para el origen de las grietas y fisuras, quienes afectan la estructura del Puente y como consecuente la condición de servicio, de tal manera la falta de mantenimiento preventivo y correctivo se ve reflejada con la aparición de musgo y eflorescencia.
- Luego del análisis de las patologías se concluye que el Puente en general tiene un nivel de severidad 3 que es calificado como **Preocupante** ya requiere la intervención para la reparación y mantenimiento por parte de las autoridades competentes.

## **Aspectos complementarios.**

### **Recomendaciones.**

- Se recomienda hacer otro tipo de investigación más experimental, para poder mejorar este tipo de trabajo de investigación.
- Se recomienda hacer la señalización inmediata con la finalidad de evitar la circulación de vehículos pesados y en consecuencia evitar daños al puente y a los usuarios de la Urb. Primavera.
- De acuerdo a lo que se encuentra el estado del puente, se debe realizar mantenimiento preventivo, como limpieza de drenajes para evitar filtraciones por zonas de grietas y fisuras, limpieza de calzada, limpieza de musgos en los estribos y en general.
- Para reparar las **fisuras** se recomienda, realizar inyecciones con resina epoxi, de dos componentes y baja viscosidad.
- Para reparar las **grietas** se recomienda, usar inyecciones epóxicas, previo limpieza y preparado de las zonas agrietadas en las estructuras. En caso de pavimentos y tablero se recomienda usar grapas dentadas de acero inoxidable para bloqueo de grietas, previamente haciendo una limpieza en la zona agrietada y hacer corte en contra la dirección de la grieta para sellar con grapas dentadas.
- Para **fracturas** en los apoyos de placas de neopreno zunchado, se recomienda cambiar en su totalidad, ya que no cumple con la función y genera fracturas en los estribos.
- Para reparar la **oxidación** y **corrosión** se recomienda hacer limpieza y remoción de la oxidación para poder aplicar inhibidores de corrosión.



- Para reparar los **desprendimientos** se recomienda, remover la parte desprendida y resanar con concreto nuevo usando epox adherente 32.
- Para realizar la reparación de la **eflorescencia** se recomienda, disolver los cristales a presión con agua y/o retirarlos con cepillos metálicos, para realizar este tipo de actividad es recomendable tener el clima a favor seco y caluroso, con la finalidad que evapore y el secado sea rápido. De misma manera se hará la impermeabilización de todas las zonas de filtración para evitar el paso del agua.
- Para reparar la **humedad** se recomienda, sellar las fisuras, poros y grietas para impermeabilizar las zonas de filtración.
- Para reparar las **juntas** se recomienda, hacer la limpieza de las áreas afectadas y colocar mortero asfáltico.
- Se recomienda hacer un reforzamiento de vigas principales y tablero con fibra de carbón, para poder aumentar la capacidad de carga y aumentar su vida útil del Puente Primavera.
- De acuerdo a la evaluación realizada, donde se concluyó con un nivel de severidad 3 Preocupante, se recomienda evitar el pase de vehículos pesados por el Puente Primavera, caso contrario generan daños a los componentes del puente.
- Finalmente se recomienda la intervención de parte de las autoridades locales para realizar un seguimiento y hacer mantenimientos preventivos y correctivos del puente Primavera.

## Referencias bibliográficas:

1. Panqueva JE. Analisis de patologias fisicas de puentes vehiculares en concreto en la localidad de Champinero. [Online].; 2015 [cited 2018 Octubre 22/10/2018. Available from: <file:///C:/Users/K555LB-XX162H/Downloads/Patolog%C3%ADas-puentes-vehiculares-concreto-Chapinero.pdf>.
2. Peñuela Bejarano E, Sossa Espitia JJ. Patologías mecánicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón. [Online].; 2015 [cited 2018 Noviembre 09/11/2018. Available from: [file:///C:/Users/K555LB-XX162H/Downloads/TG Julio Sossa y Elkin Pe%C3%B1uela.pdf](file:///C:/Users/K555LB-XX162H/Downloads/TG%20Julio%20Sossa%20y%20Elkin%20Pe%C3%B1uela.pdf).
3. Chinga NG. Determinacion y evaluacion de las patologias del Puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, Abril 2018. [Online].; 2018 [cited 2018 Octubre 22/10/2018. Available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4812/PATOLOGIAS\\_PUENTE\\_CHINGA\\_GARCIA\\_NAYDI\\_GABRIELA.pdf?sequence=1](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4812/PATOLOGIAS_PUENTE_CHINGA_GARCIA_NAYDI_GABRIELA.pdf?sequence=1)
4. Sáenz R. La evaluacion preliminar del puente Chillón km. 24+239. Carretera Panamericana norte Habich - Intercambio Vial Ancón, para posible intervencion preventiva. Tesis para optar el titupo profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Privada Del Norte, Lima; 2016.
5. Villacorta Díaz AV. Evaluación y Determinación de las Patologías de las estructuras de los puentes vehiculares: Puente Simón Bolívar y Puente Confraternidad Internacional Este de la Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, Julio-2014. Tesis para optar el titulo de: Ingeniero Civil. Huaraz: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Ancash; 2014.
6. MdTyC. Manual de Puentes. [Online].; 2016 [cited 2018 Diciembre 14/12/2018. Available from: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/8044.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf).
7. Rodriguez A. Puentes con AASHTO -LRFD 2014 (7th Edition). 7th ed. Lima: Prometeo Desencadenado; 2014.
8. Rosas R. Slideshare. [Online].; 2014 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <https://es.slideshare.net/rosascoria/puentes-40078638>.
9. Apaza Herrera P. SCRIBD. [Online].; 2000 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: [https://es.scribd.com/doc/230754727/Pablo-Apaza-Herrera-Puentes-Introduccion-Al-Disenio-de-Puentes-en-Concreto#fullscreen&from\\_embed](https://es.scribd.com/doc/230754727/Pablo-Apaza-Herrera-Puentes-Introduccion-Al-Disenio-de-Puentes-en-Concreto#fullscreen&from_embed).

10. Araujo Molina O. SCRIBD. [Online].; 2011 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <https://es.scribd.com/presentation/58723307/ACERO-ESTRUCTURAL>.
11. ARQHYS. arqhys. [Online].; 2012 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <https://www.arqhys.com/construccion/elementos-estructurales-construccion.html>.
12. Chavez Cachay S. Concreto Armado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martin, Facultad de Ingenieria Civil - Area de estructuras; 2003.
13. Vélez Moreno M. scribd. [Online].; 2009 [cited 2018 Octubre 02/11/2018. Available from: <https://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>.
14. Avendaño Rodriguez E. sibdi. [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>.
15. Rivva L E. scribd. [Online].; 2006 [cited 2018 Octubre 30/10/2018. Available from: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>.
16. Ortega Vargas Y, Quintero Serrano K. Prezi. [Online].; 2013 [cited 2018 Noviembre 02/11/2018. Available from: <https://prezi.com/bjull8e1el3f/durabilidad-del-concreto/>.
17. Florentín Saldaña M, Granada Rojas R. cevuna. [Online].; 2009 [cited 2018 Noviembre 05/11/2018. Available from: <http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/05.pdf>.
18. Monjo Carrio J. scribd. [Online].; 1997 [cited 2018 Noviembre 01/11/2018. Available from: <https://es.scribd.com/doc/74892529/Patologia-de-Cerramientos-y-Acabados-Arquitectonicos-Juan-Monjo>.
19. Calavera J. Patologia de cerramientos y acabados arquitectonicos. 2nd ed. Madrid, España: Munilla-Leria; 1997.
20. Sánchez de Guzmán D. Durabilidad y Patología del concreto. 2nd ed. Colombia: Asociacion Colombiana de Productores de Concreto, Asocreto; 2011.
21. Ministerio de Transportes Y Comunicaciones DGdcyf. GUIA PARA INSPECCION DE PUENTES - portal.mtc. [Online].; 2006 [cited 2018 Noviembre 02/11/2018. Available from: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES).

22. Farfan Mariñas CD. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Simon Rodriguez, con una longitud de 423.80 mts, en el Distrito de Amotape, Provincia de Paita, Departamento de Piura, Abril-2018. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Paita: Universidad Católica los Angeles de Chimbote, Piura; 2018.
23. Uladech. Código de Ética para la Investigación. [Online].; 2016 [cited 2018 Noviembre 09/11/2018. Available from:  
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>.
24. Aquino DA, Hernandez RM. Manual de Construcción de Puentes de Concreto. [Online].; 2004 [cited 2018 Octubre 22/10/2018. Available from:  
[http://ri.ues.edu.sv/2076/1/Manual\\_de\\_construcci%C3%B3n\\_de\\_puentes\\_de\\_concreto.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2076/1/Manual_de_construcci%C3%B3n_de_puentes_de_concreto.pdf)

## Anexos



**Fig. 14. Plataforma del puente primavera**



**Fig 15. Grietas en la plataforma (interior)**





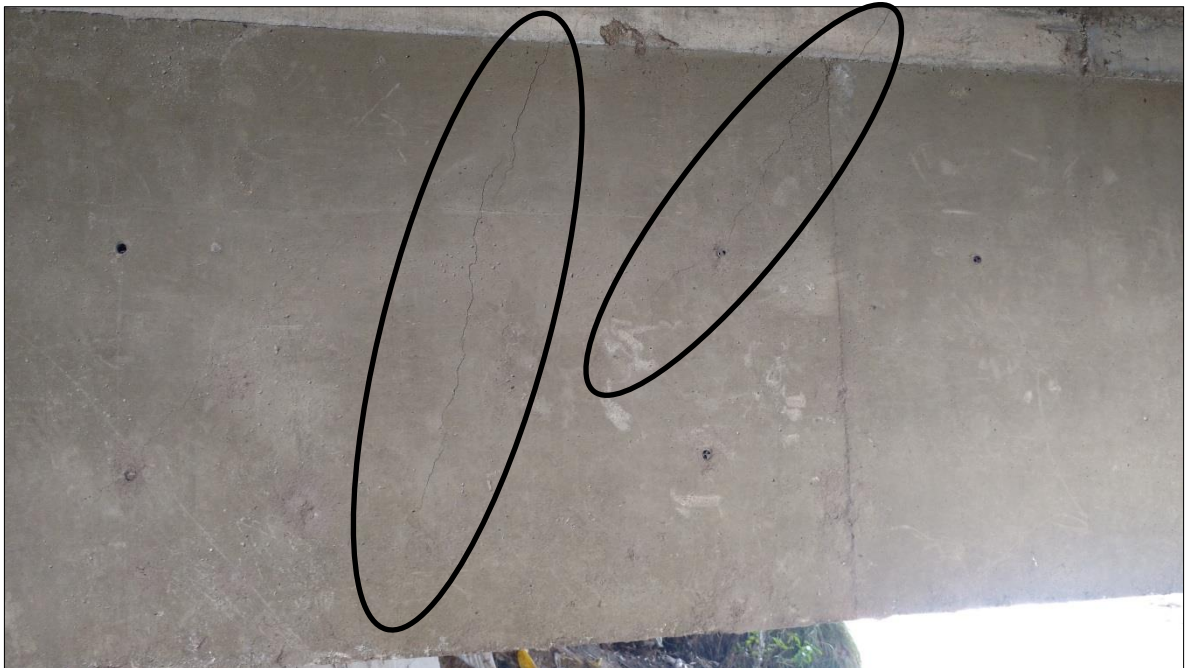
**Fig. 16. Oxidación - grietas en Tablero y Apoyo**



**Fig.17. Grietas en Tablero**



**Fig 18. Corrosión y eflorescencia en puntos de apoyo**



**Fig 19. Grietas en las vigas principales**





**Fig.20. Grietas vivas en Vigas principales.**



**Fig 21. Socavación**



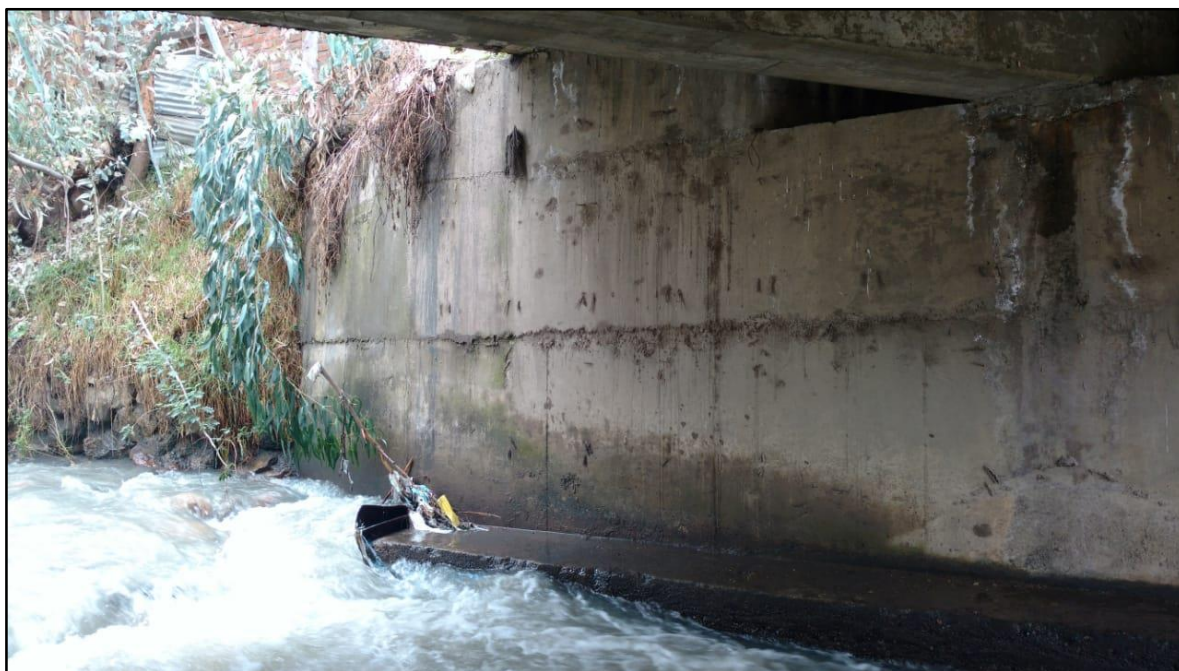


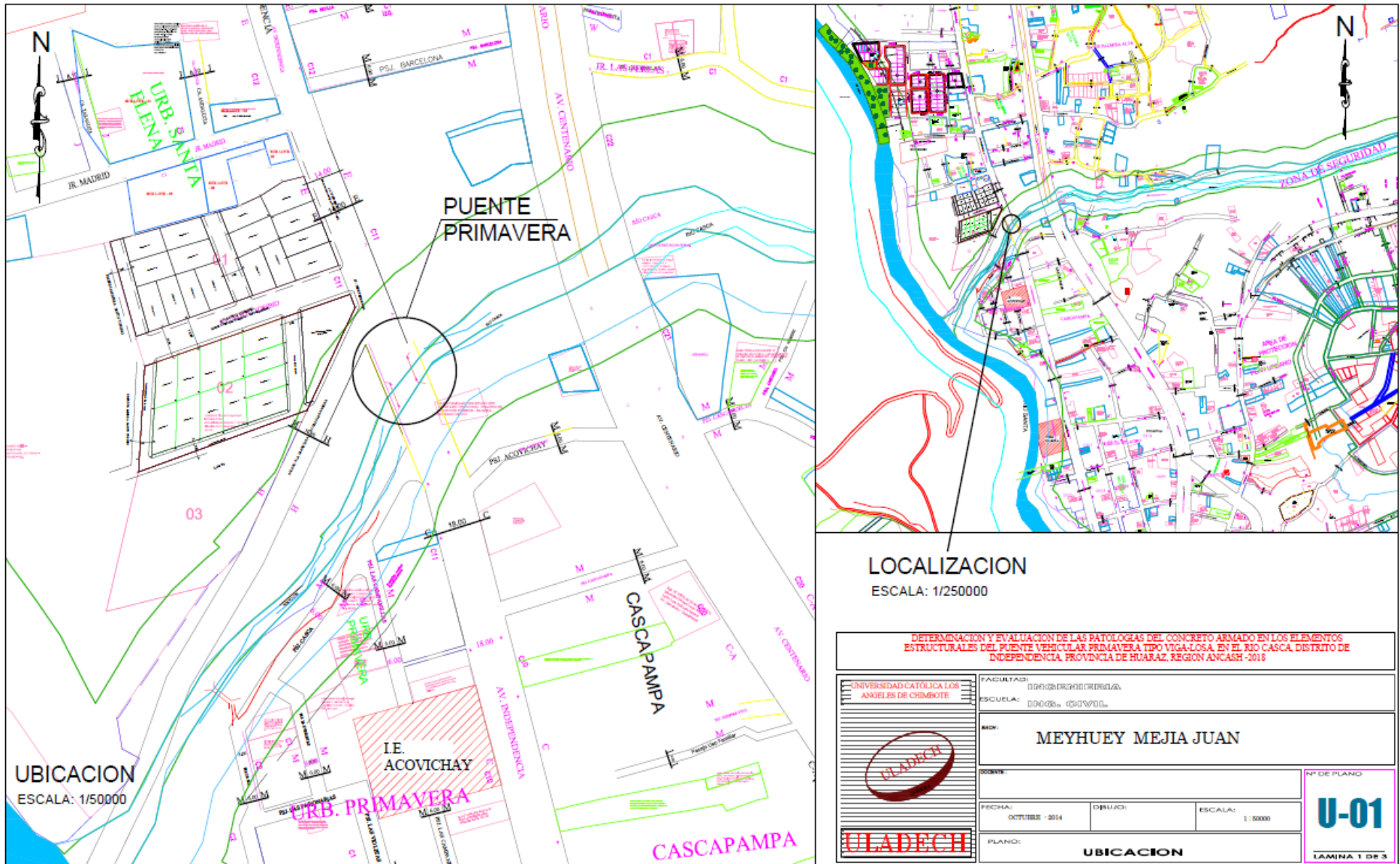
Fig.22. Socavación y fractura en Estribo

Tabla 17. Ficha de Recolección de Datos

EVALUADOR: BACH. MEYHUEY MEJIA JUAN ULISES		NIVEL DE SEVERIDAD		CALIFICACION		EXCELENTE: 0			
DATOS GENERALES DEL PUENTE						BUENO : 1			
RIO: CASCA		NOMBRE DEL PUENTE : PRIMAVERA				REGULAR: 2			
DISTRITO: INDEPENDENCIA		TIPO DE PUENTE: VIGA - LOSA				PREOCUPANTE: 3			
PROVINCIA: HUARAZ		LONGITUD: 12.40m				MALO : 4			
REGION: ANCASH						PESIMO : 5			
FECHA: 21/11/2018				TOTAL DE COMPONENTE					
ELEMENTO	COMPONENTE	TIPO DE PATOLOGIA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	AREA (m2)	ANCHO (M)	LARGO (M)	OBSERVACIONES
SUPERESTRUCTURA	TABLERO	Grietas	4.85	2.60		12.61	9.00	12.40	
			2.45	1.70		4.17			
			3.56	2.65		9.43			
			2.15	1.00		2.15			
			3.65	1.45		5.29			
		Fisuras	2.15	0.65		1.40			
			2.45	1.25		3.06			
			2.64	0.95		2.51			
			2.90	1.45		4.21			
		Humedad	2.50	1.48		3.70			
			2.40	1.55		3.72			
		Eflorescencia	2.40	1.25		3.00			
			2.20	1.30		2.86			
		Desprendimiento	0.46	0.65		0.30			
0.85	0.85			0.72					
		0.23	0.78		0.18				

Fuente: Elaboración Propia-2018

# Plano de Ubicación



**LOCALIZACION**  
ESCALA: 1/250000

DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR PRIMAVERA TIPO VIGA-LOSAS EN EL RIO CASCA, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGION ANCASH -2018

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL  
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL

ALumno: MEYHUEY MEJIA JUAN



FECHA: OCTUBRE - 2014  
DIBUJO:  
ESCALA: 1:50000  
PLANO: UBICACION

Nº DE PLANO  
**U-01**  
LAMINA 1 DE 3