

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS CÁMARAS
ROMPE PRESIÓN CRP 6 DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA,
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA
HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH-2019**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA
CIVIL**

AUTOR:

GARCÍA DEL RIO, ALAN AUGUSTO

ORCID: 0000-0002-3811-1422

ASESOR:

CANTU PRADO, VÍCTOR HUGO

ORCID: 0000-0002-6958-2956

HUARAZ – PERU

2019

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cámaras de rompe CRP 6 del sistema de agua potable en el centro poblado de Llupa, Distrito de Independencia, Provincia Huaraz, Departamento de Ancash

2. Equipo de trabajo

AUTOR

García Del Rio, Alan Augusto

ORCID: 0000-0002-3811-1422

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Huaraz, Perú

ASESOR

Cantu Prado, Victor Hugo

ORCID: 0000-0002-6958-2956

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huaraz, Perú

JURADO

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Saveedra Flores, Tomas Villavicencio

ORCID: 0000-0001-8010-6144

Dolores Anaya, Dante

ORCID: 0000-0003-4433-8997

3. Hoja de firma de Jurados

JURADO EVALUADOR

Magtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza

PRESIDENTE

Magt. Tomas Villavicencio Saveedra

MIEMBRO

Magtr. Dante Dolores Anaya

MIEMBRO

Magtr. Cantu Prado Victor Hugo

ASESOR

4. Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria

AGRADECIMIENTO

Primero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y ayudarme y llegar hasta este punto.

Agradezco a mi familia por apoyarme en todo momento y por poner su confianza en mí

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos quienes siempre me demostraron su amor y su paciencia, por darme ese ejemplo de esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por enseñarme los valores y confiar en Dios porque Dios está conmigo siempre.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi alma mater Universidad Católica los ángeles de Chimbote, a los docentes quienes siempre me inculcaron sus conocimientos.

5. Resumen y abstract

El presente proyecto tiene como enunciado ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en las cámaras rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa, Distrito de Independencia, provincia Huaraz, nos permitirá determinar la condición de servicio? Y tiene como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías en las cámaras rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa, el universo consta de todo el sistema de agua potable que abastece centro poblado de Llupa, para la muestra se seleccionaron cinco (05) cámaras rompe presión en tres (03) tramos. Para realizar la toma de datos se usó la ficha técnica de recolección, una vez tomado lo datos fue necesario realizar la transcripción, este proceso se realizó en el programa Excel con la ayuda de tablas y gráficos, mediante los cuales obtuvimos los siguientes resultados: **CRP 6 N° 1:** El 20.30% se ve afectado por grietas, 5.90% por fisuras, 50.68% por erosión y 50.83% por eflorescencia; **CRP 6 N° 2:** El 16.41% se ve afectado por grietas, 4.83% por fisuras, 52.04% por erosión y 29.65% por eflorescencia; **CRP 6 N° 3:** El 19.60% se ve afectado por grietas, 3.97% por fisuras, 43.11% por erosión y 30.26% por eflorescencia; **CRP 6 N° 4:** El 5.43% se ve afectado por grietas, un 1.88% por fisuras, 32.68% por erosión y 25.26% por eflorescencia; **CRP 6 N° 5:** El 16.81% se ve afectado por grietas, 3.34% por fisuras, 63.99% por erosión y 8.012% por eflorescencia. Con estos resultados se concluye que la **CRP 6 N°5** tiene una condición de servicio malo

Palabras clave: patología, concreto y cámaras rompe presión.

ABSTRACT

The present project has as a statement: To what extent the determination and evaluation of the pathologies in the chambers breaks the pressure of the drinking water system of the town of Llupa, District of Independencia, Huaraz province, will allow us to determine the condition of service? And it has as a general objective: To determine and evaluate the pathologies in the pressure chamber of the potable water system in the town of Llupa, the universe consists of the entire potable water system that supplies the town of Llupa, for the sample five were selected (05) Chambers breaks pressure in three (03) sections. To make the data collection was used the collection data sheet, once taken the data was necessary to perform the transcription, this process was performed in the Excel program with the help of tables and charts, through which we obtained the following results: **CRP 6 N° 1:** 20.30% is affected by cracks, 5.90% by fissures, 50.68% by erosion and 50.83% by efflorescence; **CRP 6 N° 2:** 16.41% is affected by cracks, 4.83% by fissures, 52.04% by erosion and 29.65% by efflorescence; **CRP 6 N° 3:** 19.60% is affected by cracks, 3.97% by cracks, 43.11% by erosion and 30.26% by efflorescence; **CRP 6 N° 4:** 5.43% is affected by cracks, 1.88% by fissures, 32.68% by erosion and 25.26% by efflorescence; **CRP 6 N° 5:** 16.81% is affected by cracks, 3.34% by fissures, 63.99% by erosion and 8.012% by efflorescence. With these results it is concluded that **CRP 6 N°5** has a bad service condition

Keywords: pathology, concrete and pressure rupture chambers.

6. Contenido

1.	Título de la tesis	i
2.	Equipo de trabajo	ii
3.	Hoja de firma de Jurados.....	iii
4.	Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria	iv
5.	Resumen y abstract	vi
6.	Contenido.....	viii
7.	Índice de cuadro, tablas y gráficos	ix
I.	Introducción	1
II.	Revisión de la literatura.....	3
III.	Metodología	64
3.1.	Diseño de la investigación.....	64
3.2.	Población y muestra	65
3.3.	Definición y operacionalización de variables	65
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	66
3.5.	Plan de análisis	66
3.6.	Matriz de Consistencia	68
3.7.	Principios éticos	69
IV.	Resultados	71
4.1.	Resultados	71
4.2.	Análisis de resultados	98
V.	Conclusiones	102
	Aspectos complementarios.....	103
	Referencias Bibliográficas	105
	Anexos	109

7. Índice de cuadro, tablas y gráficos

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Operacionalización de Variables	65
Cuadro 2 Niveles de Severidad.....	71
Cuadro 3 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°1	72
Cuadro 4: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°2	77
Cuadro 5: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°3	82
Cuadro 6: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°4	87
Cuadro 7:Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°5	92

Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz de Consistencia	68
Tabla 2: Resumen de los Resultados	97

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01	73
Gráfico 2 Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01	74
Gráfico 3: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01	75
Gráfico 4:Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01	76
Gráfico 5: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02.....	78
Gráfico 6: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02.....	79
Gráfico 7: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02	80

Gráfico 8: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02.....	81
Gráfico 9: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03	83
Gráfico 10: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03	84
Gráfico 11: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03	85
Gráfico 12: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03	86
Gráfico 13: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04	88
Gráfico 14: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04	89
Gráfico 15: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04	90
Gráfico 16: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04	91
Gráfico 17: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05	93
Gráfico 18: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05	94
Gráfico 19: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05	95
Gráfico 20: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05	96
<i>Gráfico 21: Resumen de Patologías CRP N° 01</i>	<i>99</i>
<i>Gráfico 22: Resumen de Patologías CRP N° 02</i>	<i>99</i>
<i>Gráfico 23: Resumen de Patologías CRP N° 03</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico 24: Resumen de Patologías CRP N° 04</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico 25: Resumen de Patologías CRP N° 05</i>	<i>101</i>

I. Introducción

Las cámaras de rompe presión, son aquellos componentes que dentro de un sistema de conducción de agua, cumplen la función de disminuir la presión con la cual el agua es conducida a través de canales o tuberías, para que no provoquen daños a las estructuras de conducción.

Una cámara rompe presión está formada por losas y paredes de acuerdo a como lo establece el RNE de diseño y concreto simple. Este tipo de cámaras rompe presión tienen un tiempo de servicio que varía de los 20 a 30 años. Estas estructuras a lo largo del tiempo de su vida útil presentan fallas en el concreto tales como: superficiales y estructurales, estas fallas mencionadas también conocidas como patologías causan que las cámaras rompe presión no puedan cumplir con su función principal, como debería de hacerlo.

Para que la cámara rompe presión cumpla sus funciones adecuadamente, debe de cumplir ciertos requisitos tales como: ser resistente a las cargas, ser resistente a agentes producidos por la intemperie, etc. Estos cálculos y datos se encuentran contemplados en los planos y estudios previos realizados, los cuales deben de cumplirse en el momento de su ejecución.

El estudio y el análisis de las patologías del concreto es un trabajo que conlleva una investigación profunda tanto en campo, como también en gabinete ya que es necesario la recopilación de información in situ, posterior a esta recolección de datos e información surge la necesidad de ordenarlos y transcribirlos.

La presente investigación tiene por finalidad dar a conocer el estudio que se llevó a cabo para realizar la evaluación de las patologías del concreto en las cámaras rompe presión del centro poblado de Llupa – Distrito de Independencia – provincia

de Huaraz, para obtener el estado en que se encuentra, con esta evaluación se pudo observar que en tales estructuras se pudo observar la presencia de diferentes patologías como: moho, grietas, hundimiento, hinchamiento, entre otros.

La metodología que se usó fue descriptivo, de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), no experimental y de corte transversal, el universo consta de todo el sistema de agua potable que abastece centro poblado de Llupa, para la muestra se seleccionaron cinco (05) cámaras rompe presión en tres (03) tramos.

La patología con más incidencia en las 5 cámaras rompe presión fue la erosión causada principalmente por la fuerza en la que el agua llega a las caras rompe presión causando que el concreto sufra desgaste superficial y llegar hasta el punto en que el desgaste sea mayor a la base de las cámaras rompe presión. La cara rompe presión es la más afectada con: El 16.81% se ve afectado por grietas, un 3.34% por fisuras, 63.99% por erosión y 8.012% por eflorescencia.

II. Revisión de la literatura

2.1.ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

a) **“DETECCIÓN, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN SISTEMAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL”**

Avendaño E ⁽¹⁾.

“La principal conclusión es que los ingenieros civiles de Costa Rica no han establecido normativa que trate aspectos de durabilidad, reparación y mantenimiento de estructuras de concreto. Por consiguiente, al no existir normativa, no se cuenta con equipo de ensayo y laboratorios especializados que sirvan como instrumento para realizar estudios técnicos sobre estos temas. A continuación, se puntualizan cada una de las conclusiones que se derivan del trabajo de investigación realizado y de la aplicación del método propuesto para la detección, tratamiento y prevención de patologías.”⁽¹⁾.

- “No se cuenta con normativa que incluya especificaciones de diseño por durabilidad, procedimientos de reparación y de mantenimiento de estructuras de concreto”⁽¹⁾.
- “No existe equipo de ensayo y laboratorios de materiales para realizar pruebas que caractericen las propiedades del concreto, necesarias para determinar el desempeño por durabilidad del mismo. La información generada por las pruebas de laboratorio

es esencial para llevar a cabo estudios técnicos de Patología Estructural”⁽¹⁾.

- “El profesional debe tener en cuenta que la estructura interactúa con el medio ambiente circundante, por lo que el diseño no solo se debe considerar aspectos de resistencia estructural; por lo que el diseño no solo debe considerar aspectos de resistencia estructural; debe conocer que existen acciones químicas, físicas, mecánicas y biológicas que se deben contemplar⁽¹⁾.
- “El concreto sufre patologías provocadas por agentes que forman parte de su composición. Las patologías producidas por agentes internos son: reacción álcali-agregado (RAA), formación de etringita diferida (FED) y contracción por secado⁽¹⁾.
- “Las patologías del concreto tienen su origen no solamente en la etapa de operación, además pueden generarse en la etapa de diseño y construcción de la obra⁽¹⁾.
- “En nuestro país, el mantenimiento preventivo es deficiente en la mayoría de las obras de infraestructura tanto civil como industrial. Generalmente, el mantenimiento que se aplica es del tipo correctivo, lo que trae repercusiones económicas negativas 128”⁽¹⁾.
- “El diseño preventivo por durabilidad en estructuras nuevas está ligado los conceptos de ingeniería de valor, los cuales definen que las decisiones tomadas en las fases de planificación del proyecto tienen una relación beneficio/costo mayor que las

decisiones que se toman durante la fase constructiva u operativa”
(1).

- “La metodología propuesta en este trabajo ofrece al medio profesional una alternativa práctica para la detección, tratamiento y prevención de patologías en estructuras de concreto”⁽¹⁾.

Recomendaciones

“Producto de la investigación realizada y de la aplicación del método de detección, tratamiento y prevención de patologías propuesto, se generan las siguientes recomendaciones”⁽¹⁾:

- “Establecer normativa que tome en cuenta el diseño por durabilidad y las patologías del concreto”⁽¹⁾.
- “Utilizar un método practico, como el método de Tres Niveles, para la evaluación del estado de deterioro de las estructuras de concreto”⁽¹⁾.
- “Adquirir equipo de ensayo y mejorar la infraestructura de los laboratorios de materiales para realizar los análisis que se proponen en el Método de Tres Niveles”⁽¹⁾.
- “Normalizar los métodos de reparación y mantenimiento de las estructuras de concreto”⁽¹⁾.
- “Validar la normativa, los métodos de diagnóstico, los procedimientos de reparación y mantenimiento, mediante la aplicación estos en diferentes casos de estudio”⁽¹⁾.

- “Integrar los resultados del análisis estructural y del análisis por durabilidad en proyectos que se encuentran en la etapa de diseño”⁽¹⁾.
- “Realizar un estricto control de calidad de los materiales y de los métodos constructivos e implementar un sistema de mantenimiento preventivo cuando el proyecto está en construcción”⁽¹⁾.
- “Aplicar una metodología sistemática como la propuesta para detectar y tratar patologías, cuando el proyecto se encuentra en operación”⁽¹⁾.
- “Realizar estudios que caractericen los medios ambientes agresivos en el país, como los marinos y los contaminados por gases producto de la combustión”⁽¹⁾.
- “Aplicar especificaciones de diseño por durabilidad en proyectos que se encuentran en ambientes agresivos; en especial los marinos, industriales y ciudades con atmosferas corrosivas”⁽¹⁾.
- “Incluir en los contenidos de los cursos de concreto y de materiales de construcción los conceptos de diseño por durabilidad, para que el estudiante conozca las patologías del concreto y una metodología básica para la detección, tratamiento y prevención de las mismas”⁽¹⁾.

**b) “GRIETAS EN EL CONCRETO REFORZADO DEL CANAL DE
ADUCCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO PALÍN II”**

Juarez, L⁽²⁾

Conclusiones

- “La moderna tecnología del concreto exige que la estructura del concreto resulte tan resistente como se desee y que a la vez soporte las condiciones de exposición y servicios a la que estará sometido durante su vida útil; para lograr lo anterior, se requiere de los conocimientos del comportamiento de todos los ingredientes que interviene en el concreto y su correcta dosificación”⁽²⁾.
- “Debido a la importancia que tiene cada estructura para el funcionamiento de la Planta Hidroeléctrica Palín II, es de interés la durabilidad del concreto debido a las dificultades para darle mantenimiento si se deteriora prematuramente”⁽²⁾.
- “Existen dos aspectos generales del ambiente que pueden contribuir al agrietamiento de una estructura: el clima y la geología. La producción de concretos durables en las áreas cálidas es significativamente más difícil que en áreas templadas, por lo que se debe considerar el uso de agregados previamente enfriados o el agregarle a la mezcla de concreto hielo en vez de

agua; también se debe utilizar la formaleta adecuada y realizar una remoción cuidadosa”⁽²⁾.

- “El uso de aditivos puede afectar la tendencia al agrietamiento mediante combinaciones de efectos sobre, el endurecimiento, la contracción y la fluencia”⁽²⁾.
- “Los tipos de grietas que se pueden aparecer en una estructura de concreto armado se enumeran a continuación”⁽²⁾:
 - ✓ “Grietas de contracción plástica”
 - ✓ “Asentamiento plástico”
 - ✓ “Grietas por contracción por secado”
 - ✓ “Cuarteaduras”
 - ✓ “Grietas térmicas”
 - ✓ “Grietas de tensión; contracción por carbonatación”
 - ✓ “Grietas de corrosión del refuerzo”
- “La resistencia mecánica, impermeabilidad, estabilidad dimensional y la resistencia al desgaste, al uso y al ataque químico, (entre otras propiedades) dependen del apropiado control de los materiales, de la dosificación y mezclado; de las temperaturas iniciales del hormigón y de las condiciones de temperatura y humedad durante el periodo de colocación y curado”⁽²⁾.
- “Entre las principales medidas para reducir la contracción plástica y el riesgo de que se produzca agrietamiento en el concreto, cabe mencionar”⁽²⁾:

- ✓ “Evitar que ocurran pérdidas de agua por absorción o fugas a través de la superficie base”.
 - ✓ “Evitar el uso de agregados muy secos, sobre todo si tienen alta capacidad de absorción”.
 - ✓ “Tratar de elaborar el concreto a la temperatura más baja posible, en tiempo cálido”.
 - ✓ “Procurar la ejecución de los colados en las horas menos propicias para el secado del concreto, preferiblemente de noche si el clima diurno es muy adverso”.
 - ✓ “Emplear medios que protejan al concreto recién colado del sol y del viento”.
 - ✓ “Utilizar un eficaz sistema del pronto curado, que inhiba adecuadamente la evaporación o que reponga el agua evaporada del concreto, desde sus primeras horas de edad”.
- “Las causas que provocaron las grietas en el muro del canal fueron: La grieta longitudinal se considera que fue producida por alguna fuerza lateral al quitar la formaleta, o por algún palanqueo contra el refuerzo después del desencofrado”⁽²⁾.

Las grietas verticales fueron provocadas por:

- ✓ “Esfuerzos de contracción de fraguado y temperatura”
- ✓ “Respuestas diferenciales que excedieron la capacidad del concreto a resistirlas en ese momento. Con esto se

enfatisa la importancia de proteger el concreto nuevo de la pérdida de humedad o del descenso de temperatura”.

- ✓ “Uso de formaletas recubiertas de lámina, que provocaron el efecto horno que acelera la deshidratación del concreto”.
 - ✓ “Inadecuado retiro y manejo de formaleta”.
 - ✓ “Curado”
 - ✓ “Colocación del concreto en los encofrados a temperaturas superiores a los 32°C”.
- “La solución más efectiva para la reparación de las grietas es la inyección; en el Canal de Aducción se utilizó el sistema SCB por sus siglas en Inglés (*Structural Concrete Bonding*), el cual se considera un método fácil, económico y permanente”⁽²⁾.
 - “Los resultados obtenidos de las inyección fueron satisfactorios en la mayoría de casos, pero en otros se presentaron fugas. La posible causa se atribuye a que la inyección de las grietas se realizó en el momento en el cual el concreto se dilata (2:00pm), por lo que la grieta se cierra y al momento de la inyección la resina no penetra hasta sellar la grieta, por lo que se produce filtración”⁽²⁾.

Recomendaciones

- “Para reducir la contracción se debe redistribuir el acero de refuerzo en los muros o losas, minimizar las cargas adicionales sobre la estructura a tempranas edades del concreto”⁽²⁾.

- “La transportación del concreto desde la mezcladora hasta el sitio donde se va a colocar debe realizarse en forma expedita y protegida contra la influencia perjudicial del medio ambiente”⁽²⁾.
- “La colocación del concreto en el espacio del encofrado debe coordinarse convenientemente con la transportación, de manera que las entregas de concreto no deban permanecer demasiado tiempo en espera a ser colocadas. Si lo anterior resulta inevitable, debe proveerse una protección adecuada al concreto contra los agentes atmosféricos en el sitio donde ocurre la transferencia del equipo de transporte al de colocación. Otra precaución para el mismo fin, consiste en disponer de suficiente equipo de repuesto para suplir fallas”⁽²⁾.
- “Siempre que sea posible el concreto debe colocarse en las horas en que las condiciones climáticas resulten menos severas”.
- “Retiro y manejo de la formaleta debe hacerse cuidadosamente así como la aplicación de un agente curador inmediatamente después de retirar la formaleta”⁽²⁾.
- “Debido a que cada estructura está sujeta a condiciones ambientales, cargas y limitaciones únicas, cada proyecto de reparación se puede hacer a la medida de los requisitos específicos y las condiciones establecidas durante el proceso de evaluación”⁽²⁾.

- “La inyección de una grieta se debe hacer cuando el elemento se encuentre lo más frío posible, para que la grieta esté más expandida, entonces al subir la temperatura, el adhesivo sufrirá compresión al igual que todo el elemento sin fallas posteriores”⁽²⁾.
- “Otro requisito para la inyección de lechada o mortero, es la necesidad de mantener la homogeneidad de la mezcla, de no ser así, puede cambiar la consistencia del producto inyectado con sus posteriores consecuencias”⁽²⁾.
- “Se deben hacer ensayos de mezclas con aditivos antes de efectuar cualquier inyección con morteros o lechada, para garantizar el éxito de la reparación”⁽²⁾.

c) ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS – REPARACION DE LOS PARAMETROS DE AGUAS ARRIBA DE LAS PRESAS GRAUS – TORÁN Y TRAVESCAN

Cañabate M⁽³⁾

“La presa de Graus está constituida de hormigón del tipo gravedad, con una longitud de coronación de 100 m. y una altura de presa de 27 m. La presa de Travescan está construida de hormigón del tipo gravedad, con una longitud de coronación de 56.60 m. y una altura máxima de presa de 30 m. La presa Torán es de hormigón del tipo gravedad, con una longitud de coronación de 96 m. y una altura máxima de presa de 36 m”

⁽³⁾.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) **“MEJORAMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION EL ALTO DISTRITO DE HUANDOVAL-PROVINCIA DE PALLASCA-REGION ANCASH” (UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO).**

Purisaca ⁽⁴⁾

(PURISACA J.H 2014)

El principal objetivo es mejorar la eficiencia de conducción del canal EL ALTO-HUANDOVAL para permitir una mayor productividad agrícola localizada en la zona media y baja de la micro cuenca.

- Este objetivo se lograría mediante la ejecución de obras de infraestructura de riego y la ampliación de la frontera agrícola. Elaborar el diagnóstico de la situación actual del canal de irrigación “EL ALTO – HUANDOVAL”.
 - Realizar el diseño hidráulico y estructural para el revestimiento de 13,040.00 ml orientado a lograr mayor eficiencia y mejor control del agua.
 - Mejoramiento del trazo, las características hidráulicas e infraestructura complementarios del canal EL ALTO – HUANDOVAL.
- b) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, Distrito de Tambogrande, provincia de Piura, agosto del 2016” ⁽⁵⁾.**

Peña ⁽⁵⁾

CONCLUSIONES

- “Habiendo realizando el análisis de las patologías existentes en el canal, se puede concluir que la patología con más incidencia son los **Sedimentos, que representa el 76.35% de las patologías**” ⁽⁵⁾.
- “Si bien es cierto que los sedimentos representan un gran porcentaje del área con patologías, no representa mayor peligro para el concreto en el canal” ⁽⁵⁾.
- “Se concluye que el **Hundimiento**, es la patología que representa el mayor peligro para el concreto, por lo cual se puede decir que es una **patología severa**, pero que representa un bajo porcentaje en el canal” ⁽⁵⁾.
- “Entre los resultados obtenidos, concluimos que los niveles de severidad, son los que detallamos a continuación: severidad leve 83.10%, severidad moderada 14.35%, severidad severa 2.55%”⁽⁵⁾.

RECOMENDACIONES

- “Se recomienda brindar un mantenimiento adecuado del canal, para garantizar una óptima conducción y distribución del recurso hídrico” ⁽⁵⁾.

- “Se recomienda realizar periódicamente, trabajos manuales con palana, a fin de erradicar los **sedimentos** depositados en el canal” ⁽⁵⁾.
- “La presencia de **vegetación** es muy común en los canales, Si bien es cierto es fácil de controlar, se recomienda realizar una limpieza periódica, para evitar la proliferación de arbustos, que si serían perjudiciales para la eficiencia del canal” ⁽⁵⁾.
- “Se recomienda reparar las **juntas de contracción y dilatación**, con mortero asfáltico, lo cual es fácil de realizar, de bajo costo y gran durabilidad” ⁽⁵⁾.
- “Los paños con **hundimientos**, representan una patología severa, por lo cual se recomienda su reparación inmediata” ⁽⁵⁾.
- “En los paños con **severidad leve**, se recomienda brindar mantenimiento, paños con **severidad moderada**, se recomienda realizar la reparación, y en los paños con **severidad severa** se recomienda realizar la reconstrucción” ⁽⁵⁾.
- “En el “ANEXO 02: PANEL FOTOGRAFICO”, se detalla cada patología estudiada en la presente investigación, además, se menciona la alternativa de solución” ⁽⁵⁾.

c) **“MEJORAMIENTO DE LA GESTION HIDRICA DEL CANAL GUANABANO SUB SECTOR DEL RIEGO (1.9 KM), DEL VALLE CHANCAY LAMBAYEQUE”**

Peche (6)

“Mejorar la gestión hídrica del canal Guanábano en el subsector de riego Mórrope, que permita una mayor productividad agrícola. El problema central es: “Baja eficiencia y eficacia en la gestión hídrica del canal Guanábano del sub sector de riego Mórrope”⁽⁶⁾.

- “El mejoramiento de un canal debe alcanzar tres aspectos: infraestructura, organización y financiamiento”⁽⁶⁾.
- “En la infraestructura comprende la parte técnica, claramente se puede mencionar los siguientes alcances”⁽⁶⁾:
- “Disminuir las pérdidas de volumen de agua por conducción, filtración, percolación, obtener una adecuada velocidad de riego que permita al usuario regar en menos tiempo, mejorar la distribución de riego, evitar aumentar la rasante durante las limpias y aminorar costos de mantenimiento”⁽⁶⁾.
- “Se busca mejorar la irrigación de 310.97 Hectáreas de las cuales 178.76 Hectáreas tienen licencia y 132.21 Hectáreas permiso, reduciendo la infiltración a lo largo del canal con el revestimiento y con obras de arte, y así aumentar la eficiencia de conducción de distribución y aplicación”⁽⁶⁾.
- “Permitirá mejorar el trazo del canal; al reubicar su toma; se va a optimizar la distribución del agua”⁽⁶⁾.
- “Al revestir el canal va a permitir la eliminación de vegetación, menos perdida por infiltración, prevención de la erosión, disminución de los costos de mantenimiento, reducción de los

costos de riego y a la vez mejorara el uso adecuado del agua de riego”⁽⁶⁾.

d) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 – 0+500 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, provincia Sullana, región Piura, Julio - 2016”

Zavala, A ⁽⁷⁾

Conclusiones

- “Se concluyó que el total de área afectada representó el 41.30% representando un total de 539.40m², del total de daños que se presentaron en el canal sub lateral 9+265, el **17.79 %** se presentaron en el margen izquierdo del canal equivalente a 232.40 m², el **6.76 %** se presentaron en el fondo del canal equivalente a 88.32 m² y el 16.74% de los daños se presentaron en el margen izquierdo del canal equivalente a 218.68 m², de los datos descritos se concluye que el margen derecho del canal sub lateral 9+265 es el elemento que presenta mayor incidencia de daños”⁽⁷⁾.
- “Los tipos de patologías que se encontraron en el canal Sub lateral 9+265 después de haber evaluado un área 1306.10 m², de los cuales 539.40 m² presentaron patologías representando este el 41.30 %, del área de evaluada, la incidencia de cada una de estas patologías fue la siguiente: Grietas: **5.52%** con un área equivalente a 29.80 m², Fisuras **1.18%** con un área equivalente

a 6.39 m², Vegetación **8.75%** con un área equivalente a 47.20 m², Sello de juntas **0.89 %** con un área equivalente a 4.79 m², Erosión **20.27%** con un área equivalente a 109.35m², Sedimentación **10.48%** con área equivalente a 56.56 m², Desintegración **12.59 %** con un área equivalente a 67.90 m² y Descascaramiento **40.31%** con un área equivalente a 217.42m²”⁽⁷⁾.

- “El estado actual que presenta el canal sub lateral 9+265, después de haber sido evaluado desde las progresivas 0+000 – 0+500, nos permite determinar que la el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es **SEVERO**, ya que la vegetación y el paso del tiempo han deteriorado la condición que presenta en la actualidad canal Sub lateral 9+265”⁽⁷⁾.

Recomendaciones

- “Después de haber analizado el canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 – 0+500, se encontró que el 41.30% de su área evaluada presenta daños lo que corresponde a un porcentaje considerable, por lo cual se recomienda que se proceda a considerar la reparación del canal para que presente una mejor condición de servicio”⁽⁷⁾.
- “Se sugiere tratar cada patología con su respectivo método de reparación, ya que la mayoría de las patologías encontradas tienden a aumentar los daños a los elementos del canal, tal es el caso como el Descascaramiento que es la patología que más

aqueja al canal, seguida de la Erosión y la Desintegración con el transcurrir del tiempo vuelven a la estructura más propensa a presentar daños que originen la demolición por completo de los paños del canal”⁽⁷⁾.

2.1.3. Antecedentes Locales.

- a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 – 1+100 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash”**

Tabacchi ⁽⁸⁾

“La Presente investigación se realiza con la objetividad de analizar la actual situación del canal El Mirador de Quita sombrero perteneciente al distrito de Culebras provincia de Huarney del departamento de Ancash para conocer las patologías correctas de las cuales puede estar afectada”.

“El Objetivo General será La determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, Provincia de Huarney, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo”.

- b) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío entre las progresivas 9+000 – 10+000, del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Ancash”**

Vivar ⁽⁹⁾

“La siguiente investigación permitirá determinar y evaluar el tipo de patologías identificadas, donde se indicará el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad, tiene el canal, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Áncash”.

“El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones que pudiera realizar las diferentes entidades en reparar o renovar los paños. o tramos entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Áncash; de acuerdo al índice de integridad estructural y la condición operacional de dicho canal, obtenidas como resultado del desarrollo del presente trabajo”.

2.2.BASES TEÓRICAS

2.2.1 Cámaras rompe presión

Tixe, Salvador ⁽¹⁰⁾

“Las cámaras rompe presión son aquellos componentes que forman parte de un sistema de agua potable, las cuales tienen por finalidad reducir la presión hidrostática, esto sucede cuando existe un desnivel muy grande desde la captación hacia las líneas de conducción, es por tal motivo que estas cámaras rompe presión cumplen su función logrando que esta presión excesiva se reduzca”⁽¹⁰⁾.

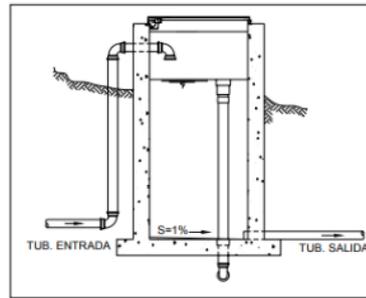


Imagen 1: Cámara rompe presión

a. Tipos de cámara rompe presión

Vargas, E. ⁽¹¹⁾

➤ **Cámara rompe presión tipo 6**

“Este tipo de CRP se usa en aquellos casos en los que es necesario reducir la presión del agua en la tubería” ⁽¹¹⁾.

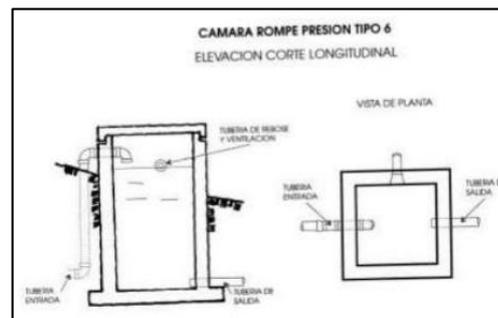


Imagen 2 Cámara rompr presión N° 6

➤ **Cámara rompe presión tipo 7**

“Este tipo de CRP es recomendable utilizarlo cuando exista la necesidad de no solo reducir la presión del agua en línea

de distribución, sino de reducir el almacenamiento de agua ya que posee una válvula flotadora” (11).

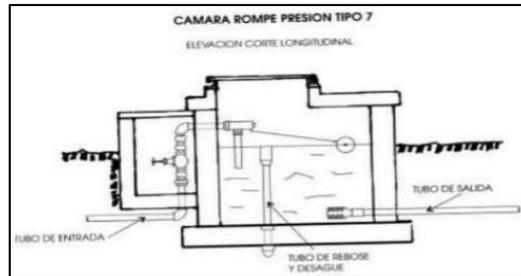


Imagen 3 Cámara rompe presión N°7

b. Partes de una cámara rompe presión

Quiliche, J. (12)

- **“Ventosas o válvulas de expansión de aire:** Tiene por finalidad llevar el aire hacia el exterior, siempre colocan en la parte superior de la cámara” (12).
- **“Purgas o válvulas de limpieza:** Este tipo de elementos se encuentran ubicados en la parte inferior y cumplen la función de sacar residuos o sedimentos que se encuentren en ese lugar” (12).

2.2.2 Concreto

Aceros Arequipa (13)

“El concreto es aquella mezcla de distintos elementos como: Agua, cemento, arena gruesa y piedra, el cual conforme transcurre el tiempo se endurece; para que el concreto obtenga su resistencia máxima tiene que pasar un periodo después de los siete primeros días, dentro de estos primeros días es necesario tener al concreto húmedo, para que absorba humedad a este proceso se le conoce como curado del concreto” (13).



Imagen 4 Materiales para el concreto

a. Tipos de concreto

➤ **Concreto simple**

GCC Rosas ⁽¹⁴⁾

“Está compuesto por cuatro elementos básicos como son: grava, arena, cemento y agua estos elementos en conjunto hacen que por sus composiciones se forme una especie de roca artificial, una de sus principales características es su dureza y del mismo modo su resistencia, por tal motivo su uso es aplicable en la construcción de diversas estructuras las cuales se encontraran bajo diversas cargas” ⁽¹⁴⁾



Imagen 5 Concreto Simple

➤ **Concreto Armado**

Rosas ⁽¹⁴⁾

“Este tipo de concreto recibe el nombre de armado ya que es la unión del concreto simple más una armadura de acero,

para estos casos este concreto armado se usa en construcciones en la cual el elemento estructural trabajará bajo cargas que le causen, tensión, compresión; por tal motivo es indispensable que estas estructuras fallen, y es la razón por la cual se le adiciona una armadura de hacer”⁽¹⁴⁾.



Imagen 6 Concreto Armado

➤ **Concreto premezclado**

Riva⁽¹⁵⁾

“Esta clase concreto tiene una elaboración muy peculiar ya que se emplea en condiciones en las cuales se dificulta la preparación en obra, a este cemento se le adiciona distintos tipos de aditivos para que pueda tener un buen funcionamiento, esta clase de concreto también es conocido como concreto hidráulico”⁽¹⁵⁾



Imagen 7 Concreto Premezclado

b. Propiedades del concreto

Aceros Arequipa ⁽¹⁶⁾

- “El concreto por sus características posee una elevada resistencia a fuerzas de compresión” ⁽¹⁶⁾.
- “Su capacidad para soportar fuerzas de tensión es de decir cuan se le aplican fuerzas de estiramiento” ⁽¹⁶⁾.
- “El concreto también entre sus diversas características es que posee una elevada resistencia para soportar altas temperaturas” ⁽¹⁶⁾
- “La impermeabilidad; que es su capacidad para evitar que el agua pase a través de él.” ⁽¹⁶⁾.

2.2.3 Patologías del Concreto

Riva ⁽¹⁵⁾

“El término de patología es muy usado en diversos campos, en este caso se refiere al estudio de enfermedades, daños o fallas que sufre el

concreto, así mismo el estudio de las causas y posteriormente su mejoramiento. Las patologías en el concreto se pueden dar de diversas formas las cuales causan el deterioro de las estructuras y provocando fallas en ellas”⁽¹⁴⁾

Las patologías o enfermedades del concreto pueden surgir debido a los ataques que se pueden dividir en los siguientes ataques: químicos, físicos, biológicos, por acciones accidentales, deformaciones impuestas

a. Ataques Químicos.

Gonzales⁽¹⁷⁾

“El concreto es usado en diversas construcciones por sus características, dándole a las estructuras resistencia y durabilidad; con el avance tecnológico al concreto se le adicionan otros componentes para que tenga otras características más a su favor, como concretos impermeables, concretos de una resistencia mayor a la normalmente usada; pero también existen elementos o componentes que por sus características hacen que la durabilidad y resistencia del concreto disminuya, causando fallas en la estructuras,”⁽¹⁷⁾.

“Las alteraciones que puede sufrir el concreto se puede clasificar de carácter intrínseco o de carácter extrínseco, esto según las reacciones de sus componentes, también puede ser por los agentes externos”⁽¹⁷⁾

➤ **Ataques por sulfatos:**

Los sulfatos que se encuentran en el cemento pueden causar falta cohesión en la pasta del resultado de la combinación del agua con el cemento.

El deterioro también empieza en las esquinas agudas y en las aristas, sigue una figuración astillando al concreto y reduce a una condición blanda. ⁽¹⁶⁾.



Imagen 8 Ataques por sulfatos

➤ **Ataques por ácidos:**

Gonzales M ⁽¹⁷⁾

Los ácidos atacan al concreto dañándolo y produciendo que los componentes químicos que componen el concreto reaccionan con el ácido base. ⁽¹⁷⁾



Imagen 9 Ataques por acido

- **Ácidos Orgánicos:** Los ataques orgánicos son menos predecibles que los ácidos inorgánicos, estos ácidos orgánicos son divididos en dos grupos:
 - ✓ Ácidos en bajo peso molecular
 - ✓ Ácidos acéticos y oxálicos derivados del vinagre
 - ✓ Todos estos ácidos atacan al concreto y son insolubles al agua.

- **Ácidos Inorgánicos:**

Estos ácidos inorgánicos se encuentran compuestos por distintos elementos a excepción del carbono que al contacto con el agua producen iones de hidrógeno.

Las aguas de los remanentes de los relaves mineros, el agua usada por las empresas industriales normalmente contienen en su composición ácidos que al contacto con el concreto producen daños severos.

➤ **Ataques por bases:**

Los ataques por ácidos bases que presentan un pH mayor de 7, los cuales cuando entra en contacto con los ácidos del concreto, neutralizan las sales. ⁽¹⁸⁾.

➤ **Ataques por Cloruros:**

Aquellos iones que se encuentran en los componentes del agua provenientes del mar o las sales que se desprenden de las sales del deshielo, debido a sus características estas sales penetran al interior del concreto llenando los poros del concreto con agua, si este concreto está compuesto de alguna armadura de acero las sales dañaran al acero provocando corrosión.⁽¹⁶⁾

➤ **Ataques por Carbonatación:**

Arango, S. (18)

Este ataque se debe al ingreso de CO₂ de la atmosfera al hormigón, ya que el concreto debido a su función normalmente está expuesto al intemperie y esto con lleva a que se vea afectado por dióxido de carbono. Los componentes que se encuentran en el cemento al entrar en contacto con el dióxido de carbono disminuyen en 13 el ph del concreto.

Esto causa que el dióxido de carbono ingrese a las armaduras de acero del concreto armado.⁽¹⁸⁾

b. Ataques por Corrosión.

La corrosión ocasiona daños de armaduras en los concretos armados, son muy aparatosos se presentan con mayor fluidez.

Al desprendimiento de las zonas donde el metal esta con gran contenido de óxido y debido a que el acero reacción con otros

elementos que no son metálicos que están produciendo compuestos químicos que pueden ser los óxidos, sales, y son conocidos resultados de la corrosión. Los primeros síntomas en los elementos estructurales son las manchas de color gris o color pardo en el acero a lo largo de una línea antes que se formen las fisuras, en algunos casos ocurre lo contrario.

Cuando un cemento se hidrata se forma portlandita o hidróxido de calcio. Esta portlandita es la principal responsable, junto con los álcalis del cemento, de que la pasta sea altamente alcalina, con un pH superior a 13, lo cual produce una pasivación del acero en virtud de la cual se crea alrededor de las barras una ligera capa de óxido de hierro gamma que las envuelve quedando la armadura protegida frente a la corrosión. La pasivación puede perderse y desencadenar la corrosión si concurren factores que dan lugar a que se cree una pila galvánica.

Al exponer el acero a altas temperaturas no causa ningún efecto en la disminución de la corrosión por el contrario la corrosión avanza y en un pequeño periodo de tiempo este empezará a tener desprendimientos del acero.

Cuando tiene una sección pequeña de los estribos, la corrosión en dicha zona ha carcomido debilitando y dejándolo expuesta la zona afectada. Este tipo de patología dejan solo como soporte al concreto de las columnas, provocando en muchas ocasiones.

En las áreas poco profundas, por los resultados de los ataques químicos que los iones de cloro provocan van ejerciendo fuerzas sobre el concreto, esto varía también en la calidad de los materiales y su colocación.

Los metales al ser muy susceptibles a la corrosión resulta indispensable no preocuparse por ello una vez que el acero forma parte del concreto. Los daños que causa la corrosión en el acero del concreto puede provocar muchos gastos al momento de su reparación ⁽¹⁸⁾.



Imagen 10 Ataques por corrosión

c. Ataques Físicos.

Son aquellos ataques que se presentan por los fenómenos físicos que pueden ser las heladas, el frío, el viento etc. Y su crecimiento va depender de los procesos físicos y las causas más frecuentes son:



Imagen 11 Ataques físicos

d. Ataques por Humedad. – Es ocasionado cuando hay bastante presencia y en un porcentaje a lo normal en los elementos También la humedad puede ocasionar alteraciones físicas en los materiales (18).

Los tipos humedades son:

- ✓ **Humedad de obra.** – Se genera durante la construcción cuando no se ha realizado la evaporación mediante los elementos de barra.
- ✓ **Humedad Capilar.** – Es la cantidad de agua que proviene del sub suelo y sube por los elementos verticales que existen.
- ✓ **Humedad de Infiltración.** – Es la cantidad de agua que viene de la parte externa y esta entra a la parte interna de la construcción.
- ✓ **Humedad Accidental.** – Es la cantidad de humedad que existe por las roturas de las cañerías y están provocan la humedad.



Imagen 12 Ataques por humedad

e. Ataques por Erosión.

Wiki Books ⁽¹⁹⁾

Es pérdida del material de la superficie de un ara parcial o total. La erosión en el concreto se presenta de las siguientes formas: abrasión, cavitación y atmosférica, las primeras normalmente se presentan en las obras en donde existe mucha fricción causada por la velocidad en la que transcurre el agua, el ataque por abrasión no solo se puede observar en este tipo de obras sino también se presentan en obras viales ⁽²⁰⁾.

➤ **Erosión por abrasión.**

La erosión por abrasión es aquella que se da sobre una superficie en la cual hay presencia de mucha fricción causado por fuerzas externas causando un desgaste en la superficie debilitando la estructura, para este caso el agua causa fricción en la base que este se desgaste de tal forma que produzca pérdidas de agua.

➤ **Erosión por cavitación.**

La erosión por cavitación es causada por la fuerza de la conducción del agua al contacto con el concreto, obras hidráulicas.

➤ **Erosión atmosférica.**

Son las que son producidas por las acciones físicas de los agentes de la atmosfera. Mayormente son producidos por la meteorización de los materiales pétreos y ocasionados

por la absorción del agua de las lluvias y por las posteriores heladas y esto genera la dilatación y posterior rotura de las láminas que se encuentran de manera superficial en las construcciones.



Imagen 13 Ataque por erosión

f. Fisuras (longitudinales y diagonales). –

Arango ⁽¹⁸⁾

Las fisuras son aquellas pequeñas aberturas las cuales no son perceptibles a simple vista y que solo dañan a la superficie del concreto, es decir no afectan estructuralmente y se puede resanar con facilidad.



Imagen 14 Fisuras

➤ **Daños ocasionados por fisuras.**

Este tipo de daños no afectan en gran medida al concreto ni su resistencia.

- ✓ Falla de Adherencia-anclaje, este tipo de fallas se pueden visualizar mediante pequeñas aberturas las cuales no se presentan en formas continuas pero si paralelas al refuerzo longitudinal.
- ✓ Fisuras por flexión, estos pueden presentar diferentes aspectos de acuerdo a lo que corresponda ya sea por una flexión simple debido a una flexión combinada con un esfuerzo cortante, las fisuras que se originan por flexión simple aparecen en las proximidades de las armaduras sometidas a fuerzas de tracción y avanzan de forma vertical hasta encontrar una línea neutra.
- ✓ Fisuras causadas por fuerzas de torsión, esta clase de fallas aparecen frecuentemente en las caras de las barras que se encuentran sometidas a fuerzas de estado tensional, y se caracterizan por formar siempre un ángulo de 45° con el eje de aquellas y por describir un trazado helicoidal.
- ✓ Fisuras por Punzonamientos, estos daños son por las formaciones de las superficies de fractura de forma tronco piramidal cuya directriz es el área cargada. Los fallos de punzamiento son

frecuentemente de tipo frágil y han sido origen de numerosos hundimientos.

g. Agrietamientos (verticales, horizontales y diagonales)

Apuntesingenierocivil ⁽²⁰⁾

Grietas son todas aquellas aberturas de una mayor longitud que la fisura, las grietas afectan a toda la estructura, sus solución puede darse en su reparación o en peor de los casos una demolición.⁽²²⁾.



Imagen 15 Grietas

➤ **Daños ocasionados por las grietas.**

Las grietas pueden causar diversos daños a una construcción, ya sea solo a la parte superficial como a la parte estructural, las grietas en el peor de los casos pueden causar grandes desprendimientos de las partes afectadas, causando grandes daños a las edificaciones, poniendo en peligro a todas las personas que habitan o interactúan en dicha edificación, estos daños son difícil de reparar y en algunas veces es necesario el apoyo de un ingeniero especialista el cual brindara la mejor opción para que la

estructura afectada vuelva a cumplir las condiciones para la cual fue afectada.

Las grietas son motivadas principalmente por:

- ✓ Movimiento de los suelos, los cuales causan inestabilidad en la cimentación
- ✓ Las variaciones de temperaturas causan fallas en los materiales que pueden provocar el desmoronamiento de estos.

Los motivos causantes de las pueden ser:

- ✓ Errores en el diseño
- ✓ Deficiencia de los materiales utilizados
- ✓ Proceso constructivo

h. Ataques por agua.

Los ataques por las aguas naturales son complicados ya que su composición de elementos químicos como son calcio, manganeso, sodio y hierro, estos pueden causar distintos daños, estos dependen mucho de la capacidad que poseen para conducir la corriente eléctrica.

El agua que procede del mar o el agua dulce, debido a sus componentes se comportan con mucha agresividad con el concreto ya que su ph varía de acuerdo a su composición.

Los principales ataques que sufre el concreto cuando entra en contacto con el agua se puede clasificar en los siguientes ataques.

- Ataques por agua pura.

- Ataques por agua casi pura.
- Ataques por agua acida.
- Ataques por agua de pantano.
- Ataques debido al agua salada del mar.
- Ataques de aguas servidas.

Estos tipos de agua tienen varias formas de ataque en los concretos, el agua puede ser agresiva bastante depende de su composición, pH y de sus características, de sus sustancias disueltas. El valor del pH, en general el agua acida acelera el deslavado, mientras que la alcalina, si contiene carbonatos puede ser protectora ⁽²⁰⁾.

- **Aguas puras:**

También conocidas como aguas blandas, y estos tipos de agua dañan al concreto en el momento en que se forma la pasta reaccionando con el hidróxido cálcico.

- **Aguas casi puras:**

Este tipo de agua se pueden encontrar en los manantiales u ojos de agua, normalmente este tipo de agua no contienen sales por lo que se pueden volver acidas las cuales se dice que son corrosivas al concreto y más aún si el concreto no está bien hecho, es decir si el concreto es muy pobre o no cuenta con permeabilizante, también se menciona que las aguas minerales contienen un nivel muy elevado de ácido carbónico.

- **Aguas acidas**

Este tipo de aguas poseen en su contenido una gran cantidad de los elementos azufre y nitrógeno, estas al combinarse y entrar en contacto se convierten ácido sulfúrico y ácido nítrico, estas partículas en su recorrido debido a las acciones de la gravedad o por las fuerzas de impacto es conocida como la precipitación seca. También este tipo de aguas se puede encontrar en la atmosfera y que la encontrarse ahí y al entrar en contacto con la humedad presente en las nubes se presentan en forma de pequeñas precipitaciones, pero que son conocidas como lluvias acidas, este tipo de fenómenos son conocidos también como un tipo de contaminación estas son causadas por el humo que emanan aquellas empresa grandes como centrales eléctricas, las diversas industrias, etc. Este tipo de lluvias presenta un ph menor al 5 o 6.

➤ **Aguas de pantano**

Esta clase de agua se le puede considerar como de acuerdo a su composición químicamente casi pura, pero también se le puede encontrar varios tipos de ácido como por ejemplo ácido carbónico, sulfúrico, etc o una combinación de todas los ácidos que pueden contener.

Los ácidos húmicos surgen debido a la interacción del concreto con aquella vegetación o aquellas plantas, la

cuales sufren una descomposición formando humato de calcio.

Las aguas que surgen del mar, son considerados como uno de los agentes más dañinos es decir como uno de los agentes más peligrosos y que causan más daños al concreto, esto debe:

- ✓ Acción mecánica del oleaje
- ✓ Acción erosiva de las arenas
- ✓ Evaporación provocada por el viento, la cual deposita las sales por encima del nivel de baja marea.
- ✓ Diferencia de mareas que favorece a la acción destructiva debido a la cristalización de las sales.
- ✓ Reacción química entre las sales del agua y el concreto, la cual favorece a la corrosión del acero de refuerzo.
- ✓ Los organismos marinos y los productos de su actividad biológica.
- ✓ Las fuerzas destructivas son debido a la corrosión y expansión del acero de refuerzo en las construcciones.

➤ **Filtración.**

Barajas ⁽²¹⁾

“Las filtraciones son daños en los concretos que se presentan con mayor frecuencia, este tipo de daño causan que el agua y la humedad entre zonas en las que no se debería, causando la presencia de organismos que al entrar en contacto con el concreto lo debilitan y causando pérdidas de este material en el peor de los casos”⁽²¹⁾.

La manera en la que la humedad se puede presentar en el concreto de una edificación se puede deber a:

- ✓ Porosidad del material
- ✓ Figuración
- ✓ Discontinuidades en las estructuras

Si el concreto presenta humedad puede afectarlo en diversas formas:

- ✓ Efectos antiestéticos o desagradables a los sentidos.
- ✓ Daños de elementos no estructurales
- ✓ Disgregaciones, disociaciones y descomposiciones físicas, químicas, biológicas sobre los materiales en que aparece.
- ✓ Daño directo a las armaduras de refuerzo de elementos estructurales al estar en contacto con agua y oxígeno.
- ✓ Ambientes nocivos para la salud
- ✓ Aparición de moho y crecimiento de vegetación.

i. Daños en juntas.

El diseño de las famosas juntas de construcción tienen por finalidad que se disminuya en su mayoría la aparición de grietas, ya que estas se presentan debido al comportamiento del concreto que se contrae cuando este está en el proceso de endurecimiento y si en este proceso de construcción el concreto no presenta juntas de contracción al momento de empezar el endurecimiento se puede ver la aparición de fisuras pequeñas y en otros casos la aparición de grandes grietas en diversos puntos del concreto.

El ancho que debe tener una junta puede variar debido al tipo de construcción que se va a construir pero normalmente varía desde un ancho de 1/4" o 3/8" y con una profundidad de 1/6" y 1/4".

Normalmente las juntas de construcción son colocadas en zonas donde el concreto puede sufrir diversos cambios en su comportamiento debido al espesor que tenga, una vez que el concreto tenga las juntas de construcción en su estructura pueden disminuir en gran medida la aparición de fisuras y grietas ya que el concreto al estar expuesto a las intemperies sufre grandes cambios: en presencia de calor el concreto se expande y en temperaturas frías el concreto se contrae, estas juntas de construcción ayudan a que el concreto en el momento de sufrir estos cambios no presente estos daños debido al pequeño espaciamiento que se dio al momento de la construcción.

j. Ataques Biológicos

Los ataques biológicos en el concreto en su mayoría se pueden dar cuando el concreto está expuesto al medio ambiente ya que los organismos se aferran a la parte superior del concreto estos organismos más comunes son: bacterias, hongos y líquenes; los cuales necesitan indispensablemente que la superficie en donde se encuentran tenga presencia de humedad.

La presencia de estos organismos en el concreto con la humedad se produce por acción química de la reacción de los elementos del concreto con estos organismos que interactúan en la capa superficial del concreto.

Las vegetaciones y el crecimiento de plantas cerca de estructuras de concreto pueden retener el agua causando que la existencia y la presencia de estas vegetaciones causen daños a su estructura debido a la presencia excesiva de humedad y causando que estas ingresen al interior del concreto provocando que estos se cristalicen en condiciones frías haciendo que en el concreto surja la aparición de pequeñas fisuras. También se puede dar el caso en el la presencia de estos organismos como plantas, se establezcan en el concreto provocando que su raíces causen grandes daños al concreto.⁽¹²⁾.



Imagen 16 Ataques Biologicos

➤ **Eflorescencias**

La eflorescencia es un tipo de patología que se puede presentar ya sea en la parte superficial del concreto como en la interior y se produce debido a que las sales que se encuentran presentes en el concreto empiezan a cristalizarse debido al ingreso del agua a la humedad en el interior del concreto, esta patología se puede visualizar en la parte exterior cuando se produzca aparición de manchas blanquecinas, las cuales pueden repararse con una limpieza superficial eliminando dicha manchas, en el caso que no se dé un tratamiento rápido a esta patología puede agravarse llevando a que exista desprendimientos del concreto en dichas zonas afectadas, esta reacción afecta al concreto, debilitándolo y haciendo que su durabilidad disminuya. La presencia de eflorescencias en el concreto se pueden deber a:

- ✓ “Sales en disolución, serán materiales porosos susceptibles a contener sales solubles; pétreas, cerámicas, etc”.
- ✓ El contacto con la intemperie es decir que el concreto se encuentre en contacto con la humedad, existen diversas maneras para que la estructura presente alguna interacción con la humedad, la más conocida es la infiltración que es cuando el agua sube a través del suelo a la parte superior.

k. Ataques por acciones accidentales

Este tipo de patologías deben de ser consideradas ya que se producen de carácter natural y su reparación no exige demasiados procesos. En este caso las patologías son difícil de prever al ser patologías de carácter natural ⁽¹⁷⁾.

En este tipo de ataques resulta importante saber cuál es la acción que lo causa para poder saber que daño puede causar y así poder brindar una recomendación para su correcta reparación:

➤ **Daños Accidentales**, estos son de origen natural y son los siguientes:

- ✓ Los sismos
- ✓ Las inundaciones
- ✓ Los corrimientos de las tierras
- ✓ Los efectos de choques de las olas

- ✓ Las inundaciones de terrazas
- ✓ Los empujes de tierras
- ✓ Los efectos de las raíces de las planta y arboles
- **Daños Extraordinarios**, estos son de difícil pronóstico, porque no son naturales:
 - ✓ Las explosiones
 - ✓ Los impactos de proyectiles
 - ✓ Los impactos de vehículos
 - ✓ El fuego es el encargado de causar daños estructurales afectando su resistencia del acero dentro del concreto ya que el acero pierde sus propiedades cuando se encuentra expuesto a altas temperaturas

1. Ataques por Deformaciones Impuestas

El ataque por deformaciones impuestas es un tipo de patología la cual se produce cuando el concreto sufre esfuerzos por tensión, y se produce a lo largo del tiempo, también existe otro que se produce al poco tiempo de haber terminado la construcción de la obra.

Los pequeños movimientos que se producen debido a las fuerzas de tracción y compresión, el concreto por su naturaleza tiende sufrir daños por los pequeños movimientos que producen la tracción y la compresión es recomendable que se considere usar el acero

como refuerzo en el concreto ya que este material no se daña debido a las fluencias es mucho más resistente y no presenta fallas, al acero junto con el concreto trabajan de la mejor forma frente a estos esfuerzos.

El cambio de las temperaturas provocan que el concreto cuando este expuesto a temperaturas calurosas se dilate y cuando entre en contacto con el ambiente frío se contrae, causando fisuras y grietas.

Los cambios climáticos pueden afectar la cantidad de humedad que puede estar en contacto con la superficie del concreto provocando la retracción hidráulica en el concreto. Causando esfuerzos y estos esfuerzos provocan las apariciones de las fisuras y de grietas en el concreto, debilitando al concreto.

Existen fenómenos en los cuales por motivos de la calidad del suelo del terreno, el suelo se asienta, esto llega a causar daños patológicos en las estructuras ya que toda estructura se encuentra apoyada en el suelo, normalmente las estructuras que fallan debido al asentamiento del suelo son las columnas.

m. Descascaramiento

Los diferentes tipos de descascaramiento que se producen en recubrimientos, dependerán del sistema constructivo, del material y del sistema de sujeción al soporte. El origen o causa que desencadena esta lesión se puede dar de varias formas y su

reparación puede consistir el mejoramiento, si no es muy grave; por lo contrario se procederá a la demolición del área en donde se presenta esta falla.

Cabe recalcar que es de suma importancia saber que métodos usar para que esta patología no siga produciendo más fallas al concreto, es decir conocer que métodos hacer para eliminar esta patología del concreto y evitar en un futuro que vuelva aparecer.

- **Movimientos del soporte:** Tenemos a continuación un caso en el cual el movimiento es uno de los principales causantes para esta patología, estamos hablando del movimiento, en este para poder evitar que se presenten estas fallas es recomendable la construcción de pequeñas que eliminen el movimiento o en todo caso que se encarguen de reducirlo.

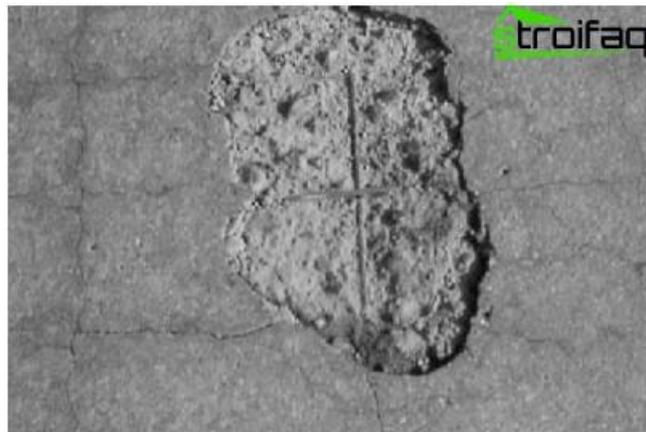


Imagen 17 Descascaramiento

- **Defectos de ejecución:**

Los daños que surgen cuando el revestimiento se encuentre humedecido y se encuentre en contacto con bajas temperaturas causando la cristalización en su interior.

2.2.4 Patologías encontradas y nivel de severidad

Velez ⁽²²⁾

Las patologías o daños que surgen en una estructura hidráulica es posible encontrar algunas de las siguientes patologías:

Daño por Vegetación.

Las vegetaciones ubicadas sobre las estructuras pueden retener el agua causando pérdidas del líquido hacia los exteriores del canal causando que daños al concreto al interactuar con los cambios de temperatura, la vegetación también causa daños estructuralmente al canal, dejando el crecimiento de sus raíces provocando fisuras, grietas y otras patologías en el concreto.

➤ **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ El cultivo de las plantaciones no es controlada debido a estas crecen y se extienden por distintos lugares.
- ✓ Ambientes propicios para el crecimiento de las plantas.
- ✓ Ausencia y falta de mantenimiento en este tipo de obras.

➤ **Niveles de Severidad.**

- ✓ **Leve:** La aparición de la vegetación solo y el daño solo es estético.
- ✓ **Moderado:** El crecimiento de la vegetación puede causar

- ✓ daños como la aparición de pequeñas grietas.
- ✓ **Severo:** El crecimiento de árboles cercanos a la obra causando que sus raíces dañen a la estructura provocando la aparición de grietas y desprendimiento.
- ✓ **Medición.** La medición de la zona afectada se realizara por áreas, es decir la unidad de medida a utilizar será el metro cuadrado.

➤ **Intervención Recomendada.**

Para realizar una reparación del canal frente a esta patología se recomienda retirar la vegetación que se encuentre alrededor del canal y en las paredes del mismo que causen daño y afecten al canal; después del retiro de la vegetación es recomendable proteger el canal para evitar la reaparición de estas vegetaciones.

a. Daño del Sello de Junta.

Corral ⁽²³⁾

Se refiere a pérdida de una parte o parcial del concreto del que se encuentra formada la junta ya sea de construcción o de dilatación que se hayan considerado en el diseño de la estructura, entre ellos daños de junta más comunes podemos observar los siguientes: Ruptura y separación de las juntas, Desprendimiento del sellante,

Aparición y propagación de plantas, No consideración del sellante para las juntas.

➤ **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ Las acciones erosivas de la fuerza con la que corre el agua. La falta de especificaciones durante el diseño y la poca supervisión durante la construcción.

➤ **Nivel de Severidad.**

- ✓ **Leve:** Se le considera de este modo cuando el concreto sufre una pérdida menor a un 20%.
- ✓ **Moderado:** Aquí existe una pérdida mayor que varía del 20% al 40% causando que hay pequeñas fugas de agua.
- ✓ **Severo:** El concreto sufre mayores pérdidas de concreto con más del 40%
- ✓ **Medición.** Para la medición de estos daños se tomara como unidad de medida los metros cuadrados.

➤ **Intervención Recomendada.**

La intervención se realizara tomando en cuenta el grado de afectación que representa la parte dañada como puede ser el uso de silicona o selladores en las juntas hasta la demolición y el reemplazo de las áreas donde ha visto

mayor daño, este tipo de intervenciones serán dadas por especialistas expertos en este tema ⁽²³⁾.

b. Daño por Erosión.

GRUPO TECNICO DE COLOMBIA ⁽²⁵⁾

Se dice que el daño por erosión es la disminución del concreto debido a fuerzas externas como son la frotación y la fricción, Normalmente se da en la parte superficial de la base y de las paredes del canal que es por donde el fluido realizara su recorrido.

➤ **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ Mala calidad de los materiales usados para la construcción
- ✓ Flujos importantes del agua que genera la erosión.
- ✓ La estructura sufre cambios al encontrarse expuesta a ciertos componentes que dañan a la estructura al entrar en contacto con ella.

➤ **Nivel de severidad.**

- ✓ **Leve:** El material que se pierde es muy poco perceptible ya que es menor a 2 centímetros
- ✓ **Moderado:** Esta pérdida de concreto es más notorio que el anterior y representa más de 2 centímetros.

- ✓ **Severo:** Se puede observar que el daño es más grave ya que la el desgaste es mucho mayor representado por más del 10% .

➤ **Medición.**

Se realiza una medición del daño causado que se medirá en metros cuadrados

➤ **Intervención Recomendada.**

Para realizar una correcta intervención será necesario saber cuál es el nivel de severidad presenta el concreto ya que se puede ir desde un tratamiento superficial hasta la demolición la párate afectada y reemplazarla, para cual será necesario que esta opinión la de un experto en el tema.

c. Daño por Delaminación

Llámesse deliminacion a aquella patología que causa la división de capa superficial del concreto.

➤ **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ Baja calidad den los materiales que son usados en la construcción. Flujos importantes de las aguas que le generan erosión.
- ✓ Sustancias que generan fallas en los materiales debido sus componentes químicos.

➤ **Nivel de severidad**

- ✓ **Leve:** No se puede visualizar las pérdidas debido a que es mínima menor a los 10 cm².
- ✓ **Moderado:** Se puede observar una pérdida mínima del material que es mayor al 20cm².
- ✓ **Severo:** Existe una gran pérdida mayor al 10% de aquella sección del concreto.

➤ **Intervención Recomendada.**

- ✓ Severidad baja y media: Se recomienda mejorar y reparar las partes dañadas, en caso que el desprendimiento sea demasiado es recomendable que un especialista proponga una solución para estas fallas.⁽²⁵⁾.

d. Daño por Distorsión.

Se llama daño por distorsión al cambio que se presenta en la correcta alineación inicial de una parte de la estructura debido a las cargas que soporta.

➤ **Causas.**

- ✓ Las temperaturas frías dañan al concreto.
- ✓ Materiales de baja calidad.

➤ **Nivel de Severidad.**

- ✓ **Leve:** Consiste en la disminución de una parte del concreto que no es de fácil visualización.
- ✓ **Moderado:** Disminución del concreto y es más notorio a la vista.

- ✓ **Severo:** Se considera así cuando la parte afecta sufre un desprendimiento del 50%.

➤ **Medición.**

La medición se realizara en metros cuadrados tomando el área afectada del desprendimiento.

Severidad baja y media: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de la obra.

e. Daño por Fisuras en Bloque.

Estos daños se presentan cuando hay un leve fracturamiento en una parte de la estructura causando una separación o pérdida del concreto esta área afectada tendrá que ser inferior a 1 m²

➤ **Nivel de Severidad.**

- ✓ **Leve:** Si las fisuras presentes en la estructura tienen una medida de 5 cm² (centímetros cuadrados) .
- ✓ **Moderado:** En este caso las fisuras que surgen en la estructura tienen una medida mayor a los 5 cm² y pueden llegar hasta los 30 cm², en este caso los daños ya son percibidas a simple vista.
- ✓ **Severo:** Se considera severo cuando el daño tiene una medida que puede alcanzar has el metro cuadrado (1 m²), en este caso el daño es muy perceptible a simple vista.

➤ **Medición.**

- ✓ Para su respectiva medición se obtendrá un área afectada, teniendo la unidad de medida el metro cuadrado m².

➤ **Intervención Recomendada.**

- ✓ **Severidad baja y media:** En el caso de este nivel de severidad se recomienda realizar un llenado en el área afectada con materiales o elementos para poder subsanarlos.
- ✓ **Severidad alta:** En este caso es necesario tener la ayuda de un especialista, quien con sus conocimientos determinará cual es la mejor solución para mejorar la condición de la estructura.

f. Daño por Hundimiento.

Se llama hundimiento a aquel descenso de una parte o total de la estructura, provocando daños como agrietamiento o fisuras.

➤ **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ Una de las causas que pueden provocar el hundimiento en una estructura es debido a la presencia de un alto nivel freático en el suelo, causando la aparición de otras patologías.
- ✓ Este daño por hundimiento también puede deberse a los componentes del suelo, si existen materiales expansivos en el suelo, al momento en que la

estructura se apoye sobre este suelo comenzara a hundirse.

- ✓ Otra de las posibles causas radica en un mal proceso constructivo durante la ejecución del proyecto.

Nivel de Severidad.

- ✓ **Leve:** Se considera leve cuando el hundimiento se presenta en una proporción pequeña.
- ✓ **Moderado:** Es moderado cuando el hundimiento produce socavación en la superficie de la estructura.
- ✓ **Severo:** El hundimiento provoca que desperdicie el agua mediante pérdida, provocando daños a los alrededores de la estructura y haciendo que esta no cumpla con su función.

➤ **Medición.**

- ✓ Para realizar la medida del área afectada por el hundimiento será necesario realizarlo en metros cuadrados (m²).

➤ **Intervención Recomendada.**

- ✓ Si se tiene un nivel muy severo de hundimiento un profesional debidamente capacitado en esta área dará las recomendaciones del caso.

g. Daño por Impacto.

Esta clase de patología surge debido al impacto que sufren las estructuras cuando son golpeadas por distintos materiales que caen debido a un talud.

➤ **Nivel de Severidad.**

- ✓ **Leve:** Los impactos que recibe la estructura son menores y su efecto solo es superficial y los daños son apenas perceptibles.
- ✓ **Moderado:** Los materiales que causan el impacto hacen que la estructura presente grietas o daños que pueden ser de fácil reparación.
- ✓ **Severo:** Los impactos que ha recibido la estructura son fuertes lo que provoca que la estructura falle en las zonas en que se dieron los impactos.

➤ **Medición.**

- ✓ La zona afectada por los impactos será medida en metros cuadrados (m²).

➤ **Intervención Recomendada.**

- ✓ En el caso de los daños leves es recomendable realizar Remover el material que ha impactado la obra.
- ✓ Severidad baja y media: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o

cualquier otro tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

- ✓ Severidad alta: Un ingeniero estructural evaluará la capacidad estructural de la obra y determinará las acciones que se van a tomar o en caso extremo, su demolición y reemplazo.

h. Daño por Descaramiento.

Es el desprendimiento que sufre el concreto con una profundidad de 5 a 15 mm, la pérdida del concreto se debe a causas de pequeñas fisuras las cuales se presenten a lo largo de la estructura del concreto.

➤ **Causas:**

- ✓ Mala calidad y la falta de ensayos de los materiales que serán empleados para la construcción afectando al comportamiento de la estructura.
- ✓ Existen sustancias que dañan a los materiales que se encuentren expuestos a estas sustancias.

Nivel de Severidad.

- ✓ **Leve:** El descascamiento se encuentra entre el 5 cm² no se pueden observar a simple vista.
- ✓ **Moderado:** La acción de descascamiento varía entre 5 cm² hasta 30 cm² y se pueden visualizar.

- ✓ **Severo:** El descascaramiento llega a dañar el concreto más del metro cuadrado, siendo el que más daño le produce a la parte superficial del concreto.

Intervención Recomendada.

- ✓ Se recomienda en el caso que el descascaramiento no sea grave usar un material adecuado y recomendable para el tipo de obra que se está ejecutando, si en el caso que esta patología sea grave se procederá a demoler y reemplazarlo por una nueva estructura

i. Daño sufrido por grietas: debido a su dirección tenemos. longitudinales, transversales, diagonales y verticales.

Consiste en la aparición de pequeñas aberturas ramificadas conocidas como fisuras, si estas aberturas son más visibles se consideran grietas que aparecen en el concreto, estas fisuras son las que dividen o fracturan al concreto del el canal en dos o tres pedazos, dentro de estas encontramos la siguiente clasificación. :

- **Fisuras:** Están consideradas entre los rangos de 1 milímetro a 3 milímetros.
- **Grietas:** Están considerados desde los 3 milímetros a más.
- **Posibles Causas del Deterioro.**

- ✓ La aparición de pequeñas aberturas debido a esfuerzo que ejerce el suelo

- ✓ Las deficiencias constructivas o fallas de cálculo al momento de diseñar.
- ✓ Las retracciones que se dan cuando el concreto empieza a secarse.
- ✓ Las ausencias de juntas de dilatación

➤ **Nivel de Severidad.**

Los niveles de severidad se pueden clasificar debido a las dimensiones del daño que causen.

- ✓ **Leve:** Son aquellas que son cerradas cerradas, finas y no activas, estas fisuras se caracterizan por poseer un ancho menor de 3mm. de ancho promedio menor de 3 mm.
- ✓ **Moderado:** Se refiere a las grietas que son ligeramente abiertas o grietas cerradas continuas que no causan ninguna falla en la estructura en que se presentan, la medida de su abertura varían entre 3 y 10 mm.
- ✓ **Severo:** Las grieta o conjunto de grietas cerradas o abiertas que muestran un patrón bien definido, grietas activas de ancho promedio mayor de 10 mm., con despostillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

➤ **Medición.**

- ✓ Para realizar una correcta cuantificación del área afectada esta tendrá un cálculo en metro cuadrado.

Intervención Recomendada.

- ✓ En el caso que sean grietas de una severidad baja o media: se recomienda llenar las aberturas de las grietas y fisuras existentes con materiales y emplear métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de la obra.
- ✓ Severidad alta: En este caso será necesario que un especialista se haga cargo para que pueda dar un informe completo de los daños y realizar unas recomendaciones para su reparación o en el peor de los casos realizar la demolición de la estructura. ⁽²⁶⁾.

Especificaciones de los niveles de severidad de las patologías del concreto.

ESPECIFICACIONES DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS				
ITEM	PATOLGIAS	NIVEL DE SEVERIDAD	INDICADOR DE NIVEL DE SEVERIDAD	MEDIDA
A	GRIETAS (Arango 18)	LEVE	Grietas con ancho de 1.6mm a 2mm.	Abertura m2
		MODERADO	Grietas con ancho mayor a 2.1mm hasta 4 mm.	
		SEVERO	Grietas con ancho mayores a 4mm.	
B	FISURAS (Arango 18)	LEVE	Fisuras con ancho entre 0.2mm a 0.6mm.	Abertura m2
		MODERADO	Fisuras con ancho entre 0.7mm a 1mm.	
		SEVERO	Fisuras con ancho hasta 1.5 mm	
C	EROSION (Grupo Técnico de Colombia25)	LEVE	Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad	Altura erosionada m2
		MODERADO	Elemento afectado entre el 6% y 20% de su profundidad.	
		SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.	
D	EFLORESCENCIA (Barajas 21)	LEVE	Presencia leve de humedad, y pequeñas manchas blancas parduscas, en un área menor al de la superficie.	Area m2
		MODERADO	Humedad y cristalización de sales en un área de la superficie	
		SEVERO	Gran cantidad de sales cristalizadas presentes en un área mayor al de la Superficie	
E	VEGETACION (Barajas 21)	LEVE	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.	Area m2
		MODERADO	Los daños causados por la vegetación corresponden a fusilamientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.	
		SEVERO	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra	
F	SELLO DE JUNTA (Corral 23)	LEVE	Es la pérdida de sello en forma parcial menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.	Area m2
		MODERADO	Es la pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe la infiltración de agua.	
		SEVERO	La pérdida del sello es mayor al 40%. Se infiltra agua.	
G	DELAMINACION (Grupo Técnico de Colombia25)	LEVE	La pérdida de material es apenas perceptible (menos de 10 cm2).	Area m2
		MODERADO	La pérdida de material es apreciable (más de 20 cm2).	
		SEVERO	La pérdida de material es de más del 10% de la sección de la estructura del canal.	
K	DESCARAMIENTO (Barajas 21)	LEVE	Si el descascamiento está entre 5 cm2 son apenas perceptibles.	Area m2
		MODERADO	El descascamiento es mayor de 5 cm2 hasta 30 cm2 ya son percibidas a simple vista.	
		SEVERO	El descascamiento alcanza 1 m2 el cual manifiestan el daño mucho más visible.	

Fuente: (Corral J. Redalyc. 2004)

III. Metodología

3.1. Diseño de la investigación

Para la realización del presente proyecto de investigación fue necesario utilizar un diseño, el cual se muestra a continuación, mediante los siguientes conceptos: Muestra, observación, análisis y evaluación.

- a. **Muestra:** Es el objeto de estudio que fue elegido debido a que cuenta con las patologías que exige la línea de investigación (hinchamiento, hundimiento y grietas).
- b. **Observación:** Es el método usado para saber y clasificar los tipos de patologías que serán encontradas en las cámaras rompe presión.
- c. **Análisis:** Es el siguiente paso en donde se estudiarán y detallarán las patologías encontradas.
- d. **Evaluación:** En este paso se toma los datos del análisis para realizar un diagnóstico del grado de severidad de cada una de las patologías y su influencia en el objeto de estudio.
- e. **Resultados:** Es el último paso en donde se recopila todos los resultados y es en donde se diagnostica el estado de servicio en que se encuentra el objeto de estudio.

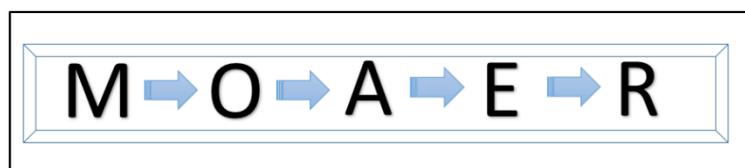


Figura 1 Ideograma del diseño de investigación

3.2. Población y muestra

El universo que se eligió para el presente proyecto de investigación consta de todo el sistema de agua potable que abastece centro poblado de “Llupa”, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Región Ancash.

Muestra

La muestra para esta tesis está conformada por 05 cámaras rompe presión (CRP 6), las cuales se encuentran a lo largo del sistema de agua potable del centro poblado de “Llupa”, Distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento de Ancash, estas fueron seleccionadas con la finalidad de determinar y evaluar las patologías del concreto en su infraestructura.

3.3. Definición y operacionalización de variables

CUADRO DE OPERACIONES DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto	Las patologías del concreto se refiere al estudio y reparación de aquellos daños o enfermedades que se presentan en el concreto causando su deterioro y fallas en la estructura.	Los tipos de patologías más comunes que se presentan en los elementos del concreto es el moho, grietas, orificios, asentamientos, pérdida del agregado, del mismo modo también se pueden observar que se realizó el mantenimiento y respectivo de algunas partes afectadas.	Se realizara una inspección visual, in situ empleando una ficha técnica de recolección, y posteriormente la ficha técnica de evaluación para analizar las patologías encontradas.	Tipo de falla Clase de falla nivel de severidad Leve Moderado Severo

Cuadro 1 Operacionalización de Variables

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada para la recolección fue la de realizar una inspección visual in situ, seguidamente e identificadas las patologías requeridas por nuestra línea de investigación, se prosiguió con la tomas de datos para esto fue necesario el uso del instrumento de recolección de datos, siendo este instrumento la ficha técnica de recolección, para realizar una correcta recolección fue necesario el uso de las siguientes herramientas:

- Cámara fotográfica, la cual nos permitirá detallar las diferentes patologías encontradas con el fin de tener mejores perspectivas de las áreas comprometidas que están en estudio.
- Cuaderno de apuntes o tablas de ingreso de datos para la evaluación, la cual será necesaria para mantener un orden adecuado en el proceso de investigación y posterior evaluación.
- Wincha y/o regla para realizar las diferentes mediciones, tales como áreas totales y áreas afectadas en los elementos de concreto, con el fin de garantizar una evaluación detallada de los daños que se presenten en los diferentes tramos.
- Materiales escritos tales como libros, artículos científicos, informes, etc, que tengan temas relacionados con la presente investigación.

3.5. Plan de análisis

Para poder realizar el presente proyecto de investigación se ha optado para por usar el siguiente plan de análisis:

- ✚ Para el plan de análisis de hará uso de métodos estadísticos en gabinete, teniendo como base los datos que se obtuvieron en campo con la ayuda de

un ficha de recolección de las patologías encontradas en la parte externa de los muros de las cámaras rompe presión del lugar de estudio.

- ✚ Con los datos obtenidos en campo, se realizará la transcripción en formato digital con la ayuda del programa Excel y con la ficha de evaluación con el fin obtener cuadros y tablas estadísticas que nos facilitarán el cálculo de áreas afectadas y su respectivo nivel de severidad.

3.6. Matriz de Consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO EN LAS CÁMARAS ROMPE PRESIÓN CRP 6 DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA – DISTRITO DE INDEPENDENCIA- PROVINCIA HUARAZ – REGIÓN ANCASH.	CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	Las cámaras de rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa del distrito de Independencia fue construido por Foncodes en el año de 1995, teniendo actualmente en sus estructuras una edad de vida de 22 años. En la actualidad el sistema de agua potable, estas construcciones presentan varios tipos de patologías. ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cámaras rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa ubicado en el distrito de Independencia provincia de Huaraz, nos permitirá determinar el estado actual y evaluar las condiciones de servicio y funcionamiento en la actualidad? Las cámaras de rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa del distrito de Independencia fue construido por Foncodes en el año de 1995, teniendo actualmente en sus estructuras una edad de vida de 22 años. En la actualidad el sistema de agua potable, estas construcciones presentan varios tipos de patologías.	
	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en las cámaras rompe presión CRP 6 del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa ubicado en el distrito de Independencia provincia de Huaraz, nos permitirá determinar el estado actual y evaluar las condiciones de servicio y funcionamiento en la actualidad?	
	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	OBJETIVO GENERAL	Determinar y evaluar las patologías del concreto en las cámaras rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz.
		OBJETIVOS ESPECIFICOS	Identificar las patologías del concreto existentes a lo largo sistema de agua potable del centro poblado de Llupa ubicado en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz. Analizar los distintos tipos de patologías del concreto observadas en el sistema de agua potable del centro poblado de Llupa. Obtener la condición de servicio de la cámara rompe presión en el sistema de agua potable del centro poblado de Llupa al servicio de la ciudadanía.
	MARCO REFERENCIAL Y C	BASES TEORICAS a) RESERVORIO	Ing Civil Perú 2011) Son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos; Reservorio (Ing Civil Perú 2011) Los reservorios apoyados de agua a igual que los tanques elevados son fundamentales en una red de abastecimiento de agua potable.
		CONCRETO SIMPLE	Rosas A. 2009) Está compuesto por cuatro elementos básicos como son: grava, arena, cemento y agua que generan una roca artificial,
		CONCRETO ARMADO	(Rosas A. 2009) Se da este nombre al concreto simple + acero de refuerzo, básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y tensión,
	METODOLOGIA	TIPO DE INVESTIGACION	El diseño de la investigación que se realizó en el proyecto fue de enfoque mixto, cualitativo, cuantitativo, de corte transversal, descriptivo y no experimental.
		TIPO DE INVESTIGACION	El diseño de la investigación que se realizó en el proyecto fue de enfoque mixto, cualitativo, cuantitativo, de corte transversal, descriptivo y no experimental.
	METODOLOGIA	EL TIPO DE INVESTIGACION	El estudio es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. Es de corte transversal debido a que se está analizando en un período de: Octubre de 2017.
NIVEL DE LA INVESTIGACION DE LA TESIS		Está comprendida por los cinco cámaras de rompe presión CRP 6 del caserío de Lucma, distrito de Tarica, provincia de Huaraz.	
DISEÑO DE LA INVESTIGACION DE LA TESIS		Para el diseño de la investigación, los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron: Análisis, síntesis, deductivo, inductivo, descriptivo, estadístico, entre otros criterios. Estos desarrollados de la siguiente forma:	
BIBLIOGRAFIA		(10) GCC, Concreto Premezclado [seriado en línea] 2013 [citado 2018 Junio 25], disponible en: http://www.gcc.com/opencms/opencms/general_gallery/fichas/FICHA_TEC_-_Concreto-prem-.pdf (12) Barajas L, Defectos del Concreto, Scribd [seriado en línea] 2012 [citado 2018 Junio 25], disponible en: http://es.scribd.com/doc/104710863/Defectos-Del-Concreto-#scribd (13) Vélez L, Patología del Concreto, Scribd [seriado en línea] 2009 [citado 2018 Junio 25], disponible en: http://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-2018-Junio-25 , disponible en: http://www.insstitutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf (18) Broto C, Normas técnicas complementarias para diseñar por sí mismo, [seriado en línea] 2004 [citado 2018 Junio 28], disponible en: https://higieneyseguridaddelaborealvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf (19) Arango S, Causa de Daños en el Concreto, Slideshare [seriado en línea] 2013 [citado 2018 Junio 28], disponible en: http://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto	

Tabla 1 Matriz de Consistencia

3.7. Principios éticos

Comité Institucional de la ética de la Investigación

a) PRINCIPIOS QUE RIGEN LA ACTIVIDAD INVESTIGADORAS

- **Protección a las personas:** Menciona que en la investigación las personas necesitan un grado de protección, siendo que aquellas personas que trabajen en la investigación no lo hagan bajo presión, incluyendo todos aquellos derechos que le correspondan.
- **Beneficencia y no maleficencia:** En este aspecto se refiere a que el investigador debe de seguir ciertas reglas como: el no causar daño y maximizar en lo posible todos los beneficios.
- **Justicia:** El investigador debe de realizar un juicio razonable en el que sus actividades a realizar no afecte de alguna manera a otras personas, reconociendo a aquellas personas que aporten con la investigación.
- **Integridad Científica:** La integridad del investigador debe de extenderse más allá incluso hasta el momento de ejercer su profesión.

b) BUENAS PRACTICAS DEL INVESTIGADOR

- El investigador debe de ser responsable de las consecuencias que puedan provocar la publicación de su investigación y la incidencia de los participantes y en la sociedad.
- Las fuentes bibliográficas usadas en las investigaciones deben de realizarse con las normas Vancouver o APA, según corresponda la carrera.

- Todas las acciones que conlleven la investigación deben de realizarse sin dañar a la naturaleza.
- Los resultados obtenidos en la investigación deben de ser publicadas en un ambiente de ética.

IV. Resultados

4.1. Resultados

Los resultados obtenidos en el presente trabajo serán mostrados mediante gráficos de la siguiente manera

a. Cuadro de niveles de severidad

ESPECIFICACIONES DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS				
ITEM	PATOLGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	INDICADOR DE NIVEL DE SEVERIDAD	MEDIDA
A	GRIETAS (Arango 18)	LEVE	Grietas con ancho de 1.6mm a 2mm.	Abertura m2
		MODERADO	Grietas con ancho mayor a 2.1mm hasta 4 mm.	
		SEVERO	Grietas con ancho mayores a 4mm.	
B	FISURAS (Arango 18)	LEVE	Fisuras con ancho entre 0.2mm a 0.6mm.	Abertura m2
		MODERADO	Fisuras con ancho entre 0.7mm a 1mm.	
		SEVERO	Fisuras con ancho hasta 1.5 mm	
C	EROSION (Grupo Técnico de Colombia25)	LEVE	Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad	Altura erosionada m2
		MODERADO	Elemento afectado entre el 6% y 20% de su profundidad.	
		SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.	
D	EFLORESCENCIA (Barajas 21)	LEVE	Presencia leve de humedad, y pequeñas manchas blancas parduscas, en un área menor al de la superficie.	Area m2
		MODERADO	Humedad y cristalización de sales en un área de la superficie	
		SEVERO	Gran cantidad de sales cristalizadas presentes en un área mayor al de la Superficie	
E	VEGETACION (Barajas 21)	LEVE	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.	Area m2
		MODERADO	Los daños causados por la vegetación corresponden a fusilamientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.	
		SEVERO	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra	
F	SELLO DE JUNTA (Corral 23)	LEVE	Es la pérdida de sello en forma parcial menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.	Area m2
		MODERADO	Es la pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe la infiltración de agua.	
		SEVERO	La pérdida del sello es mayor al 40%. Se infiltra agua.	
G	DELAMINACION (Grupo Técnico de Colombia25)	LEVE	La pérdida de material es apenas perceptible (menos de 10 cm2).	Area m2
		MODERADO	La pérdida de material es apreciable (más de 20 cm2).	
		SEVERO	La pérdida de material es de más del 10% de la sección de la estructura del canal.	
K	DESCASCAMIENTO (Barajas 21)	LEVE	Si el descascamiento está entre 5 cm2 son apenas perceptibles.	Area m2
		MODERADO	El descascamiento es mayor de 5 cm2 hasta 30 cm2 ya son percibidas a simple vista.	
		SEVERO	El descascamiento alcanza 1 m2 el cual manifiestan el daño mucho más visible.	

Fuente. (Corral J. Redalyc. 2004)

Cuadro 2 Niveles de Severidad

a) Cuadro N° 01 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°1

FICHA DE EVALUACION DE DATOS																			
		TITULO DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS CAMARAS ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH.																	
UBICACION	DISTRITO INDEPENDENCIA	PROVINCIA HUARAZ	REGION ANCASH	PROGRESIVAS			NIVELES DE SEVERIDAD												
AUTOR	GARCIA DEL RIO ALAN	FECHA	20/05/2018	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA			INICIO	1	2	3									
ASESOR	Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	MUESTRA	1	24 AÑOS			FINAL	LEVE	MODERADO	SEVERO									
UNIDAD METRAL	MEIDAS	LARGO		ALTURA	M2	PLANO DE PLANTA			FOTOGRAFIA										
M-01	MURO ESTE	1.30	1.15	1.50															
M-02	MURO OESTE	1.30	1.15	1.50															
M-03	MURO NORTE	0.90	1.15	1.04															
M-04	MURO SUR	0.90	1.15	1.04															
M-05	BASE	1.30	0.90	1.17															
M-06	TAPA	0.60	0.60	0.36															
PATOLOGIA: GRIETAS																			
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD				
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2						
	MURO ESTE	90	2	180	0.18	42	2	82	0.082	--	--	--	--	17.53	MODERADO				
	MURO OESTE	150	2	300	0.3	--	--	--	--	39	2	78	0.078	25.28	MODERADO				
	MURO NORTE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	SEVERO				
	MURO SUR	141	2	282	0.282	23	1.8	41.4	0.0414	--	--	--	--	31.25	MODERADO				
	BASE	--	--	--	--	18	3	54	0.054	--	--	--	--	4.615	SEVERO				
	TAPA	86	2	172	0.172	31	2.5	77.5	0.0775	47	1.6	75.2	0.0752	90.19	MODERADO				
TOTAL.m2		934				0.934				254.9				0.2549		153.2		0.1532	
PATOLOGIA: FISURAS																			
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD				
		Largo m	Ancho m	mm2	m2	Largo m	Ancho m	mm2	m2	Largo m	Ancho m	mm2	m2						
	MURO ESTE	54	1	54	0.054	19	0.5	9.5	0.0095	21	0.3	6.3	0.0063	4.67	MODERADO				
	MURO OESTE	--	--	--	--	23	0.5	11.5	0.0115	39	0.5	19.5	0.0195	2.07	LEVE				
	MURO NORTE	32	1.5	48	0.048	--	--	--	--	18	0.3	5.4	0.0054	5.16	SEVERO				
	MURO SUR	--	--	--	--	31	1	31	0.031	13	0.5	6.5	0.0065	3.62	MODERADO				
	BASE	28	1.5	42	0.042	36	1.5	54	0.054	12	1.5	18	0.018	9.74	MODERADO				
	TAPA	47	1	47	0.047	--	--	--	--	25	1.5	37.5	0.0375	23.47	MODERADO				
TOTAL.m2		191				0.191				106				0.106		93.2		0.0932	
PATOLOGIA: EROSION																			
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD				
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2						
	MURO ESTE	--	--	132	1.32	--	--	--	--	--	--	--	--	88.29	MODERADO				
	MURO OESTE	--	--	--	--	--	--	98	0.98	--	--	--	--	65.55	MODERADO				
	MURO NORTE	--	--	20	0.2	--	--	--	--	--	--	--	--	19.32	MODERADO				
	MURO SUR	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	SEVERO				
	BASE	--	--	--	--	72	0.72	--	--	--	--	--	--	61.54	MODERADO				
	TAPA	--	--	13	0.13	--	--	--	--	--	--	--	--	36.11	MODERADO				
TOTAL.m2		165				1.65				170				1.7					
PATOLOGIA: EFLORESCENCIA																			
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	NIVEL DE SEVERIDAD				NIVEL DE SEVERIDAD				NIVEL DE SEVERIDAD				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD				
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2						
	MURO ESTE	--	--	81	0.81	--	--	36	0.36	--	--	12	0.12	86.29	LEVE				
	MURO OESTE	--	--	72	0.72	--	--	10	0.1	--	--	23	0.23	70.23	LEVE				
	MURO NORTE	--	--	21	0.21	--	--	22	0.22	--	--	19	0.19	59.90	LEVE				
	MURO SUR	--	--	15	0.15	--	--	0	0	--	--	0	0	14.49	LEVE				
	BASE	--	--	0	0	--	--	0	0	--	--	0	0	0	SEVERO				
	TAPA	--	--	0	0	--	--	6	0.06	--	--	19	0.19	69.44	LEVE				
TOTAL.m2		189				1.89				74				0.74		73		0.73	

Cuadro 3 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°1

❖ **Grafico N° 01:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

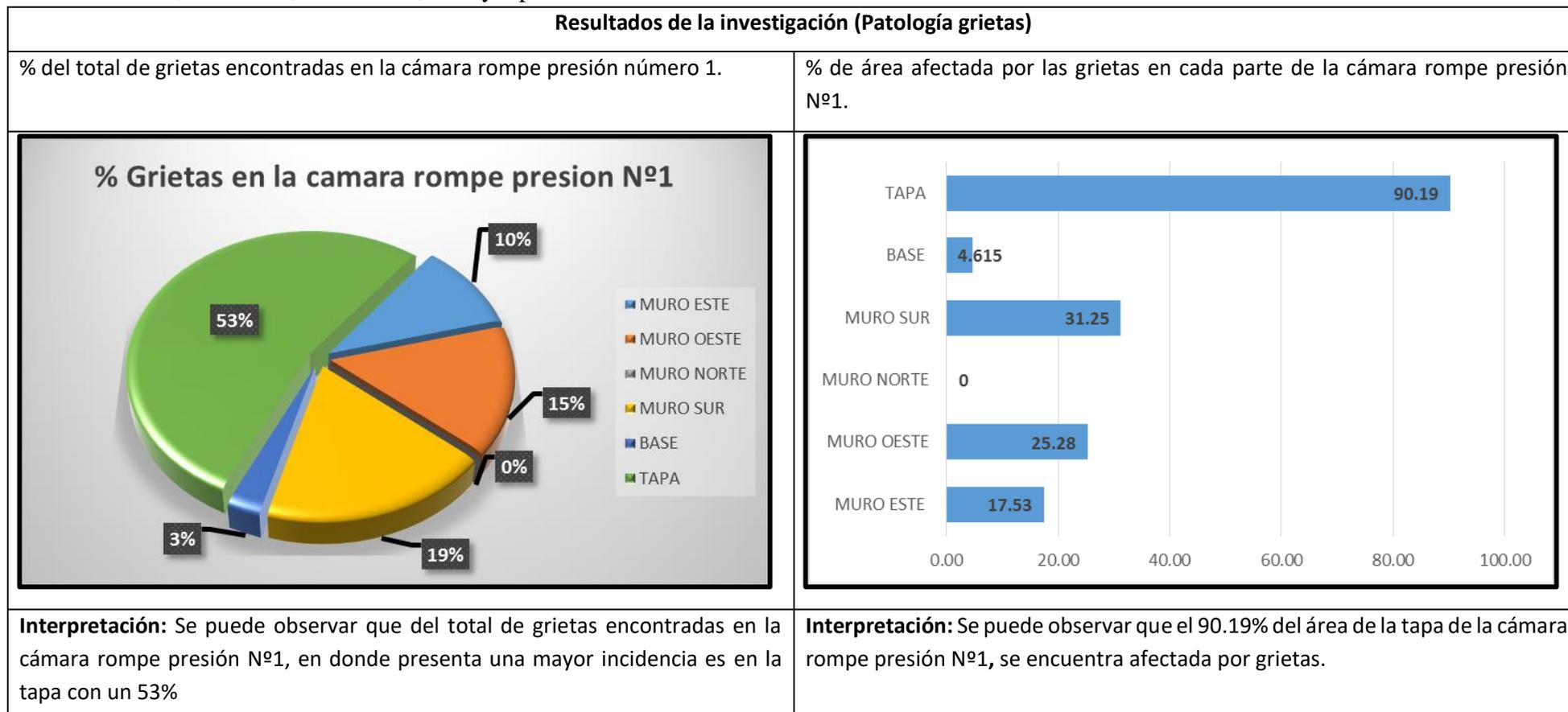


Gráfico 1: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 02:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

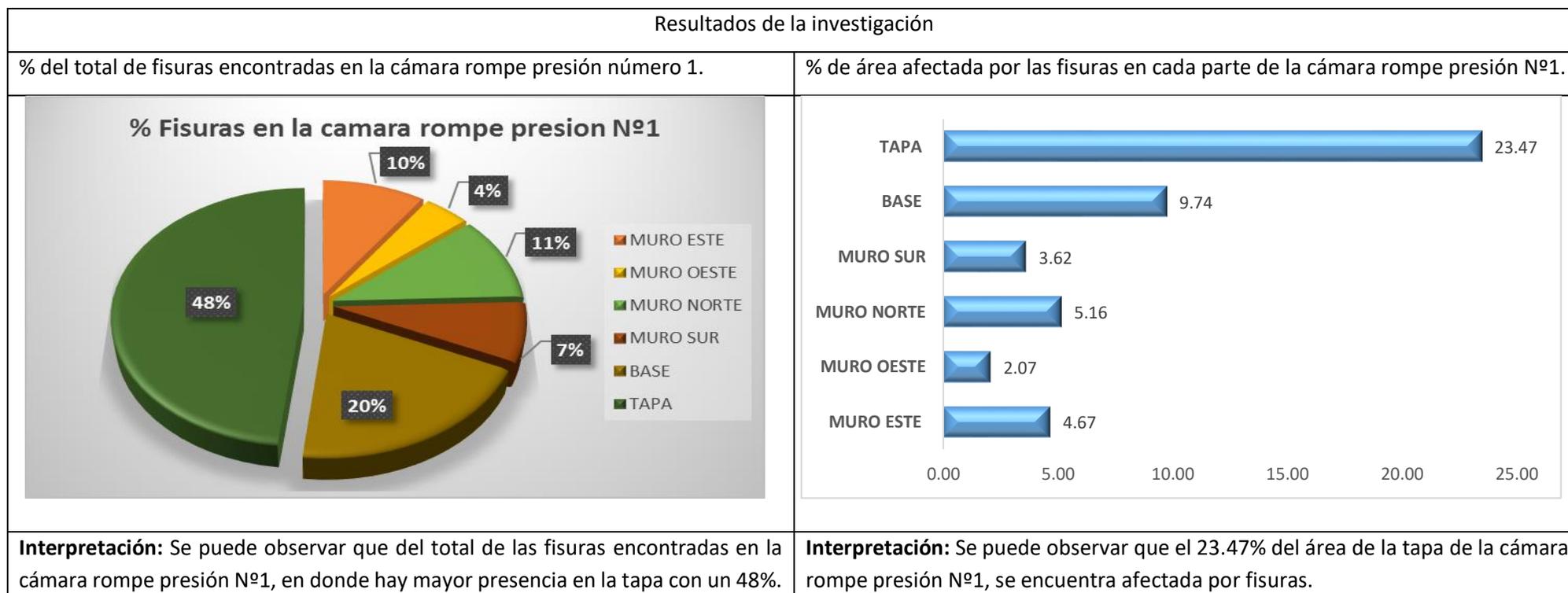


Gráfico 2 Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 03:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

Resultados de la investigación																													
% del total de erosión encontradas en la cámara rompe presión número 1.	% de área afectada por la erosión en cada parte de la cámara rompe presión N°1.																												
<p style="text-align: center;">% Erosion en la camara rompe presion N°1</p> <table border="1"> <caption>Data for % Erosion in the chamber</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>TAPA</td> <td>48%</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje	MURO ESTE	10%	MURO OESTE	4%	MURO NORTE	11%	MURO SUR	7%	BASE	20%	TAPA	48%	<table border="1"> <caption>Data for % of area affected by erosion</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAPA</td> <td>36.11</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>61.54</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>19.32</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>65.55</td> </tr> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>88.29</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje	TAPA	36.11	BASE	61.54	MURO SUR	0.00	MURO NORTE	19.32	MURO OESTE	65.55	MURO ESTE	88.29
Parte	Porcentaje																												
MURO ESTE	10%																												
MURO OESTE	4%																												
MURO NORTE	11%																												
MURO SUR	7%																												
BASE	20%																												
TAPA	48%																												
Parte	Porcentaje																												
TAPA	36.11																												
BASE	61.54																												
MURO SUR	0.00																												
MURO NORTE	19.32																												
MURO OESTE	65.55																												
MURO ESTE	88.29																												
<p>Interpretación: Se puede observar que del total de erosión encontradas en la cámara rompe presión N°1, se pudo observar la incidencia de esta patología en un 48% en la tapa.</p>	<p>Interpretación: Se puede observar que el 88.29% del área de la tapa de la cámara rompe presión N°1, se encuentra afectada por erosión.</p>																												

Gráfico 3: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 04:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

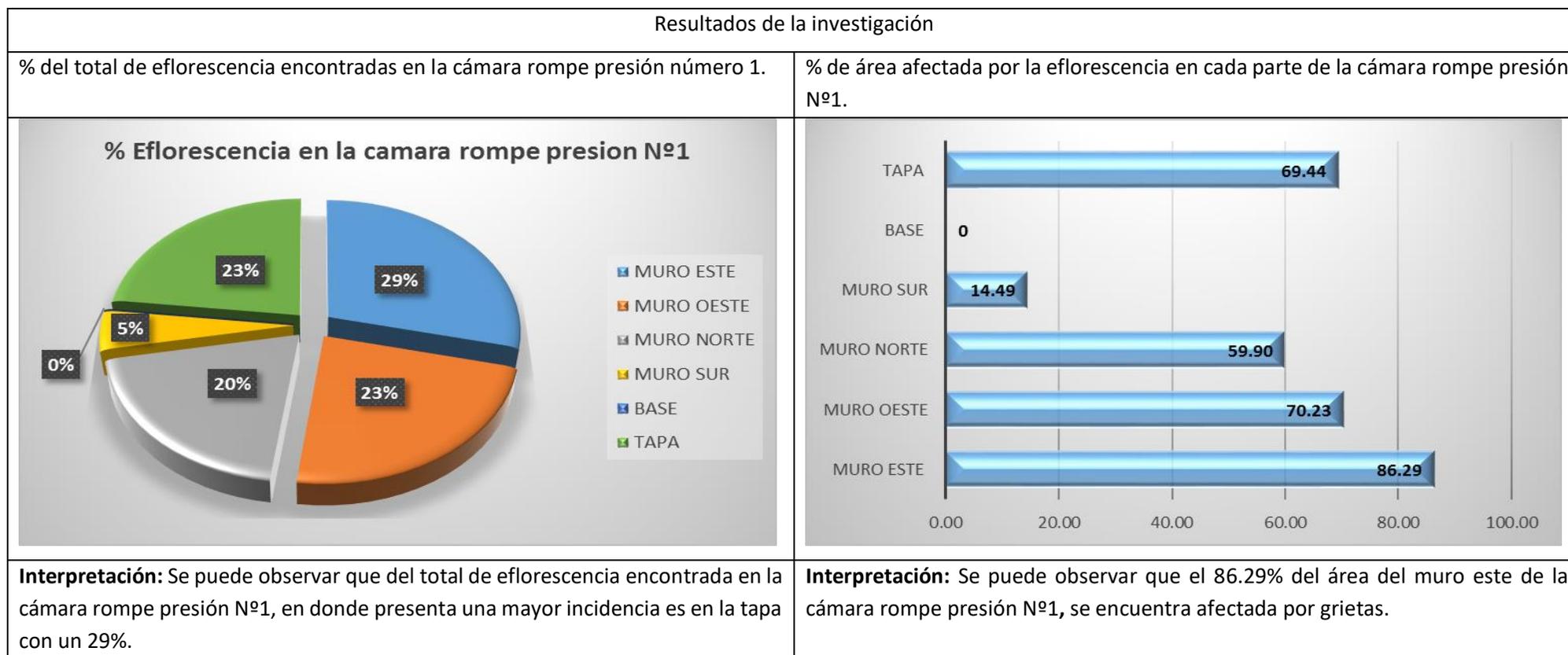


Gráfico 4: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 01

Nivel de severidad: Moderado

b) Cuadro N° 02 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°2

FICHA DE EVALUACION DE DATOS																
		TITULO DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS CAMARAS ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH.														
UBICACION	DISTRITO	INDEPENDENCIA	PROVINCIA	HUARAZ	REGION	ANCASH	PROGRESIVAS			NIVELES DE SEVERIDAD						
AUTOR	GARCIA DEL RIO ALAN	FECHA	20/05/2018			ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA			INICIO	1	2	3				
ASESOR	Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		MUESTRA			24 AÑOS			FINAL	LEVE	MODERADO	SEVERO				
UNIDAD MUESTRAL	MEDIDAS		PLANO DE PLANTA				FOTOGRAFIA									
	MEDIDAS	LARGO	ALTURA	M2												
	M-01	MURO ESTE	1.30	1.15	1.50											
	M-02	MURO OESTE	1.30	1.15	1.50											
	M-03	MURO NORTE	0.90	1.15	1.04											
	M-04	MURO SUR	0.90	1.15	1.04											
	M-05	BASE	1.30	0.90	1.17											
M-06	TAPA	0.60	0.60	0.36												
PATOLOGIA: GRIETAS																
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2			
	MURO ESTE	75	2	150	0.15	82	2	164	0.164					21.00	MODERADO	
	MURO OESTE					31	1.8	55.8	0.0558	36	2	72	0.0720	8.55	MODERADO	
	MURO NORTE	122	2	244	0.244	29	3	87	0.087					31.98	SEVERO	
	MURO SUR	83	2	166	0.166									16.04	MODERADO	
	BASE													0.00		
	TAPA					26	2.5	65	0.065	52	1.6	83.2	0.0832	41.17	SEVERO	
TOTAL.m2				860	0.86			371.8	0.3718				185.2	0.1852		
PATOLOGIA: FISURAS																
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2			
	MURO ESTE	46	1	46	0.046	25	0.5	12.5	0.0125	22	0.3	6.6	0.0066	1.28	SEVERO	
	MURO OESTE													3.08	SEVERO	
	MURO NORTE	52	1.5	48	0.048					15	0.3	4.5	0.0045	4.64	MODERADO	
	MURO SUR					49	1	49	0.049	31	0.5	15.5	0.0155	6.23	MODERADO	
	BASE													0.00		
	TAPA	59	1	59	0.059	33	1.5	49.5	0.0495	19	1.5	28.5	0.0285	11.83	MODERADO	
TOTAL.m2			suma total	153	0.153		suma total	111	0.111		suma total	55.1	0.0551			
PATOLOGIA: EROSION																
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2			
	MURO ESTE													0.00		
	MURO OESTE			93	0.93							83	0.83	62.21	MODERADO	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				0.00		
	MURO SUR			59	0.59			11	0.11					67.63	SEVERO	
	BASE			21	0.21			26	0.26			39	0.39	73.50	SEVERO	
	TAPA			12	0.12									33.33	MODERADO	
TOTAL.m2				185	1.85			37	0.37			122	1.22			
PATOLOGIA: EFLORESCENCIA																
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2			
	MURO ESTE			32	0.32			15	0.15			36	0.36	55.52	LEVE	
	MURO OESTE			24	0.24			0	0			12	0.12	24.08	LEVE	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				1.74	LEVE	
	MURO SUR			12	0.12			0	0			13	0.13	1.51	LEVE	
	BASE			0	0			0	0			0	0	0.00		
	TAPA			8	0.08			11	0.11			6	0.06	69.44	LEVE	
TOTAL.m2				76	0.76			38	0.38			82	0.82			

Cuadro 4: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°2

❖ **Grafico N° 05:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

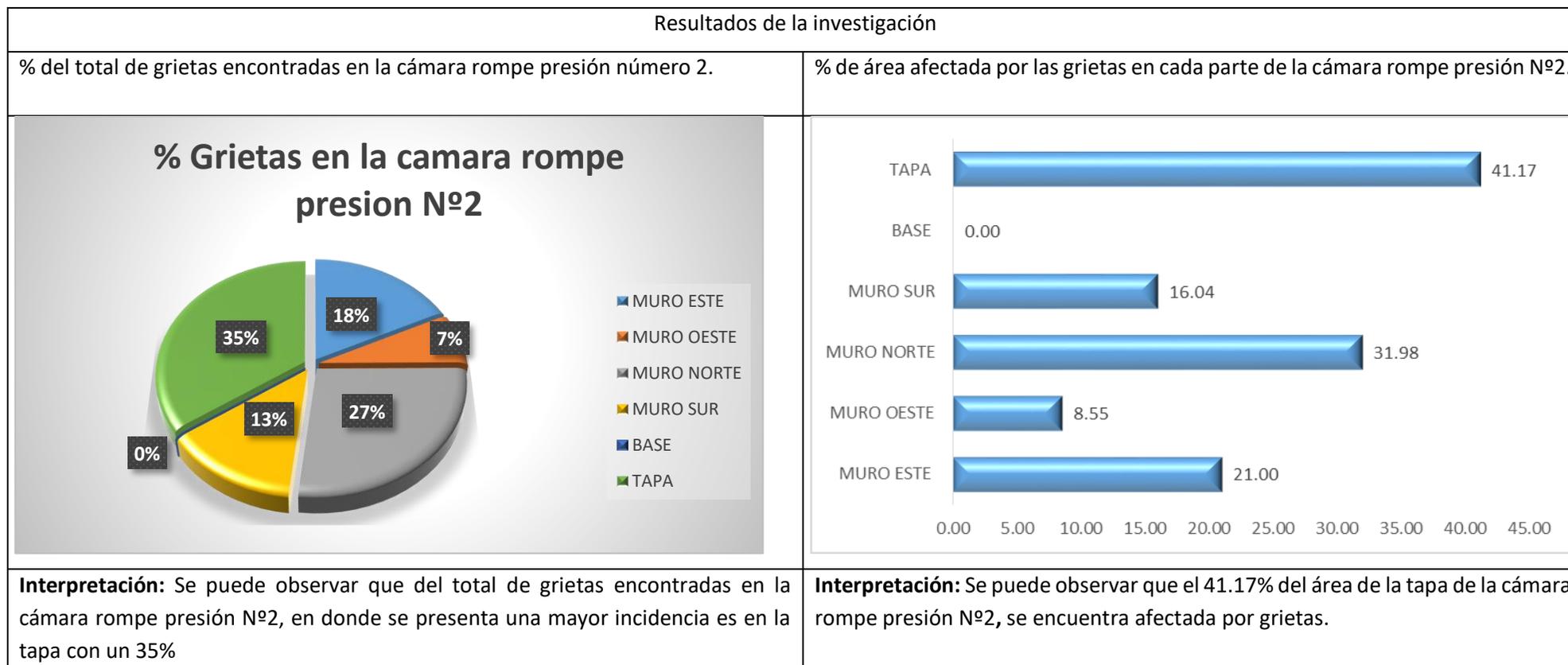


Gráfico 5: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 06:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

Resultados de la investigación																													
% del total de fisuras encontradas en la cámara rompe presión número 2.	% de área afectada por las fisuras en cada parte de la cámara rompe presión N°2.																												
<p>% Fisuras en la camara rompe presion N°2</p> <table border="1"> <caption>Data for % Fisuras en la camara rompe presion N°2</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>TAPA</td> <td>44%</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje	MURO ESTE	5%	MURO OESTE	11%	MURO NORTE	17%	MURO SUR	23%	BASE	0%	TAPA	44%	<table border="1"> <caption>Data for % de área afectada por las fisuras en cada parte de la cámara rompe presión N°2</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje de Área Afectada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAPA</td> <td>11.83</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>6.23</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>4.64</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>3.08</td> </tr> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>1.28</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje de Área Afectada	TAPA	11.83	BASE	0.00	MURO SUR	6.23	MURO NORTE	4.64	MURO OESTE	3.08	MURO ESTE	1.28
Parte	Porcentaje																												
MURO ESTE	5%																												
MURO OESTE	11%																												
MURO NORTE	17%																												
MURO SUR	23%																												
BASE	0%																												
TAPA	44%																												
Parte	Porcentaje de Área Afectada																												
TAPA	11.83																												
BASE	0.00																												
MURO SUR	6.23																												
MURO NORTE	4.64																												
MURO OESTE	3.08																												
MURO ESTE	1.28																												
<p>Interpretación: Se puede observar que del total de fisuras encontradas en la cámara rompe presión N°2, en donde presenta una mayor incidencia es en la tapa con un 44%</p>	<p>Interpretación: Se puede observar que el 11.83% del área de la tapa de la cámara rompe presión N°2, se encuentra afectada por fisuras.</p>																												

Gráfico 6: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 07:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

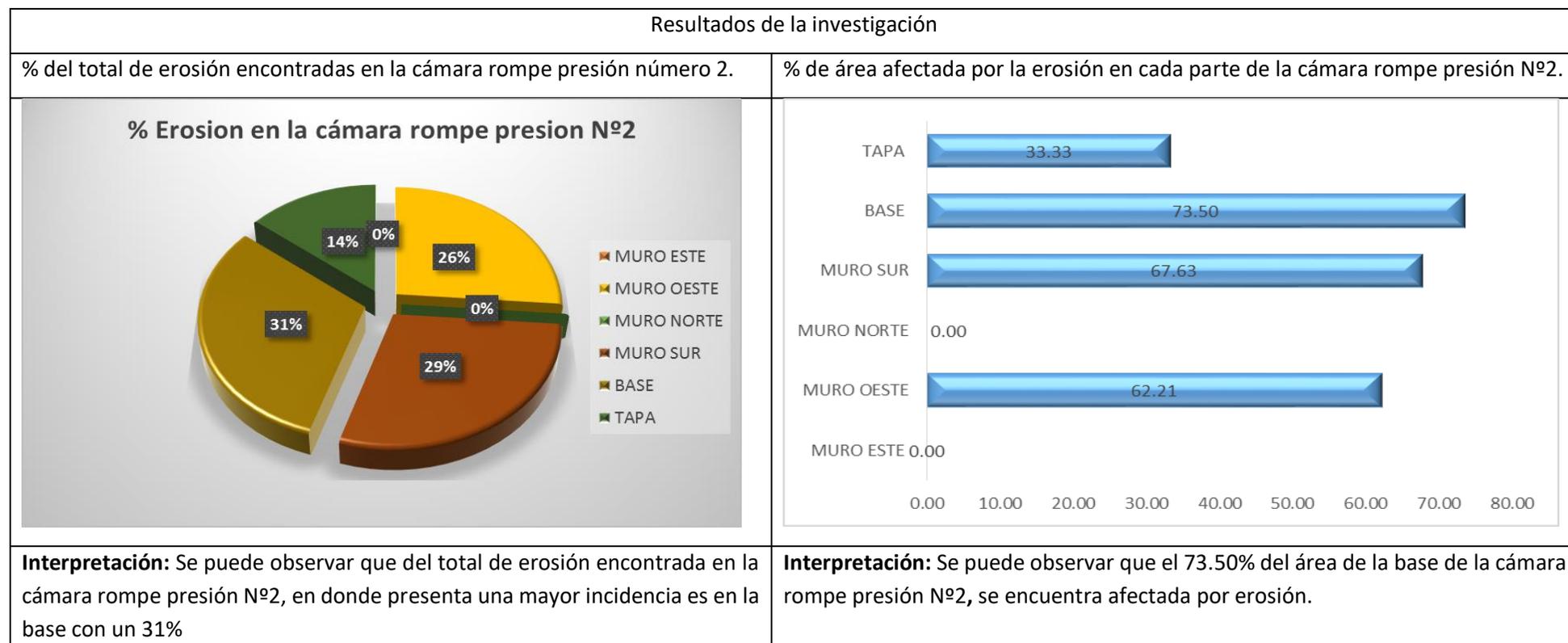


Gráfico 7: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 08:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 02: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

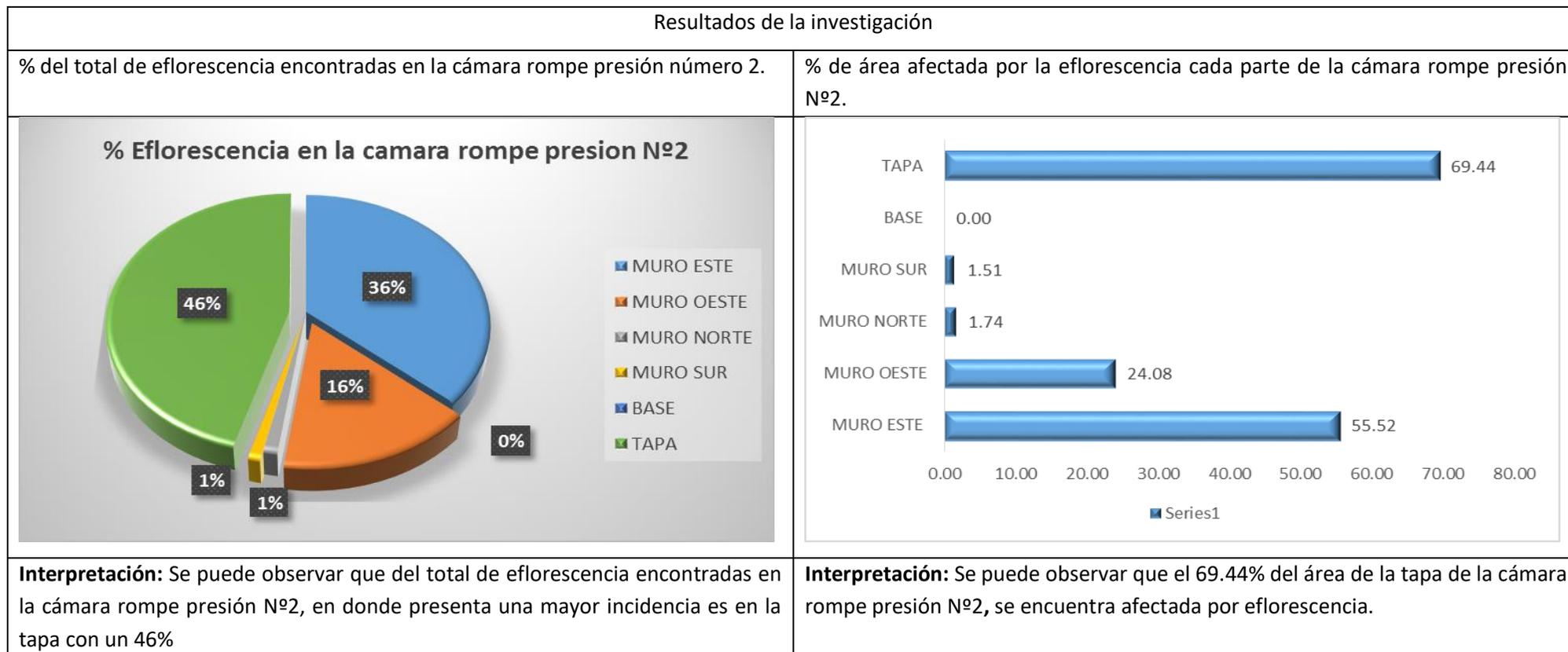


Gráfico 8: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N°02

Nivel de severidad: Moderado

c) Cuadro N° 03 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°3

FICHA DE EVALUACION DE DATOS																		
		TITULO DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS CAMARAS ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH.																
UBICACION	DISTRITO	INDEPENDENCIA	PROVINCIA	HUARAZ	REGION	ANCASH	PROGRESIVAS				NIVELES DE SEVERIDAD							
AUTOR	GARCIA DEL RIO ALAN	FECHA	20/05/2018	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA				INICIO				1	2	3				
ASESOR	Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	MUESTRA	3	24 AÑOS				FINAL				LEVE	MODERADO	SEVERO				
UNIDAD MUESTRAL	MEDIDAS		PLANO DE PLANTA				FOTOGRAFIA											
	MEDIDAS	LARGO	ALTURA	M2														
M-01	MURO ESTE	1.30	1.15	1.50														
M-02	MURO OESTE	1.30	1.15	1.50														
M-03	MURO NORTE	0.90	1.15	1.04														
M-04	MURO SUR	0.90	1.15	1.04														
M-05	BASE	1.30	0.90	1.17														
M-06	TAPA	0.60	0.60	0.36														
PATOLOGIA: GRIETAS																		
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD			
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2					
	MURO ESTE	66	2	132	0.132	23	2	46	0.46	--	--	--	--	39.60	MODERADO			
	MURO OESTE	72	2	124	0.124	--	--	--	--	26	2	52	0.052	11.77	MODERADO			
	MURO NORTE	39	2	78	0.078	16	1.8	28.8	0.288	--	--	--	--	35.36	LEVE			
	MURO SUR	--	--	--	--	--	--	--	--	32	1.6	51.2	0.0512	4.95	MODERADO			
	BASE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00				
	TAPA	58	2	116	0.116	--	--	--	--	--	--	--	--	32.22	MODERADO			
	TOTAL m2					450	0.45					748	0.748	103	0.10			
PATOLOGIA: FISURAS																		
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD			
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo m	Ancho m	mm2	m2	Largo m	Ancho m	mm2	m2					
	MURO ESTE	--	--	--	--	23	0.5	11.5	0.0115	56	0.3	16.8	0.0168	1.89	MODERADO			
	MURO OESTE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00				
	MURO NORTE	32	1.5	48	0.048	--	--	--	--	--	--	--	--	4.64	MODERADO			
	MURO SUR	54	1	54	0.054	41	1	41	0.041	25	0.5	12.5	0.0125	10.39	LEVE			
	BASE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00				
	TAPA	47	1	47	0.047	--	--	--	--	21	1.5	31.5	0.0315	21.81	LEVE			
	TOTAL m2	suma total				149	0.149	suma total				52.5	0.0525	suma total		66.8	0.0668	
PATOLOGIA: EROSION																		
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD			
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2					
	MURO ESTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				92	0.92	61.54	MODERADO	
	MURO OESTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				15	0.15	10.03	MODERADO	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				86	0.86	83.09	SEVERO	
	MURO SUR	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				53	0.53	78.63	SEVERO	
	BASE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				39	0.39	0.00		
	TAPA	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				--	--	0.00		
	TOTAL m2					139	1.39					146	1.46					
PATOLOGIA: EFLORESCENCIA																		
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD			
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2					
	MURO ESTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				21	0.21	36.79	LEVE	
	MURO OESTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				46	0.46	44.82	LEVE	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				10	0.10	48.31	LEVE	
	MURO SUR	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				8	0.08	0.00		
	BASE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				0	0	0.00		
	TAPA	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				6	0.06	77.78	LEVE	
	TOTAL m2	83				0.83	55				0.55	62				0.62		

Cuadro 5: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°3

❖ **Grafico N° 09:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

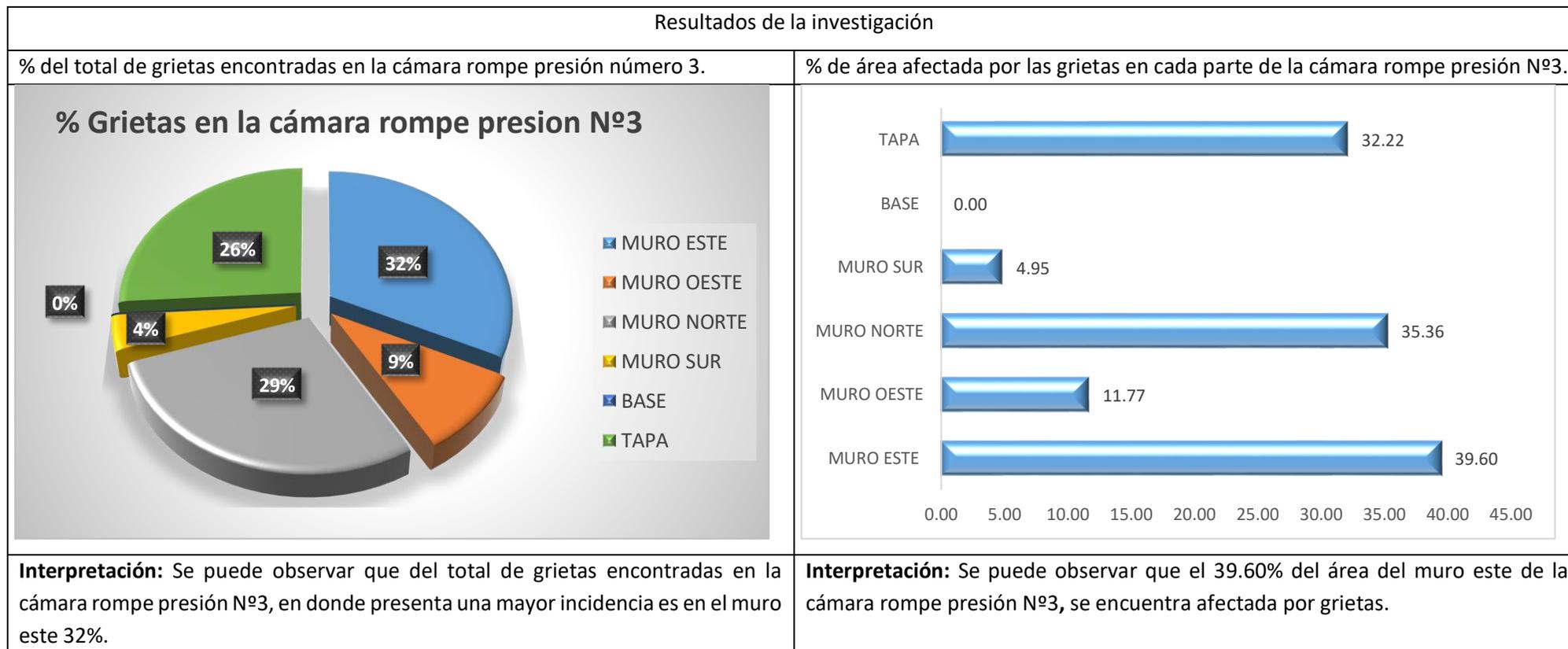


Gráfico 9: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 10:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

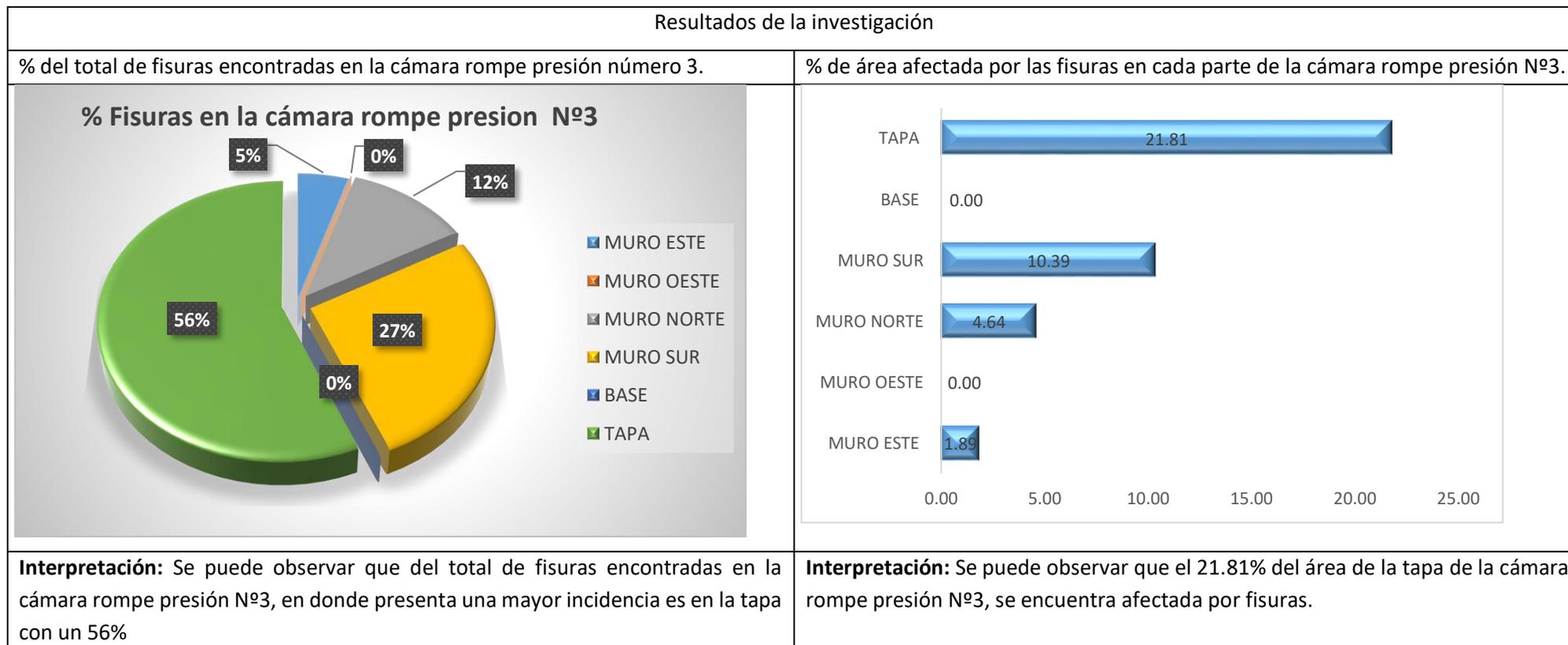


Gráfico 10: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 11:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

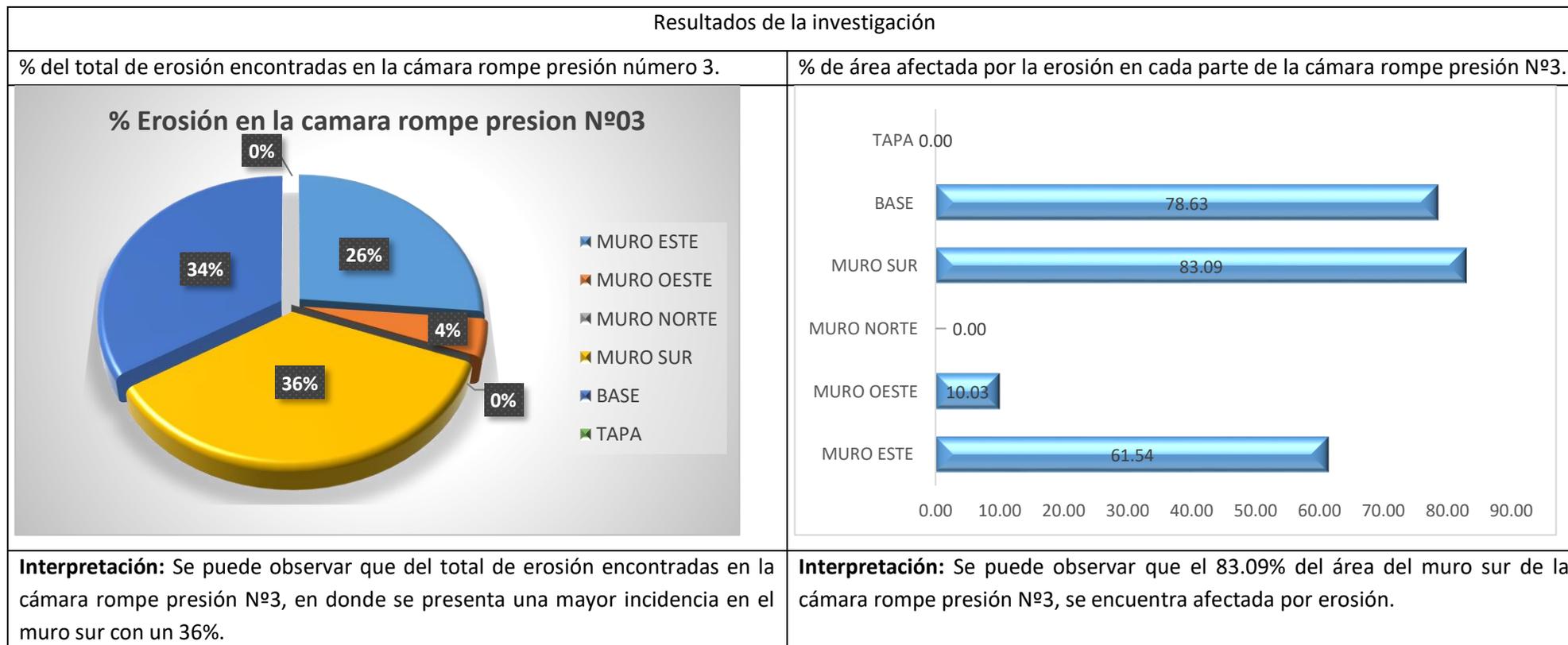


Gráfico 11: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N°12:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

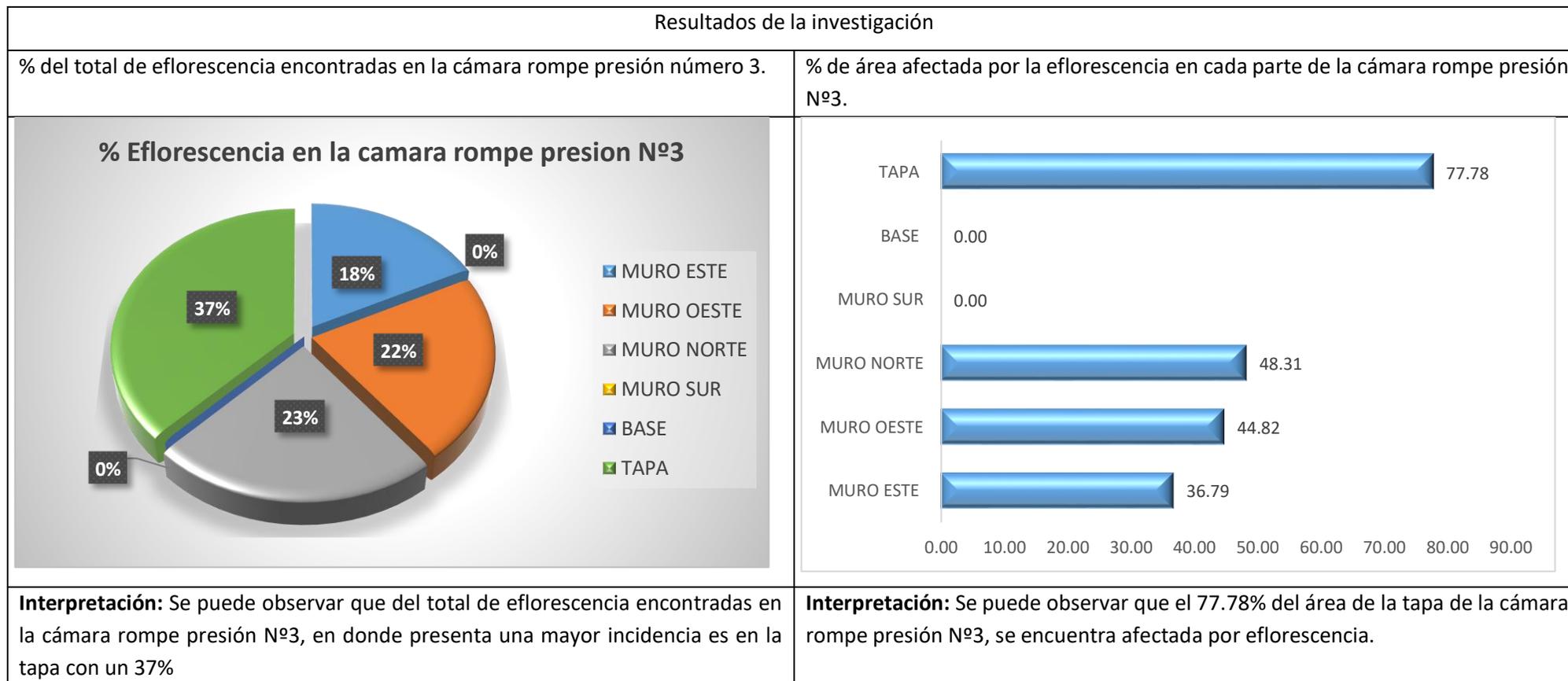


Gráfico 12: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 03

Nivel de severidad: Moderado

d) Cuadro N° 04 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°4

FICHA DE EVALUACION DE DATOS															
		TITULO DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS CAMARAS ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH.													
UBICACION	DISTRITO	INDEPENDENCIA	PROVINCIA	HUARAZ	REGION	ANCASH	PROGRESIVAS				NIVELES DE SEVERIDAD				
AUTOR	GARCIA DEL RIO ALAN	FECHA	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA				INICIO	1	2	3					
ASESOR	Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	MUESTRA	24 AÑOS				FINAL	LEVE	MODERADO	SEVERO					
UNIDAD MUESTRAL	MEDIDAS		MEDIDAS		PLANO DE PLANTA				FOTOGRAFIA						
		LARGO	ALTURA	M2											
M-01	MURO ESTE	1.30	1.15	1.50											
M-02	MURO OESTE	1.30	1.15	1.50											
M-03	MURO NORTE	0.90	1.15	1.04											
M-04	MURO SUR	0.90	1.15	1.04											
M-05	BASE	1.30	0.90	1.17											
M-06	TAPA	0.60	0.60	0.36											
PATOLOGIA: GRIETAS															
	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2		
	MURO ESTE	31	2	62	0.062	15	2	30	0.03	26	1.60	57.6	0.0576	10.01	LEVE
	MURO OESTE	22	2	44	0.044	--	--	0	0	21	2	42	0.042	5.75	MODERADO
	MURO NORTE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	MURO SUR	26	2	52	0.052	19	1.8	34.2	0.0342	--	--	--	--	38.07	MODERADO
	BASE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	TAPA	--	--	--	--	27	2.5	67.5	0.0675	17	1.6	27.2	0.0272	26.31	MODERADO
TOTAL m2			158	0.158			131.7	0.1317			69.2	0.6692			
PATOLOGIA: FISURAS															
	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2		
	MURO ESTE	--	--	--	--	22	0.5	11	0.011	25	0.3	7.5	0.0075	1.24	LEVE
	MURO OESTE	22	1	22	0.022	72	0.5	36	0.036	--	--	--	--	3.88	
	MURO NORTE	13	1.5	19.5	0.0195	--	--	--	--	36	0.3	10.8	0.0108	2.93	MODERADO
	MURO SUR	30	1	30	0.03	--	--	--	--	--	--	--	--	2.90	MODERADO
	BASE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	TAPA	--	--	--	--	31	1	31	0.031	12	1.5	18	0.018	13.61	MODERADO
TOTAL m2			sumo total	41.5	0.0415		sumo total	47	0.047		sumo total	36.3	0.363		
PATOLOGIA: EROSION															
	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2		
	MURO ESTE			56	0.56			--	--			--	--	37.46	MODERADO
	MURO OESTE			--	--			--	--			--	--	0.00	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				42.71	MODERADO
	MURO SUR			68	0.68			65	0.65			36	0.36	30.77	MODERADO
	BASE			21	0.21			13	0.13			22	0.22	47.86	MODERADO
	TAPA			--	--			27	0.27			--	--	75.00	MODERADO
TOTAL m2			145	1.45			13	0.13			58	0.58			
PATOLOGIA: EFLORESCENCIA															
	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2		
	MURO ESTE			16	0.16			18	0.18			21	0.21	36.79	LEVE
	MURO OESTE			0	0			10	0.1			18	0.18	18.75	LEVE
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				46.38	LEVE
	MURO SUR			20	0.2			18	0.18			10	0.1	14.49	LEVE
	BASE			15	0.15			0	0			0	0	0.00	
	TAPA			4	0.04			6	0.06			11	0.11	58.33	LEVE
TOTAL m2			55	0.55			52	0.52			60	0.6			

Cuadro 6: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°4

❖ **Grafico N° 13:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

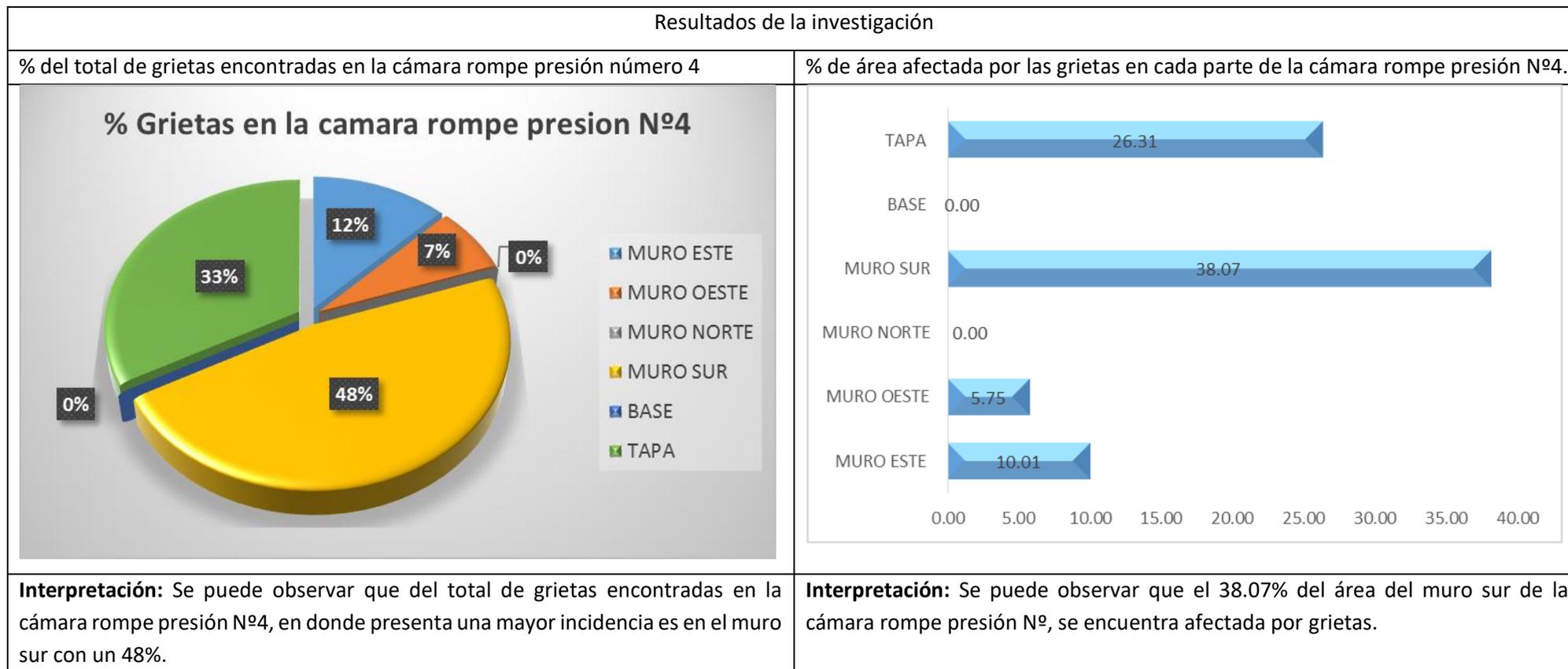


Gráfico 13: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 14:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

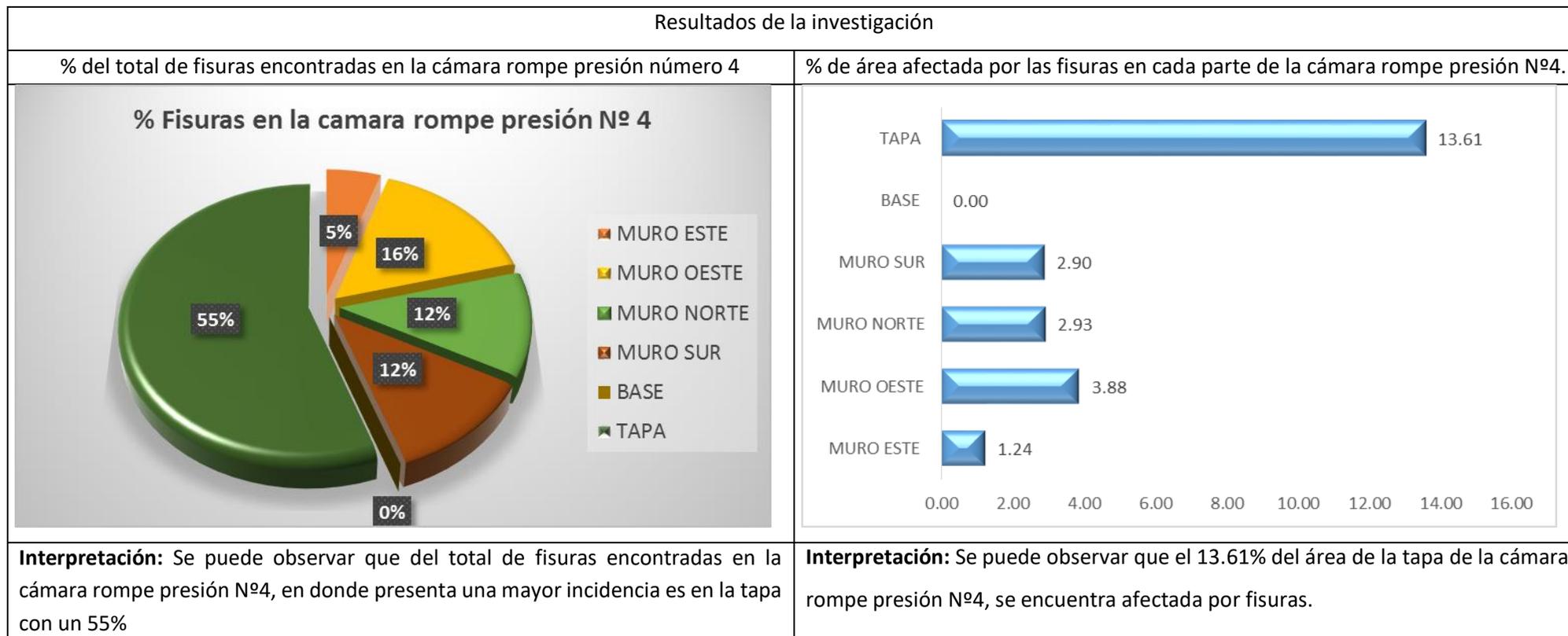


Gráfico 14: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N°15:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.



Gráfico 15: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 16:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

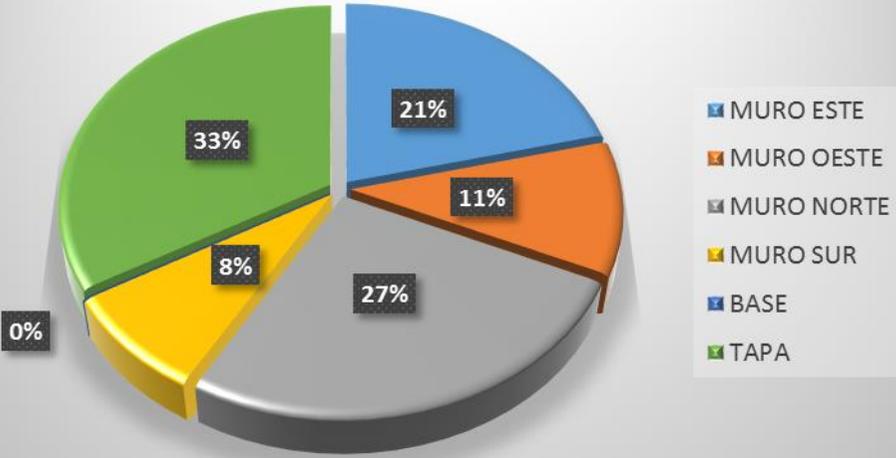
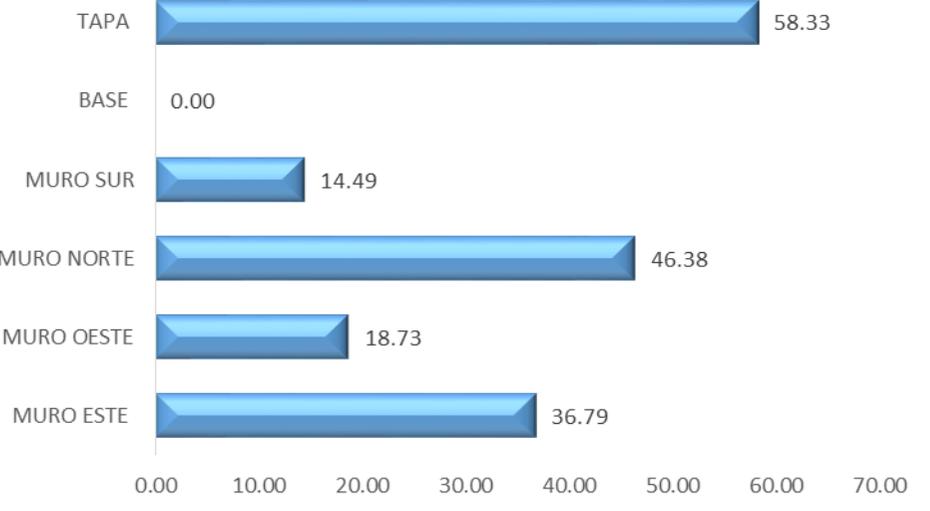
Resultados de la investigación																													
% del total de eflorescencia encontradas en la cámara rompe presión número 4	% de área afectada por la eflorescencia en cada parte de la cámara rompe presión N°4.																												
<p>% Eflorescencia en la camara rompe presion N°4</p>  <table border="1"> <caption>Data for % Eflorescencia en la camara rompe presion N°4</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>TAPA</td> <td>33%</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje	MURO ESTE	21%	MURO OESTE	11%	MURO NORTE	27%	MURO SUR	8%	BASE	0%	TAPA	33%	 <table border="1"> <caption>Data for % de área afectada por la eflorescencia en cada parte de la cámara rompe presión N°4.</caption> <thead> <tr> <th>Parte</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAPA</td> <td>58.33</td> </tr> <tr> <td>BASE</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>MURO SUR</td> <td>14.49</td> </tr> <tr> <td>MURO NORTE</td> <td>46.38</td> </tr> <tr> <td>MURO OESTE</td> <td>18.73</td> </tr> <tr> <td>MURO ESTE</td> <td>36.79</td> </tr> </tbody> </table>	Parte	Porcentaje	TAPA	58.33	BASE	0.00	MURO SUR	14.49	MURO NORTE	46.38	MURO OESTE	18.73	MURO ESTE	36.79
Parte	Porcentaje																												
MURO ESTE	21%																												
MURO OESTE	11%																												
MURO NORTE	27%																												
MURO SUR	8%																												
BASE	0%																												
TAPA	33%																												
Parte	Porcentaje																												
TAPA	58.33																												
BASE	0.00																												
MURO SUR	14.49																												
MURO NORTE	46.38																												
MURO OESTE	18.73																												
MURO ESTE	36.79																												
<p>Interpretación: Se puede observar que del total de eflorescencia encontradas en la cámara rompe presión N°4, en donde presenta una mayor incidencia es en la tapa con un 33%</p>	<p>Interpretación: Se puede observar que el 58.33% del área de la tapa de la cámara rompe presión N°4, se encuentra afectada por eflorescencia.</p>																												

Gráfico 16: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 04

Nivel de severidad: Moderado

e) Cuadro N° 05 Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°5

FICHA DE EVALUACION DE DATOS															
		TITULO		DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS CAMARAS ROMPE PRESION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LLUPA - DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA HUARAZ - REGION ANCASH.											
UBICACION	DISTRITO	INDEPENDENCIA	PROVINCIA	HUARAZ	REGION	ANCASH	PROGRESIVAS				NIVELES DE SEVERIDAD				
AUTOR	GARCIA DEL RIO ALAN	FECHA	20/05/2018			ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA				INICIO		1	2	3	
ASESOR	Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	MUESTRA	5			06 AÑOS				FINAL		LEVE	MODERADO	SEVERO	
UNIDAD MESTRAL	MEDIDAS				PLANO DE PLANTA				FOTOGRAFIA						
	MEDIDAS	LARGO	ALTURA	M2											
M-01	MURO ESTE	1.30	1.15	1.50											
M-02	MURO OESTE	1.30	1.15	1.50											
M-03	MURO NORTE	0.90	1.15	1.04											
M-04	MURO SUR	0.90	1.15	1.04											
M-05	BASE	1.30	0.90	1.17											
M-06	TAPA	0.60	0.60	0.36											
PATOLOGIA: GRIETAS															
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2		
	MURO ESTE	72	2.0	144	0.144	66	2	132	0.132	--	--	--	--	18.46	MODERADO
	MURO OESTE	123	2.0	246	0.246	12	3	36	0.036	--	--	--	--	18.86	MODERADO
	MURO NORTE	69	2.5	172.5	0.1725	--	--	--	--	56	1.50	84	0.08	24.40	MODERADO
	MURO SUR	141	2.5	352.5	0.3525	37	1.8	66.6	0.0666	--	--	--	--	40.49	SEVERO
	BASE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	TAPA	--	--	--	--	31	2.5	77.5	0.0775	58	1.6	92.8	0.0928	47.31	MODERADO
TOTAL m2		suma total		742.5	0.7425	suma total		276.1	0.2761	suma total		92.8	0.0928		
PATOLOGIA: FISURAS															
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2	Largo mm	Ancho mm	mm2	m2		
	MURO ESTE	49	1	49	0.049	20	0.5	10	0.01	23	0.3	6.9	0.0069	4.41	MODERADO
	MURO OESTE	16	1	16	0.016	19	1.5	28.5	0.0285	37	0.5	18.5	0.0185	4.21	MODERADO
	MURO NORTE	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	MURO SUR	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	
	BASE	41	1.5	61.5	0.0615	--	--	--	--	15	1.5	22.5	0.0225	7.18	SEVERO
	TAPA	--	--	--	--	19	0.5	9.5	0.0095	--	--	--	--	2.64	MODERADO
TOTAL m2		suma total		127	0.1265	suma total		48	0.048	suma total		47.9	0.0479		
PATOLOGIA: EROSION															
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2		
	MURO ESTE			101	1.01									67.56	SEVERO
	MURO OESTE			83	0.83			76	0.76					42.19	SEVERO
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				0.00	
	MURO SUR			92	0.92									88.89	SEVERO
	BASE							71	0.71					60.68	SEVERO
	TAPA													0.00	
TOTAL m2				276	2.76			147	1.47						
PATOLOGIA: EFLORESCENCIA															
FOTOGRAFIA	ELEMENTOS	AREA AFECTADA -01				AREA AFECTADA -02				AREA AFECTADA -03				% de area afectada	NIVEL DE SEVERIDAD
		Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2	Largo cm	Ancho cm	cm2	m2		
	MURO ESTE			0	0			0	0			0	0	0.00	
	MURO OESTE			0	0			0	0			0	0	0.00	
	MURO NORTE	Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				Estas medida fueron calculados en Autocad				34.78	LEVE
	MURO SUR			0	0			10	0.1			0	0	9.66	LEVE
	BASE			0	0			0	0			0	0	0.00	
	TAPA			0	0			7	0.07			3	0.03	27.78	LEVE
TOTAL m2				16	0.16			37	0.37			3	0.03		

Cuadro 7: Ficha de evaluación de la cámara rompe presión N°5

❖ **Grafico N° 17:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

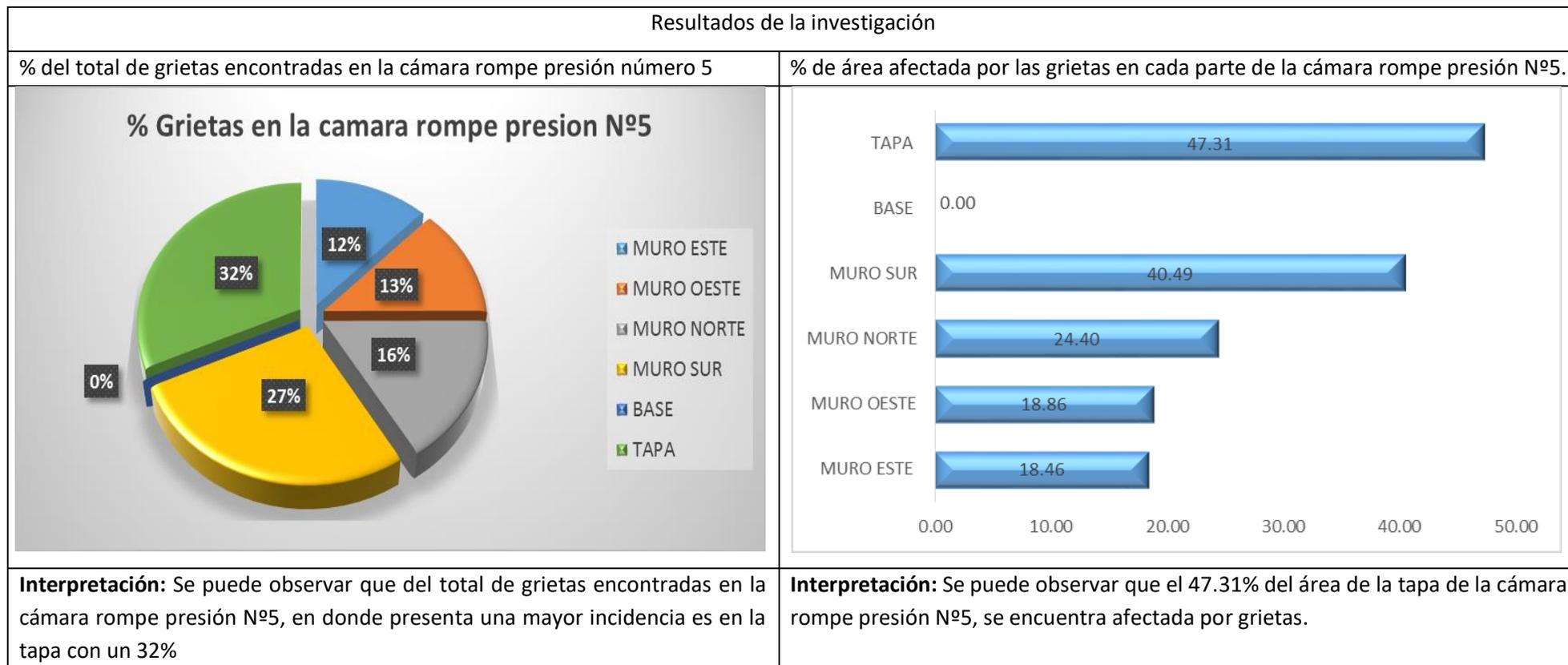


Gráfico 17: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 18:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

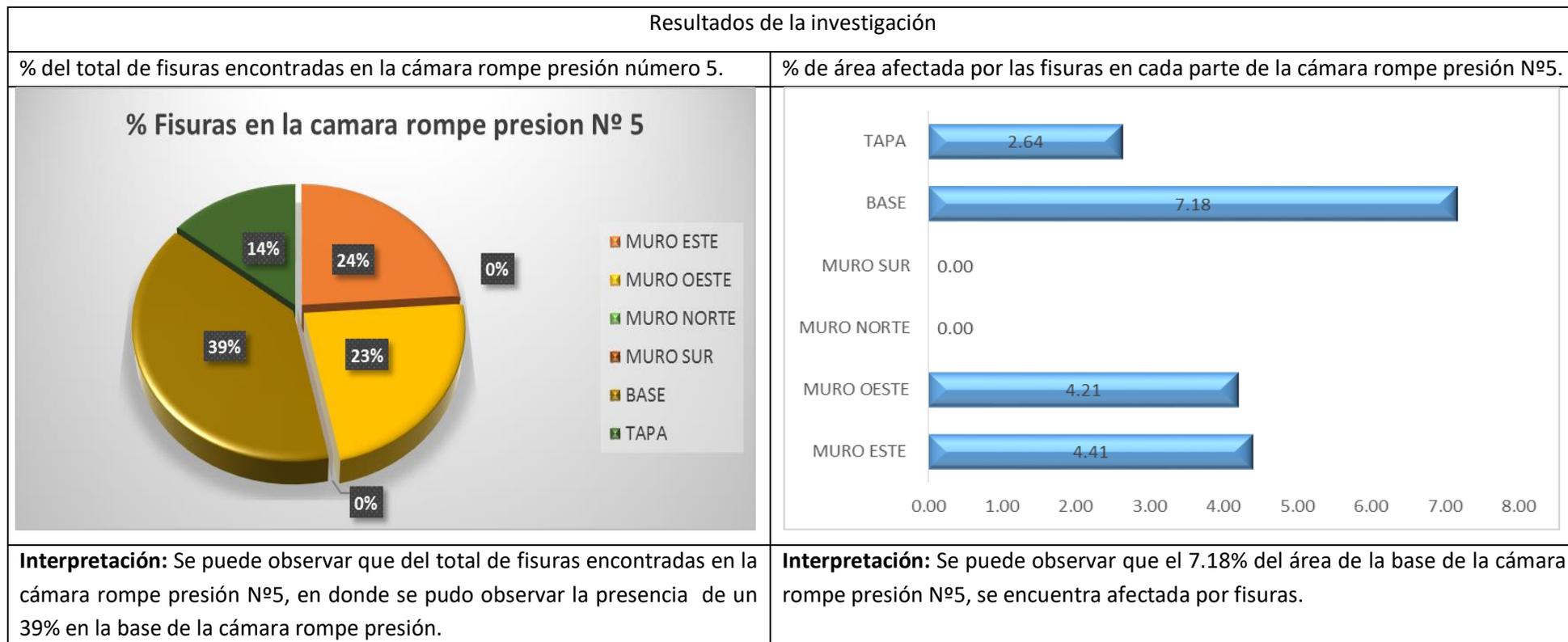


Gráfico 18: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 19:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

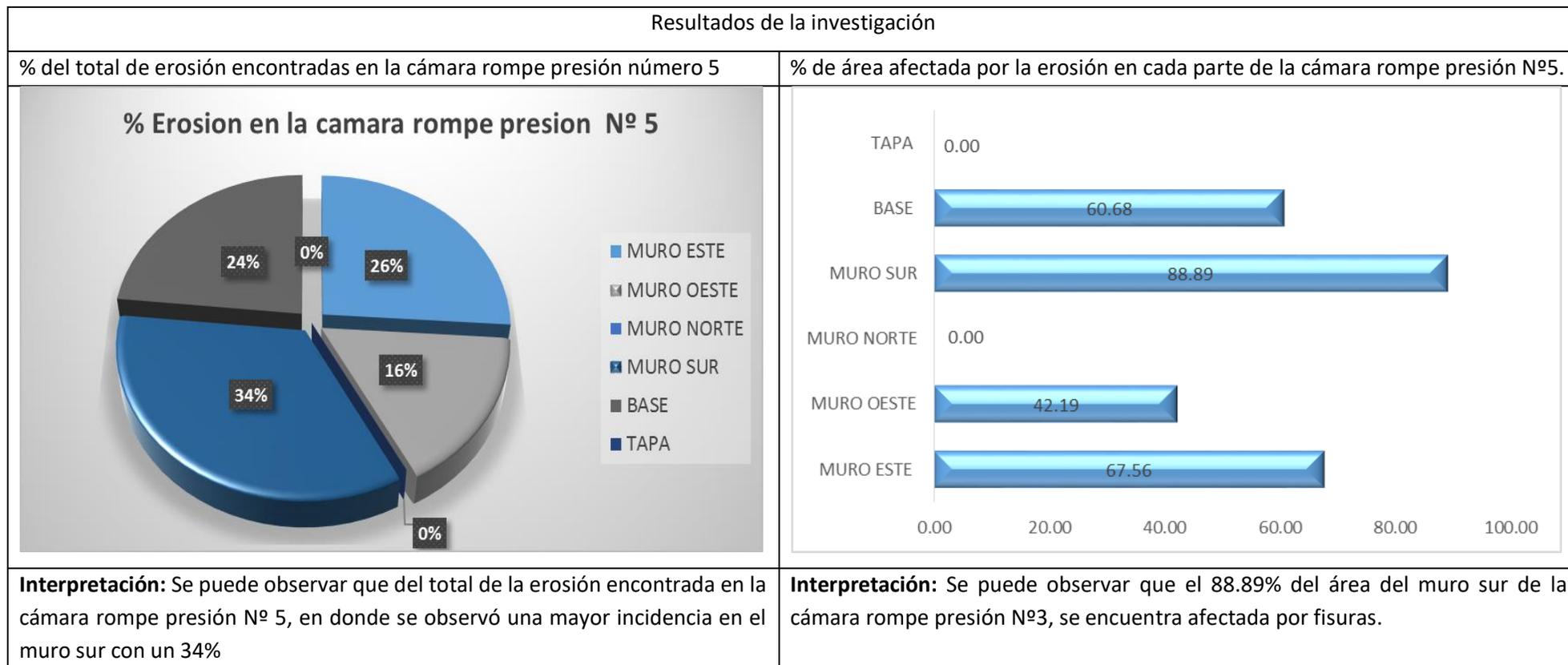


Gráfico 19: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Grafico N° 20:** Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05: muro norte, muro sur, muro este, muro oeste, base y tapa.

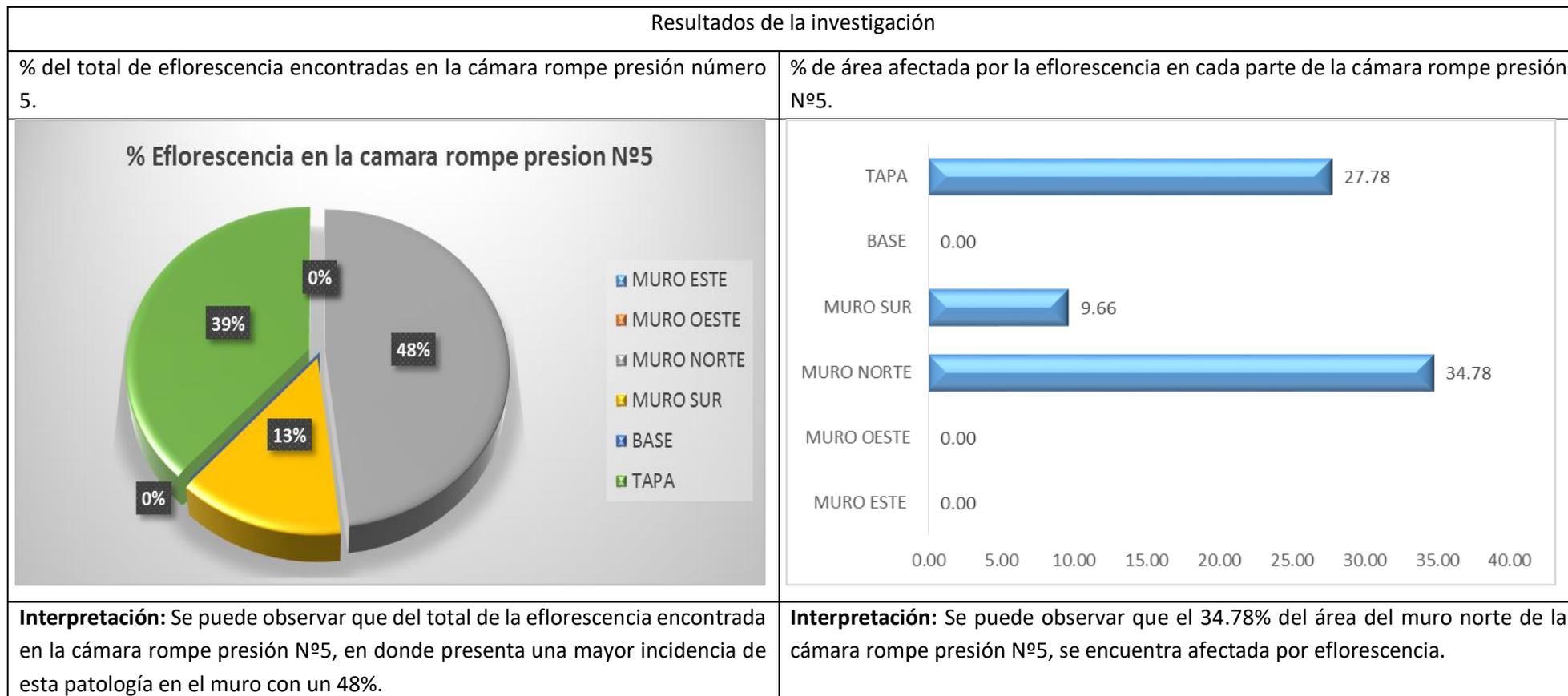


Gráfico 20: Porcentaje de incidencia de las patologías y área afectada en la cámara rompe presión N° 05

Nivel de severidad: Moderado

❖ **Resumen de los resultados**

UNIDAD MUESTRAL	ELEMENTO	PATOLOGIAS	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
UM: 01	CAMARA ROMPE PRESION 01	Grieta, fisura, erosion y eflorescencia	MODERADO	Se considera de nivel moderado la camara rompe presion numero1, debido al porcentaje de las diversas patologias por lo que se ve afectado en toda su estructura, esto se puede evaluar debido a los rangos que se tiene en los niveles de severidad de las patologias.
UM: 02	CAMARA ROMPE PRESION 02	Grieta, fisura, erosion y eflorescencia	MODERADO	Se considera de nivel moderado la camara rompe presion numero2, debido al porcentaje de las diversas patologias por lo que se ve afectado en toda su estructura, esto se puede evaluar debido a los rangos que se tiene en los niveles de severidad de las patologias.
UM: 03	CAMARA ROMPE PRESION 03	Grieta, fisura, erosion y eflorescencia	MODERADO	Se considera de nivel moderado la camara rompe presion numero3, debido al porcentaje alto de las diversas patologias por lo que se ve afectado en toda la estructura, esto se puede evaluar debido a los rangos que se tiene en los niveles de severidad de las patologias.
UM: 04	CAMARA ROMPE PRESION 04	Grieta, fisura, erosion y eflorescencia	MODERADO	Se considera de nivel moderado la camara rompe presion numero4, debido al porcentaje de las diversas patologias por lo que se ve afectado en toda su estructura, esto se puede evaluar debido a los rangos que se tiene en los niveles de severidad de las patologias.
UM: 05	CAMARA ROMPE PRESION 05	Grieta, fisura, erosion y eflorescencia	SEVERO	Se considera de nivel severo la camara rompe presion numero5, debido al porcentaje de las diversas patologias por lo que se ve afectado en toda su estructura, esto se puede evaluar debido a los rangos que se tiene en los niveles de severidad de las patologias.

Tabla 2: Resumen de los Resultados

4.2. Análisis de resultados

Análisis de resultados

La evaluación de las 5 cámaras rompe presión del sistema de agua potable en el centro poblado de Llupa en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash. Se pudo obtener las patologías que se presentan en las cámaras rompe presión.

- ❖ **Cámara rompe presión numero 1:** Grietas, fisuras, erosión y eflorescencia.
- ❖ **Cámara rompe presión numero 2:** Grietas, fisuras, erosión y eflorescencia.
- ❖ **Cámara rompe presión numero 3:** Grietas, fisuras, erosión y eflorescencia.
- ❖ **Cámara rompe presión numero 4:** Grietas, fisuras, erosión y eflorescencia.
- ❖ **Cámara rompe presión numero 5:** Grietas, fisuras, erosión y eflorescencia.

1. Resultados de cada cámara rompe presión

- ❖ **Cámara rompe presión número 1:** El 5% se ve afectado por grietas, un 5% por fisuras, 45% por erosión y 45% por eflorescencia.

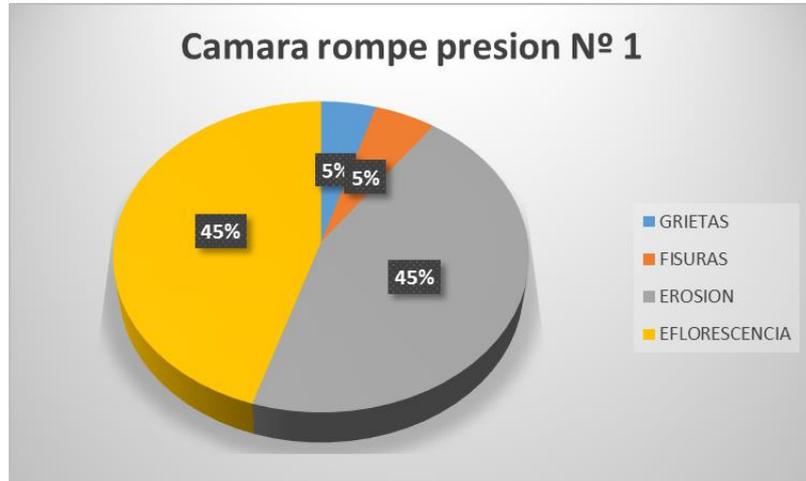


Gráfico 21: Resumen de Patologías CRP N° 01

- ❖ **Cámara rompe presión número 2:** El 16% se ve afectado por grietas, un 5% por fisuras, 50% por erosión y 29% por eflorescencia.

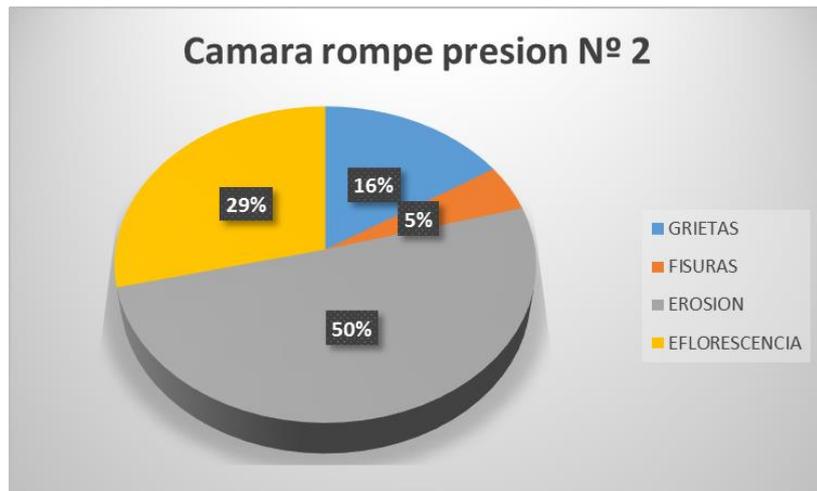


Gráfico 22: Resumen de Patologías CRP N° 02

- ❖ **Cámara rompe presión número 3:** El 20% se ve afectado por grietas, un 4% por fisuras, 45% por erosión y 31% por eflorescencia.

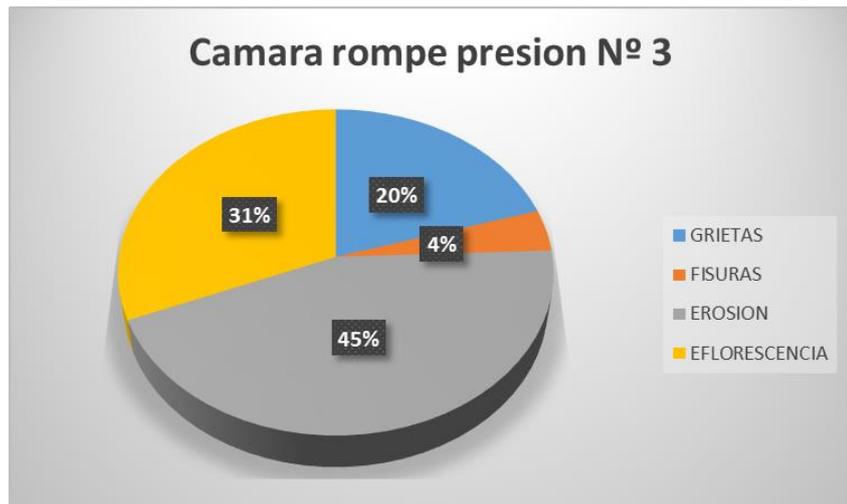


Gráfico 23: Resumen de Patologías CRP N° 03

- ❖ **Cámara rompe presión número 4:** El 8% se ve afectado por grietas, un 3% por fisuras, 50 % por erosión y 39% por eflorescencia.

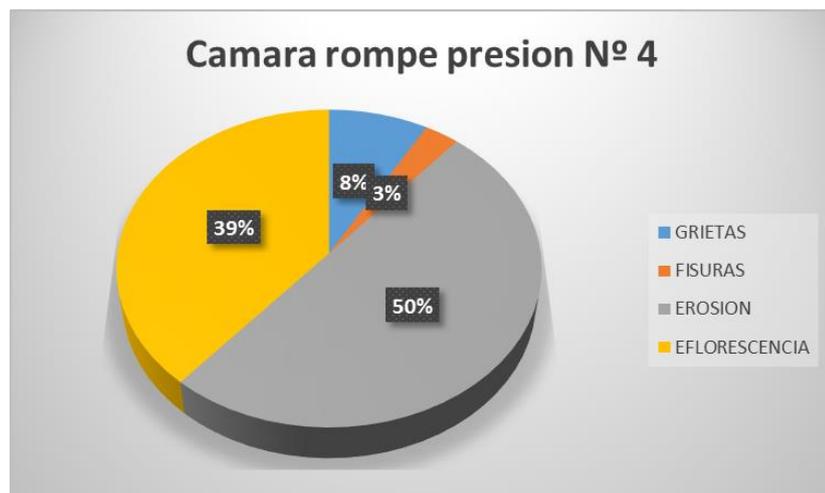


Gráfico 24: Resumen de Patologías CRP N° 04

- ❖ **Cámara rompe presión número 5:** El 18% se ve afectado por grietas, un 4% por fisuras, 69% por erosión y 9% por eflorescencia.

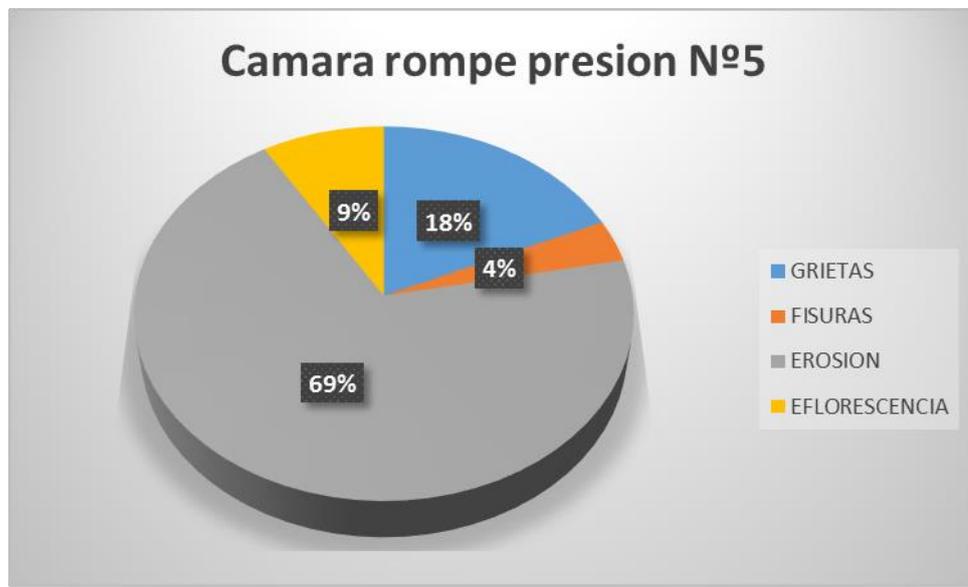


Gráfico 25: Resumen de Patologías CRP N° 05

V. Conclusiones

Se realizó la inspección y evaluación de las patologías que se encontraron a las cámaras rompe presión del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, provincia Huaraz, región Ancash, con lo cual se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determinó y evaluó las patologías encontradas en las cámaras rompe presión, se tomaron como muestra 5 cámaras rompe presión a lo largo del sistema de agua potable del centro poblado de Llupa. Cada cámara rompe presión se dividió en 5 unidades muestrales, teniendo en total 25
- Se logró identificar las patologías y realizar los análisis respectivos se puede concluir que las patologías con mayor incidencia en cada cámara rompe presión es:
 - ❖ **Cámara rompe presión numero 1:** El 5% se ve afectado por grietas, un 5% por fisuras, 45% por erosión y 45% por eflorescencia.
 - ❖ **Cámara rompe presión numero 2:** El 16% se ve afectado por grietas, un 5% por fisuras, 45% por erosión y 45% por eflorescencia.
 - ❖ **Cámara rompe presión numero 3:** El 20% se ve afectado por grietas, un 4% por fisuras, 45% por erosión y 31% por eflorescencia.
 - ❖ **Cámara rompe presión numero 4:** El 8% se ve afectado por grietas, un 4% por fisuras, 50% por erosión y 39% por eflorescencia.
 - ❖ **Cámara rompe presión numero 5:** El 18% se ve afectado por grietas, un 4% por fisuras, 69% por erosión y 9% por eflorescencia.
- Se llegó a analizar las patologías y se encontró que la patología con más incidencia en las 5 cámaras rompe presión fue la erosión causada principalmente por la fuerza

en la que el agua llega a las caras rompe presión causando que el concreto sufra desgaste superficial y llegar hasta el punto en que el desgaste sea mayor a la base de las cámaras rompe presión.

➤ Se concluye que según los análisis realizados la condición de servicio de cada cámara rompe presión es:

- ❖ **Cámara rompe presión numero 1:** Moderado - Regular
- ❖ **Cámara rompe presión numero 2:** Moderado - Regular
- ❖ **Cámara rompe presión numero 3:** Moderado - Regular
- ❖ **Cámara rompe presión numero 4:** Moderado - Regular
- ❖ **Cámara rompe presión numero 5:** Severo – Malo

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda que para un mejor funcionamiento de esta cámara rompe presión realizar las reparaciones de las áreas afectadas por las patologías, antes de que pierda la condición de servicio.
- Se sugiere tratar cada patología de manera individual y realizar distintos métodos de reparación, comenzando por las grietas las cuales son las dañinas para este tipo de estructuras.
- Se recomienda hacer el mantenimiento adecuado y periódicamente, estos trabajos deben de ser realizados por personas calificadas y las reparaciones por personas que contengan conocimientos acerca de esos temas. trabajos manuales con

palana, a fin de erradicar los sedimentos depositados en las cámaras rompe presión (CRP N° 6) para garantizar un óptimo servicio de almacenamiento del recurso hídrico.

- En las áreas con nivel de severidad leve, se recomienda realizar mantenimientos de limpieza periódicamente, áreas con nivel de severidad moderada, se recomienda realizar reparación, los daños con menor grado de afectación, se recomienda revestirlos con mortero hidráulico para mayor durabilidad y resistencia del concreto de la estructura hidráulica.
- Se recomienda realizar la construcción de más cámaras rompe presión para reducir la velocidad en la que se transporta el agua y así evitar que la fuerza del agua cause erosión en las otras cámaras rompe presión.

Referencias Bibliográficas

1. Avendaño E. Detección, Tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. [Proyecto de Graduación]. [San José]: UNIVERSIDAD DE COSTA RICA; [seriada en línea] 2006 [citado el 2018 Mayo 6]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2468_C.pdf
2. Juarez L. GRIETAS EN EL CONCRETO REFORZADO DEL CANAL DE ADUCCION DEL PROYECTO HIDROELECTRICO PALIN II. [Trabajo de graduación]. [GUATEMALA]: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ; [seriada en línea] 2004 [citado el 2018 Mayo 6]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>
3. Cañabate M. Reparación de los paramentos de aguas arriba de las Presas de Graus-Torán y Tavescán. [ARTÍCULOS DE OPINIÓN]. [seriada en línea] el 2015 [citado el 2018 Mayo 6]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/39351608/reparacion-de-los-paramentos-de-aguas-arriba-de-las-presas-de-5>
4. J P. Mejoramiento del canal de irrigación El Alto. Tesis pregrado. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo; 2014.
5. Mogollón D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, sector la Peñita, Distrito de Tambogrande, provincia Piura, agosto del 2016. [TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE: INGENIERO CIVIL]. Piura: Universidad catolica los angeles de chimbote; [seriada en línea] 2016 [citado el 2018 Mayo 6]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1594>
6. Peche S. Mejoramiento de la gestión hídrica del Canal Guanábano sub sector de riego Morrope (1.9 km), del Valle Chancay Lambayeque. [Tesis pregrado]. [Lambayeque]: [Universidad Pedro Ruiz Gallo]; 2014.
7. Zavala A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 + 0+500 sector Cieneguillo Centro,

- distrito de Sullana, provincia Sullana, región Piura, Julio - 2016. [Tesis]. Piura: [Universidad catolica los angeles de chimbote]; [seriada en línea] 2016 [citado el 2018 Mayo 6]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1608>
8. Tacacchi R. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000-1+000 del distrito de culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash. [Tesis pregrado]. [Huarney]: [Universidad Catolica los Angeles de Chimbote]; 2015.
 9. Vivar M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Ancash. [Tesis pregrado]. [Cabana]: [Universidad Catolica los Angeles de Chimbote]; 2015.
 10. Tixe S. Bvsde. [Online].; 2004 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04disenoimpuls.pdf>.
 11. Vargas E. Slideshare. [Online].; 2014 [cited 2018 Junio 25. Available from: <https://es.slideshare.net/Evargs1992/cmaras-rompe-pesin>.
 12. Quiliche. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ÑA CIUDAD DE COSPAN -CAJAMARCA. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/671/T%20628.162%20Q6%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 13. Arequipa A. acerosarequipa. [Online].; 2011 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construccion/concreto.html>.
 14. GCC. GCC. [Online].; 2013 [cited 2015 Junio 25. Available from: http://www.gcc.com/opencms/opencms/general_gallery/fichas/FICHA_TEC-_Concreto-prem-.pdf.

15. Riva E. Asocem. [Online].; 2006 [cited 2018 Junio 25. Available from: http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf.
16. Arequipa A. acerosarequipa. [Online].; 2007 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/control-de-calidad-del-concreto/introduccion/caracteristicas-del-concreto.html>.
17. Gonzales M. Slideshare. [Online].; 1991 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://es.slideshare.net/alejandrocaceres9480/ataque-quimico-al-concreto>.
18. Arango S. Slideshare. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>.
19. Wiki Libros. Wikibooks. [Online].; 2014 [cited 2018 Junio 25. Available from: http://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa_de_la_edificaci%C3%B3n/Estructuras_de_hormig%C3%B3n/Causas_funcionales_y_materiales_del_deterioro.
20. Apuntesingenierocivil. Apuntesingenierocivil. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2013/05/construccion-solucion-de-patologias.html>.
21. Barajas L. Scribd. [Online].; 2012 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://es.scribd.com/doc/104710863/Defectos-Del-Concreto-1#scribd>.
22. Velez L. Scribd. [Online].; 2009 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>.
23. Corral J. Redalyc. [Online].; 2004 [cited 2018 Junio 25. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87029104.pdf>.
24. Frederik. Sites. [Online].; 1992 [cited 2018 Junio 25. Available from: <https://sites.google.com/site/construcciondeestructura/unidad-i/1-7-juntas-de-construccion>.

25. Grupo Tecnio de Colombia. Manual para la Inspeccion de Pavimentos. Primera ed. Bogota; 2006.

Anexos



Imagen N° 07: Patologías en la cámara rompe presión



Imagen N° 08: Patologías de Moho en la cámara rompe presión



Imagen N^a 09: Patologías de Grietas en la cámara rompe presión



Imagen N^a 10: Patologías de Eflorescencia en la cámara rompe presión