



**“UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE”**

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CANAL DE IRRIGACIÓN COLLCAPAMPA- MASHUAN ENTRE
LAS PROGRESIVAS 0+400 A 1+400 DE LA PROVINCIA DE
HUARAZ, DISTRITO DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE
ANCASH -2019**

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

AUTORA:

ALVARADO VASQUEZ ANDRY PAMELA

ORCID: 0000-0002-5466-5265

ASESOR:

CANTU PRADO VICTOR HUGO

ORCID: 0000-0002-6958-2956

HUARAZ-PERÚ

2019

1. TÍTULO DEL TALLER DE INVESTIGACIÓN:

Determinación y evaluación de las patologías del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Alvarado Vasquez, Andry Pamela

ORCID: 0000-0002-5466-5265

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, facultad de ingeniería,
escuela profesional de ingeniería civil, Huaraz-Ancash

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-Ancash

JURADO

Olaza Henostroza, Carlos Hugo

ORCID: 0000-0002-5385-8508

Dolores Anaya, Dante

orcid: 0000-0003-4433-8997

Saavedra Flores, Tomas Villavicencio.

ORCID: 0000-0001-8010-6144

3. JURADO EVALUADOR DE TESIS

Mgtr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo

Presidente

Mgtr. Saavedra Flores, Tomas Villavicencio

Miembro

Mgtr. Dante Dolores Anaya

Miembro

Mgtr. Cantu Prado, Victor Hugo

Asesor

4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

DEDICATORIA

A mi madre María
Antonieta y tías Rosa
Zulema, Maribel Ercilia
por su confianza y apoyo
incondicional, para
cumplir mis metas.

En memoria de mi Tío Wilder Nelson,
aunque no esté conmigo físicamente, fue la
persona que me motivó desde pequeña a
realizar esta carrera profesional y a mi madre
por sus consejos y fortaleza, para cumplir mis
metas.

A mi novio por ser el que me dio el
apoyo incondicional para hacer posible
este esfuerzo, por sus consejos y cariño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por
darme la vida, llena de
salud, sin él nada habría
sido posible este esfuerzo.

Agradezco a mi madre Maria
Antonieta y tías Rosa
Zulema, Maribel Ercilia, por
darme sus buenos consejos y
encaminarme por el camino
correcto.

Agradezco a mi asesor Victor
Hugo Cantu Prado por las
enseñanzas y el gran
conocimiento que me dió.

5. RESUMEN Y ABSTRACT.

5.1. RESUMEN

En la investigación presentada en este proyecto se formuló como problemática, ¿“En qué medida la determinación y evaluación de patologías Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio en dicha estructura”?, se tuvo como objetivo general la determinación y evaluación de las patologías del Canal de irrigación “Collcapampa- Mashuan” entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash, y los objetivos específicos identificar los tipos de patologías existentes del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan, estudiar y averiguar las diferentes clases de patologías existentes en el Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash y obtener la condición de servicio en la que se encuentra el canal “Collcapampa- Mashuan”, ubicado en la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, , Departamento de Ancash. La metodología usada fue de nivel cualitativo, no experimental y de tipo descriptivo. Teniendo como objeto de investigación, el canal de irrigación collcapampa – Mashuan , considerando 12 unidades muestrales de 20 metros cada uno entre las progresivas 0+400 km a 1+400km. Para realizar la investigación se usó la técnica de la exploración visible, y como herramienta de recolección de datos, generándose un recurso de evaluación quedando así registros de los datos de campo. Las principales patologías encontradas fueron los siguientes: Grietas, Impacto, Vegetación, Eflorescencia, Erosión.

Palabras clave: Canal, concreto y patologías.

5.2. ABSTRACT

In the research presented in this project was formulated as problematic, "To what extent the determination and evaluation of pathologies Irrigation Channel Collcapampa- Mashuan between the progressive 0 + 400 to 1 + 400 of the province of Huaraz, district of Huaraz, departamento of Ancash, will allow us to obtain the condition of service in said structure "?, had as a general objective the determination and evaluation of the pathologies of the irrigation channel" Collcapampa-Mashuan "between the progressive 0 + 400 to 1 + 400 of the province of Huaraz, district of Huaraz, Ancash departamento, and the specific objectives identify the types of existing pathologies of the irrigation channel Collcapampa- Mashuan, study and find out the different kinds of pathologies existing in the irrigation channel Collcapampa- Mashuan among the progressive 0 +400 to 1 + 400 from the province of Huaraz, district of Huaraz, Ancash departamento and obtain the service condition in which it is found ntra the channel "Collcapampa-Mashuan", located in the province of Huaraz, district of Huaraz, Department of Ancash. The methodology used was qualitative, not experimental and descriptive. Having as research object, the irrigation channel collcapampa - Mashuan, considering 12 sample units of 20 meters each between the progressive 0 + 400 to 1 + 400. To carry out the research, the technique of visible exploration was used, and as a data collection tool, an evaluation resource was generated, thus keeping records of the field data. The main pathologies found were the following: Cracks, Impact, Vegetation, Efflorescence, Erosion.

Keywords: Canal, concrete and pathologies.

6. CONTENIDO

1. TÍTULO DEL TALLER DE INVESTIGACIÓN:.....	ii
2. EQUIPO DE TRABAJO.....	iii
3. JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	iv
4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	v
5. RESUMEN Y ABSTRACT.....	vii
5.1. RESUMEN.....	vii
5.2. ABSTRACT.....	viii
6. CONTENIDO.....	1
7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	2
7.1. Índice de cuadros.....	2
7.2. Índice de Tablas.....	3
7.3. Índice de gráficos.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1. Antecedentes:.....	7
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	10
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Diseño de la investigación:.....	25
3.2. Población y Muestra.....	26
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Plan de Análisis.....	30
3.6. Matriz de consistencia.....	32
3.7. Principios éticos.....	34

IV. RESULTADOS.....	36
4.1. Resultados.....	36
4.2. Análisis de resultados.....	54
V. CONCLUSIONES.....	56
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXO.....	60

7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

7.1. Índice de cuadros

<i>Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables</i>	29
<i>Cuadro 2: Matriz de consistencia</i>	32
<i>Cuadro 3: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 01</i>	38
<i>Cuadro 4: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 02</i>	40
<i>Cuadro 5: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 02</i>	42
<i>Cuadro 6: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 04</i>	44
<i>Cuadro 7: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 05</i>	46
<i>Cuadro 8: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 06</i>	48
<i>Cuadro 7: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 07</i>	50
<i>Cuadro 8: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 08</i>	52

7.2. Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Nivel de severidad U.M. 01</i>	39
<i>Tabla 2: Nivel de severidad U.M. 02</i>	41
<i>Tabla 3: Nivel de severidad U.M. 03</i>	43
<i>Tabla 4: Nivel de severidad U.M. 04</i>	45
<i>Tabla 5: Nivel de severidad U.M. 05</i>	47
<i>Tabla 6: Nivel de severidad U.M. 06</i>	49
<i>Tabla 7: Nivel de severidad U.M. 07</i>	51
<i>Tabla 8: Nivel de severidad U.M. 08</i>	53
<i>Tabla 9: Resumen del Nivel de severidad por elemento del canal</i>	54

7.3. Índice de gráficos

<i>Gráfico 1: Nivel de severidad U.M. 01</i>	39
<i>Gráfico 2: Nivel de severidad U.M. 02</i>	41
<i>Gráfico 3: Nivel de severidad U.M. 03</i>	43
<i>Gráfico 4: Nivel de severidad U.M. 04</i>	45
<i>Gráfico 5: Nivel de severidad U.M. 05</i>	47
<i>Gráfico 6: Nivel de severidad U.M. 06</i>	49
<i>Gráfico 7: Nivel de severidad U.M. 07</i>	51
<i>Gráfico 8: Nivel de severidad U.M. 08</i>	53

I. INTRODUCCIÓN

Las patologías en un concreto deben ser analizadas y estudiadas para así poder evaluarlas claramente, determinando las condiciones en la que se encuentra el canal, eso nos ayudará a poder dar una posible solución con el fin de que cumpla con los términos por las que fue construido.

Sabemos que el agua es una fuente natural que se está agotando, en medida a eso se debe tener en cuenta que no se desperdicie y aprovechar al máximo, el canal debe de cumplir las condiciones de conducción minimizando las perdidas por filtración.

Los canales de concreto deben de proporcionar las condiciones máximas que garanticen el adecuado manejo del agua en su recorrido, pero los canales a medida que van pasando los años están en contacto con la naturaleza, la cual afecta su estructura y las condiciones para las que fue diseñada por lo que tenemos que saber que estas requieren ser estudiadas evaluando los daños que presentan para poder mejorar las condiciones de su funcionabilidad.

El presente trabajo de investigación tiene como título: “Determinación y evaluación de las patologías del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash – 2019”.

Respecto a la investigación tenemos el siguiente enunciado del problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio en dicha estructura?

Para ello tenemos la siguiente respuesta que está planteado como objetivo general la determinar y evaluar de las patologías del Canal de irrigación “Collcapampa- Mashuan” 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash, para obtener la condición de servicio del canal.

Obteniendo así los siguientes Objetivos Específicos:

- ❖ Identificar los tipos de patologías existentes del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash.

- ❖ Estudiar y averiguar las clases de patologías que existen en el Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash.
- ❖ Obtener la condición de servicio en la que se encuentra la estructura hidráulica “Collcapampa- Mashuan”, ubicado en la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, , Departamento de Ancash.

Según el estudio de patologías que realizaremos podremos determinar el tratamiento de dicha estructura para así dar soluciones y conclusiones en dicha investigación.

Las estructuras hidráulicas de “Collcapampa-Mashuan”, ubicado en el distrito de independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, se localiza a 9°36'57.0" de latitud Sur, 77°30'15.9" de longitud Oeste a una altura promedio de 3196 msnm. La ciudad de Huaraz presenta un clima templado de montaña tropical, soleado y seco durante el día y frío durante la noche, con temperaturas medias anuales entre 11 – 17° C y máximas absolutas que sobrepasan los 21° C. Las precipitaciones son superiores a 500 mm, pero menores a 1000 mm durante la temporada de lluvias que comprende de diciembre a marzo. La temporada seca denominada "verano andino" comprende desde abril hasta noviembre.

Esta situada a 13.5 km de la ciudad de Huaraz, a unos 25 minutos con carro para ello se toma la línea 10 o la línea E, siendo todo el recorrido de la carretera, alrededor cuenta con una zona pedregosa, arboles de diferentes espesores y tamaños.

Esta fue construida en los años 2004 a 2005 por la institución de Foncodes teniendo actualmente su estructura 14 años de funcionamiento, a la fecha está siendo utilizada por los pobladores del Centro Poblado de Mashuan, en donde actualmente presenta un deterioro considerable respecto en sus diferentes elementos, la captación y la línea de conducción.

El proceso constructivo a vista presenta algunas deficiencias debido a que se aprecia en algunos tramos espesores diferentes de las paredes del concreto y las juntas de dilatación no son uniformes en todo el tramo (son de 3 a 4 metros) y el espesor de las juntas son de 1”.

No hay mantenimiento por parte de los pobladores eso hace que el canal no tenga un buen recorrido de agua por la colmatación de residuos, basuras o suciedad, también

existe un desarenador que no funciona bien por lo antes explicado, en algunas tomas laterales no habiendo compuertas los pobladores ponen rocas de gran tamaño para evitar que el agua pase a sus parcelas lo cual hace que el concreto se debilite y el flujo del agua choque con las paredes y la losa del canal lo que genera las patologías.

El agua que recorre el canal tiene un flujo uniforme con una pendiente moderada en el tramo en estudio, dicho canal es de concreto simple (hormigón y cemento), por ello el material es de originaria de las rocas .Por ello se tomó la decisión de estudiar para el proyecto de taller de investigación esta estructura hidráulica, para ello se realizó una inspección de toda la caja de canal, gracias a ello poder determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que presenta dicha estructura. De esa forma obtener resultados de la condición de servicio según los tipos de patologías que se encuentren.

Tomando en consideración la problemática anteriormente mencionada en este proyecto de Investigación. El presente trabajo se justifica por la necesidad de conocer cuál es el la condición de servicio de la estructura hidráulica “Collcapampa-Mashuan”, ubicado en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash

Habiendo conocido ya los diferentes tipos de patologías encontradas, para ello debemos empezar una evaluación, mediante la determinación de áreas afectadas en los diferentes tramos que tiene, obteniendo así la condición de servicio que se presenta la estructura hidráulica “Collcapampa- Mashuan”, ubicado en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Este proyecto de investigación, será realizado como base fundamental para la toma de decisiones, en la cual pudiera tener en cuenta la estructura hidráulica “Collcapampa-Mashuan”, ubicada en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash

El presente proyecto de investigación quiere hacer de gran conocimiento general, los resultados que se obtuvieron, según cada evaluación que se realizara en el transcurso de este proyecto, para así tener idea sobre las condiciones de servicio de su estructura. Se concluye que la mayor incidencia en patología es la grieta siendo el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es MODERADO y la condición de servicio del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan es REGULAR.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) **Análisis sobre el reacondicionamiento de la superficie de concreto del canal 1 y muros del aliviadero de la central hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri - Estado Bolívar.**

(Torres M. (3)).

“El trabajo de investigación tuvo como uno de los objetivos evaluar los daños que presentan el canal 1 y del aliviadero de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri.” La investigación realizada abarca todo un diseño de campo de tipo documental, descriptivo y observacional. Los resultados de la investigación son en su dimensión daños por la erosión de las descargas que se realizan, como la exposición de los agregados del concreto en gran parte de la superficie en casi todo el canal, las cuales se encontraban más afectadas en:

- ✓ “Aguas arriba y cercanas a la segunda rampa de aireación: Se pudo apreciar en dos zonas específicas una exposición del acero, así como se observó la pérdida de una parte de la segunda rampa de aireación y espacios vacíos en algunos sectores de la superficie cercana a la rampa pero en zonas muy específicas”.
- ✓ “Concreto en el borde izquierdo y derecho del lanzador: El concreto en esa zona presenta grietas de 1 a 2 centímetros aproximadamente de profundidad y erosión en su superficie. En el borde izquierdo, el concreto presenta desgaste por erosión superficial y desprendimiento de una capa de mortero de aproximadamente 1,5 centímetros de espesor”.
- ✓ “Superficie del concreto aguas abajo del lanzador: Se visualizó dos 2 superficies separadas por una junta y con diferentes niveles de rugosidad, en lado derecho se observaron grietas conectas de aproximadamente 3 milímetros de profundidad, cambios de rugosidad superficial, espacios vacíos de 2 a 4 centímetros de profundidad y presencia en zonas puntuales de pedazos de un recubrimiento de mortero que se ha perdido en la zona 94, donde se encuentra el agregado expuesto, durante las descargas

realizadas.” Luego de realizadas las inspecciones en el canal 1 del aliviadero de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri, se determinó que los daños fueron causados por descargas en años anteriores y en especial por el proceso de cavitación, por lo que se está llevando a cabo actualmente la reparación en la superficie de concreto de dicho canal ya que cuando existen irregularidades de tal magnitud superficial del aliviadero, el flujo de agua también se comporta de forma irregular incrementando los daños.

Se concluyó que es necesaria la reparación del canal para evitar daños superiores en la superficie del concreto en los años siguientes de descarga, y de esta forma garantizar el buen funcionamiento hidráulico del aliviadero.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- 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, departamento Piura, julio – 2016.**

(Zavala A. 2016). (5)

“El trabajo de investigación se basó como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 – 0+500 sector Cieneguillo centro, distrito de Sullana, provincia de Sullana, departamento de Piura, en julio del 2016. Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo con la cual se determinó y evaluó las patologías en cada una de las secciones del canal, para el procesamiento de datos se utilizaron las hojas de cálculo en Excel; la evaluación se realizó de tipo observacional y personalizada. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental y corte transversal. Se analizó 0,5 km del canal, entre las progresivas 0+000 – 0+500, el cual se dividió en 35 unidades de muestra, donde se evaluó cada uno de ellas.

Las conclusiones del trabajo de investigación fueron las que siguientes:

Se pudo determinar que lo evaluado desde la progresiva 0+000 a 0+500 está dañado en un 41.3 % de su área total, en lo cual la patología con mayor índice de porcentaje es el decascaramiento con un 40.31% del área afectada, de todo lo evaluado la estructura del canal presenta un nivel de severidad severo, debido a la vegetación y el paso del tiempo han deteriorado la condición que presenta en la actualidad canal Sub lateral 9+265”.

2.1.3. Antecedentes Locales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, provincia del Santa, departamento Áncash, mayo 2016 (Carranza E. 2016) (8)**

“En el trabajo de investigación tuvo como objetivo el determinar y evaluar los tipos de patologías en el concreto del canal, Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el Anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, provincia de Santa, departamento Áncash.” La metodología estuvo según la línea de investigación y esta fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. “La población muestral estuvo constituido por todo el canal de riego el canal Monte Común.” Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal riego es la erosión con un área 11.79%.

Se concluyó que luego de realizar la inspección visual y empleando la ficha de evaluación que el 33.61% de todas las muestras evaluadas en el canal tiene presencia de patología y el 66.39% no tiene presencia de patología.

Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: Leve 26.12%; Moderado 67.45% y Severo 6.43 %.

Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad es moderado.

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Sistemas Estructurales

Un sistema estructural es aquel compuesto de uno o varios elementos estructurales dispuestos de tal forma que, tanto la estructura total como cada uno de sus componentes, son capaces de mantenerse sin cambios apreciables en su geometría durante las aplicaciones de carga y descarga.

2.2.1.1 Partes

a) Infraestructura

“La infraestructura, que es el conjunto de elementos que se encuentran por debajo del nivel del terreno”.

b) Superestructura

“La superestructura está compuesta por los elementos aquellos que sostienen tanto el peso de la edificación, como el de las personas y muebles que lo habitan; también se encarga de transportar las cargas hacia la infraestructura”.

c) Estructura

Es un conjunto estable de elementos resistentes de una construcción con la finalidad de soportar carga. (5)

2.2.2 CANALES

Definición:

Los canales son estructuras que ayudan con el traslado de agua hacia un destino específico que son chacras y parcelas, en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso.

PARTES DE UN CANAL

A lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas obras de arte, estas son, entre otras:

- ❖ **Obras de derivación:** que como su nombre lo indica, se usan para derivar el agua (utilizando partidores), desde un canal principal (ej. una acequia) a uno secundario (ej. un **brazal**), o de este último hacia un canal terciario, o desde el terciario hacia el canal de campo y el cañón de boquera.
- ❖ **Controles de nivel:** muchas veces asociadas a las obras de derivación, son destinadas a mantener siempre, en el canal, el nivel de agua dentro de un cierto rango y, especialmente en los puntos terminales, con una inclinación descendente.
- ❖ **Controles de seguridad,** estos deben funcionar en forma automática, para evitar daños en el sistema, si por cualquier motivo hubiera una falla de operación (alguien decía alguna vez, que no puede ser que si una vaca decide acostarse en el canal a tomar el fresco, todo el sistema, en cascada se autodestruya), esto que parece una broma es tomado muy en serio por los proyectistas de los sistemas de riego. Existen básicamente dos tipos de controles de seguridad: los vertederos, y los sifones
- ❖ **Secciones de aforo,** destinadas a medir la cantidad de agua que entra en un determinado canal, en base al cual el usuario del agua pagará, por el servicio. Existen diversos tipos de secciones de aforo, algunas muy sencillas, constan de una regla graduada que es leída por el operador a intervalos pre establecidos, hasta sistemas complejos, asociados con compuertas autorregulables, que registran el caudal en forma continua y lo transmiten a la central de operación computarizada.
- ❖ **Obras de cruce** del canal de riego con otras infraestructuras existentes en el terreno, pertenecientes o no al sistema de riego. Estas a su vez pueden ser de:
 - cruce de canal de riego con un canal de drenaje del mismo sistema de riego
 - cruce de un drenaje natural, con el canal de riego, a una cota mayor que este último
 - cruce de canal de riego con una hondonada, o valle;
 - cruce de canal de riego con una vía.

CLASIFICACIÓN DE CANALES:

a) Canales naturales: Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, ríos pequeños y grandes, arroyos, lagos y lagunas. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y variable durante su recorrido, lo mismo que su alineación y las características y aspereza de los lechos.

b) Canales artificiales: Los canales artificiales son todos aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio. Los canales artificiales usualmente se diseñan con forma geométricas regulares (prismáticos), un canal construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se conoce como canal prismático.

SECCIONES:

SECCIONES TRANSVERSALES:

- **Sección trapezoidal:** Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.
- **Sección rectangular:** Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

- **Sección triangular:** Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.
- **Sección parabólica:** Se emplea en algunas ocasiones para canales revestidos y es la forma que toman aproximadamente muchos canales naturales y canales viejos de tierra.

SECCIONES CERRADAS:

- **Sección circular:** El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano.
- **Sección parabólica:** Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

ESTRUCTURAS DE RIEGO

ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO

Reservorios o represas

Son las estructuras que sirven para almacenar el agua en época de avenida ocasionada por las lluvias; asimismo, sirven también para almacenar excedentes del recurso con el fin de conservarlo para poder utilizarlo luego. En el Perú el manejo y control de este tipo de estructuras ha dado lugar a las Juntas de Usuarios de Riego Regulado (Chancay-Lambayeque, Jequetepeque, Chili). El agua almacenada se utiliza de acuerdo con las necesidades de los cultivos.

Los reservorios o represas pueden ser hechos con diques de concreto o de tierra, dependiendo de los volúmenes de agua a almacenar.

ESTRUCTURAS DE DERIVACIÓN Y CAPTACIÓN

Bocatomas

Son las estructuras que captan las aguas de un río y las conducen a través de un canal de derivación. Las bocatomas

Pueden ser:

*Permanentes (de concreto armado), las que se presentan por lo general en ríos de gran caudal y/o por facilidades de mantenimiento.

* Temporales (de material rustico), por lo general en ríos de caudales mínimos.

Partidores

Son estructuras que sirven para distribuir el agua entre dos o más canales. Los canales hacia los cuales se deriva el agua deben estar equipados con compuertas.

Toma predial

Es la estructura que sirve para captar el agua de un canal y derivarla hacia el Fundo. Se recomienda que sea permanente, con compuerta para facilitar el Riego y controlar el caudal de agua que ingresa.

Sifones:

Son tubos curvados que permiten regar sin cortar la acequia de riego. Estos tubos tienen de 1 a 10 cm de diámetro y de 1 a 2 m de largo. Se usan para el riego en surcos y melgas.

Tomas con tubos

Son tubos rectos con aberturas graduables que distribuyen el agua directamente a los surcos. Se recomienda el uso en zonas de escasez de agua.

Caídas verticales

Son estructuras que sirven para disminuir la velocidad del agua y evitar, así, su fuerza erosiva. Pueden ser de concreto o de piedra.

Rápidas

Son tramos de canal de concreto con pendiente fuerte que sirven para disminuir la velocidad del agua (disipadores), a partir del final de la rápida. Se emplean cuando los desniveles de terreno son mayores a 2 metros.

Tuberías distribuidoras

Son tubos rectos con aberturas graduables que distribuyen el agua directamente a los surcos. Se recomienda su uso en zonas de escasez de agua.

ESTRUCTURAS DE CONTROL

Vertederos

Son estructuras que sirven para medir el caudal en litros por segundo. Se instalan en tramos rectos.

Ventajas:

- * Exactitud en la medición.
- * Su construcción es simple y sencilla.

Desventajas:

- * No funcionan en canales de poca pendiente.
- * Se arenan constantemente aguas arriba del vertedor.

Medidor

Es una estructura que sirve para medir el caudal de agua que pasa por un canal o acequia.

Consta de:

- * Entrada.
- * Garganta.
- * Salida.

Ventajas:

- * Trabaja con caudales grandes y pequeños.
- * No se produce arenamiento.
- * Necesita poco mantenimiento.

Desventajas:

- * Su instalación es costosa

Aforador sin cuello

Es una estructura que sirve para medir el caudal que pasa por un canal o acequia.

Ventajas:

- * Trabaja con caudales grandes y pequeños.
- * No se produce arenamiento.
- * Necesita poco mantenimiento.
- * Fácil diseño e instalación.
- * Costo menor que el anterior.

TIPOS DE CANALES

Los canales se pueden clasificar de varias formas, según se considere: visibilidad del agua, material, sección.

TIPO DE CANALES SEGÚN VISIBILIDAD DEL AGUA

Los canales pueden ser abiertos o cerrados, pero el agua tanto en unos como en otros siempre circula en continuo contacto con la atmósfera.

Canales Abiertos

Aquellos en los que la lámina de agua en contacto con la atmósfera se encuentra visible. Entre las características principales de estos canales podemos citar:

- ✓ Tienen bajo coste de limpieza.
- ✓ Son rápidos de limpiar.
- ✓ Necesitan un camino de servicio paralelo para limpieza.
- ✓ Crean una barrera artificial que impide el acceso a distintas zonas.
- ✓ Son necesarias obras singulares, como sifones, acueductos, para cruzar otros elementos lineales como carreteras, caminos, ríos, arroyos.

Canales Cerrados

Aquellos en los que la lámina de agua en contacto con la atmósfera se encuentra sin visibilidad. Entre las características principales de estos canales podemos citar:

- ✓ Tienen costes elevados de limpieza.
- ✓ Las secciones mínimas vienen limitadas por motivos de limpieza.
- ✓ Tienen que construirse arquetas para realizar la limpieza.
- ✓ Para el paso de otros elementos lineales no suelen ser necesarias obras singulares.
- ✓ No es necesario camino de servicio para limpieza de los mismos.
- ✓ La mayor parte de estos canales son prefabricados.

TIPO DE CANALES SEGÚN EL MATERIAL

Canales de Tierra

Sólo en canales abiertos. Tienen un bajo coste de construcción, pero un elevado coste de explotación y grandes pérdidas de agua.

- ✓ **Hormigón en Masa y Hormigón Prefabricado tanto In Situ como Prefabricado** válido para canales abiertos.
- ✓ **Materiales Asfálticos**
Para canales abiertos.
- ✓ **Membranas Plásticas, como PVC**
Para canales abiertos.
- ✓ **Tuberías de Hormigón en Masa, Hormigón Armado PVC, Polietileno, Fibrocemento, Acero, Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio,** Para canales cerrados.

TIPO DE CANALES SEGÚN LA SECCIÓN

- ✓ **Semicirculares, rectangulares, trapezoidales y parabólicas**

Las secciones semicirculares y parabólicas se suelen utilizar en canales abiertos de hormigón en Masa armado prefabricado, mientras que las rectangulares y trapezoidales en canales abiertos de cualquier tipo de material.

- ✓ **Circulares, ovoides y herradura.**

Se utilizan en canales cerrados, aunque el uso de las rectangulares no está muy extendido.

- ✓ **Rectangulares**

Se utilizan tanto en canales abiertos como cerrados. No obstante la elección del tipo sección a emplear dependerá del tipo material que a su vez dependerá de la elección previa del canal según la visibilidad.

FLUJO EN UN CANAL

Flujo permanente

Un flujo permanente es aquel en el que las propiedades fluidas permanecen constantes en el tiempo, aunque pueden no ser constantes en el espacio.

Las características del flujo, como son: velocidad (**V**), caudal (**Q**), y calado (**h**), son independientes del tiempo, si bien pueden variar a lo largo del canal. Siendo **x** la abscisa de una sección genérica (un tramo del canal), se tiene que:

$$V = f_v(x)$$

$$Q = f_q(x)$$

$$h = f_h(x)$$

Flujo transitorio o no permanente

Un flujo transitorio presenta cambios en sus características a lo largo del tiempo para el cual se analiza el comportamiento del canal. Las características del flujo son función del tiempo. En este caso, se tiene que:

$$V = f_v(x, t)$$

$$Q = f_q(x, t)$$

$$h = f_h(x, t)$$

Flujo uniforme

Es el flujo que se da en un canal recto, con sección y pendiente constante, a una distancia considerable (20 a 30 veces la profundidad del agua en el canal) de un punto singular, es decir, un punto donde hay una mudanza de sección transversal ya sea de forma o de rugosidad, un cambio de pendiente o una variación en el caudal. En el tramo considerado, las funciones arriba mencionadas asumen la forma:

$$V = f_v(x) = \text{Constante}$$

$$Q = f_q(x) = \text{Constante}$$

$$h = f_h(x) = \text{Constante}$$

Flujo variado

El flujo es variado si la profundidad de flujo cambia a lo largo del canal. El flujo variado puede ser permanente o no permanente. Debido a que el flujo uniforme no permanente es poco frecuente, el término “flujo no permanente” se utilizará de aquí para adelante para designar exclusivamente el flujo variado no permanente.

El flujo variado puede clasificarse, además, como rápidamente variado o gradualmente variado. El flujo es rápidamente variado si la profundidad del agua cambia de manera abrupta en distancias comparativamente cortas; de otro modo, es gradualmente variado. Un flujo rápidamente variado también se conoce como fenómeno local; algunos ejemplos son el resalto hidráulico y la caída hidráulica.

Flujo crítico

El flujo crítico se da cuando el número de Froude es igual a 1 o cuando la velocidad es igual que la raíz cuadrada de la gravedad por la profundidad.

Flujo subcrítico

En el caso de flujo subcrítico, también denominado flujo lento, el nivel efectivo del agua en una sección determinada está condicionado al nivel de la sección aguas abajo.

Flujo supercrítico

En el caso de flujo supercrítico, también denominado flujo veloz, el nivel del agua efectivo en una sección determinada está condicionado a la condición de contorno situada aguas arriba.

FALLAS FRECUENTES EN OBRAS HIDRÁULICAS

Se clasifican en:

Tipos de Fallas en los Canales:

Las fallas en los canales pueden ser divididas en dos grandes grupos, que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

a. Fallas de Superficie

Por imprecisiones en los métodos de cálculo o en las normas.

Por no especificar la resistencia y características apropiadas de los materiales que se emplean (concretos y agregados). Por no respetar las tolerancias dimensionales permisibles en los elementos. Por utilizar poco cemento (mezclas pobres o porosas), o por emplear exceso de cemento (mezclas ricas con alta contracción y figuración. Por las condiciones de servicio y el envejecimiento y deterioro de los materiales como el concreto, y por lo tanto, para mantener la confianza en la integridad superficial, el comportamiento, la funcionalidad, la durabilidad y la seguridad.

b. Fallas Estructurales

Por malas prácticas de manejo, conformación y compactación del terreno de fundación. Por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones de servicio del canal. Es necesario tener en cuenta a la hora de realizar el proyecto las juntas de contracción, de dilatación o de construcción. Otro tema no menos importante es la tener en cuenta las deformaciones, por último, se debe de contar con los

ensayos respectivos de laboratorio, esto permitirá asegurar un buen material y por ende la buena resistencia de la mezcla para la función que va a cumplir la estructura.

CONCRETO

Definición

Se define así a una mezcla de piedra, arena, agua y cemento, que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistentes. La combinación entre agua, arena y cemento, se le conoce como mortero. En algunos países al concreto se le conoce como hormigón.

El concreto es el material más usado en la construcción debido a su dureza y solidez, el concreto combinado con acero de refuerzo, pasa a llamarse concreto armado.

Componentes Del Concreto

Piedra

Conocida como agregado grueso, son aquellos retenidos en la malla #16. Para la

Construcción se recomienda utilizar piedra chancada de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro.

Es ideal por cuanto sus aristas brindan una mejor adherencia al cemento.

Arena

Conocida como agregado fino, es un material natural que se encuentra en lechos de ríos y/o quebradas, cuyas partículas pueden llegar a medir hasta 10mm. En Piura es muy recomendada la arena cerro mocho, por su buena granulometría, ya que brinda un muy buen rendimiento.

Cemento

Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, por que reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes.

Agua

Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes. Es recomendable trabajar con tratada y limpia, para evitar la presencia de materiales nocivos para el concreto.

PATOLOGÍAS

Definición:

Patología es un término que nace en la ciencia médica, que etimológicamente viene

del griego:

Pathos = que significa enfermedad

Logos = que significa tratado o estudio

En conclusión, significa: estudio de las enfermedades

Patologías Del Concreto

Entre los componentes de la formación del concreto tenemos: cemento, arena, piedra y agua, a los cuales se les puede añadir algunos aditivos.

A la mezcla de estos componentes se le llama concreto (en algunos países se le llama hormigón), una vez formado el concreto puede presentar algunas patologías.

Patologías físicas.

Estas patologías se producen como consecuencia de fenómenos físicos como heladas y condensaciones. Entre las causas de las patologías físicas más comunes tenemos: humedad erosión y suciedad.

Patologías mecánicas

Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc.

Entre las patologías mecánicas tenemos: deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosiones mecánicas.

Patologías químicas.

Este tipo de patologías se producen por la presencia de agentes químicos, como sales, ácidos, álcalis o reactivos, que provocan descomposiciones afectando notablemente al concreto. Entre las patologías químicas tenemos: Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS.

Agrietamientos

Los agrietamientos son producidos por la aparición de esfuerzos que el concreto no puede resistir, (generalmente de tensión). Los agrietamientos pueden ser de 2 tipos:

Estructurales y no estructurales.

- ✓ **Agrietamientos estructurales**, se producen mayormente por fallas diseño y fallas en el proceso constructivo.
- ✓ **Agrietamientos no estructurales**, los esfuerzos que producen estos agrietamientos, son producidos por agentes actuantes ajenos al concreto.

Fisuración

Es la rotura de la masa de concreto, que se manifiesta exteriormente con un desarrollo lineal.

Las fisuraciones pueden ser superficiales, que no revisten mucha importancia, y fisuraciones profundas, que pueden causar grandes repercusiones en la estructura.

Hundimiento

Se produce posiblemente por la deformación del suelo de fundación, con presencia de suelos expansivos, arenas sueltas, mala compactación, sismos, etc.

Sello de junta

Cuando se produce la pérdida parcial o total del material que conforma el sello de junta, ésta deja pasar el fluido infiltrándose por debajo del concreto, causando daños a este.

Eflorescencia

Son las manchas producto de un residuo de sales con textura polvosa, de color blanco tiza y se forman en la superficie de cualquier estructura que contenga cemento.

Impacto

Esta patología se da por roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud o por el choque con agentes externos que causan daño en el cuerpo de la estructura.

Es debido al impacto y frotamiento localizado del concreto en lugares específicos de estructuras, que reciben frecuentemente el efecto combinado del impacto y el frotamiento; como suele ocurrir en canales por el impacto que se ocasiona con las piedras o agentes externos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación:

El tipo y nivel de investigación es descriptivo, con enfoques mixtos que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal, ya que la investigación se realizará sin manipular deliberadamente las variables de estudio. Consiste en observar el fenómeno tal y como está en la realidad y se da en su contexto natural, para después evaluarlo y describirlos.

La investigación es **no experimental**, porque su estudio se basa en la observación de los hechos porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio, acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.

De **corte transversal**, porque el estudio se circunscribe en un momento puntual, con un segmento de tiempo a fin de medir o caracterizar la situación en el periodo de tiempo específico.

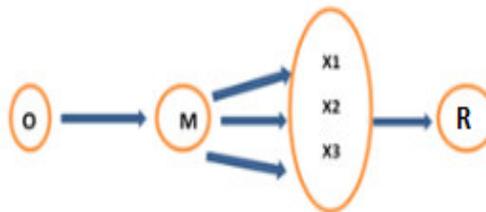
El estudio de la metodología es descriptivo, el propósito fue identificar, localizar y caracterizar las patologías (daños) que se encontraron en la estructura del canal. Para llevar esto, se identificaron las patologías del concreto mediante una inspección preliminar y detallada, conteniendo registros fotográficos para la identificación de lesiones, y la obtención de datos en la ficha de recolección, con la cual se caracterizaron las patologías para determinar el estado de deterioro actual.

El estudio se basó en una revisión bibliográfica, con el fin de investigar y determinar el grado de afectación de las patologías encontradas en la estructura del canal. Esto se hizo a partir de los resultados del estudio y de las recomendaciones, que se encontraron en la literatura para cada problema encontrado. La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto para cumplir los objetivos planteados fue:

Recopilación de antecedentes preliminares; en esta etapa se procedió a la búsqueda, observación del análisis, validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos planteados del presente proyecto.

El diseño de la investigación se sustentó de la siguiente manera:

1. **Observación:** consistió en poder determinar y escoger las unidades muestrales en situ para su posterior análisis y evaluación, la observación se hizo mediante el recorrido del canal con el fin de poder detectar las diferentes tipos de patologías que presenta la estructura del canal.
2. **Muestra:** se determinó las muestra conformada por un kilómetro de canal, de las cuales se determinó 8 unidades muestrales de 20 m, esta determinación se hizo según los tramos más críticos que presenta patologías.
3. **Análisis y evaluación X1, X2, X3:** dentro del análisis de las patologías se recolecto datos en campo con ayuda de la ficha de recolección de datos, apoyados con reglas, Wincha y cámara fotográficas, la evaluación de datos de realizo con ayuda de hojas de cálculo Excel en la ficha de evaluación, en el cual se procesaron los datos a fin de poder determinar el porcentaje del área afectada y el nivel de severidad que presenta, esta evaluación se hizo para el muro izquierdo. Muro derecho y el fondo del canal.
4. **Resultados:** después que se analizó y se evaluó se obtuvieron los resultados del nivel de severidad que presenta el muro izquierdo y derecho, así como el fondo del canal, al final se obtuvo resultados por las 12 unidades muestrales que llevaron a la conclusión del nivel de severidad para la muestra evaluada.



O: Observación
M: Muestra
Análisis y evaluación (X1, X2, X3), de Patologías (Físicas, mecánicas, químicas y biológicas)
R: Resultados

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población de la presente investigación está formado por toda la estructura del canal de irrigación de collcapampa , ubicado en el Distrito de Huaraz, Provincia Huaraz, Departamento Ancash, se toma como población todo el canal con una distancia promedio de 2.2 km. La cual se tomó para su estudio por los diferentes tipos de patologías que presenta.

3.2.2. Muestra

La muestra estará conformada por 1 kilómetro que comprende a las progresivas 0+400 kma 1+ 400 km, del canal de irrigación de Collcapampa- Mashuan , ubicado en el Distrito de Huaraz, Provincia Huaraz, Departamento de Ancash La muestra que se tomará para la evaluación en la presente investigación estará conformada por ciertos tramos que han sufrido algún tipo de patología, de las cuales se pudieron identificar 8 unidades muestrales tanto en el muro derecho, fondo y muro izquierdo de concreto.

Estas 8 unidades muestrales se tomaron con el criterio de que son las unidades muestrales más críticas del canal por las patologías que presenta, la mayor parte son de grietas.

3.3. Definición y operacionalización de variables

- a. **Variables:** Es una característica, cualidad o propiedad de un hecho o fenómeno que tiende a variar (puede adquirir diferentes valores) y que es susceptible de ser medida o evaluada., entendemos por variable cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado que se considere puede tener un valor fijo.

- b. **Definición conceptual:** Permite la comprensión del fenómeno, Constituye una abstracción articulada en palabras para facilitar su comprensión y su adecuación a los requerimientos prácticos de la investigación.

- c. Puede pensarse como la definición que nos da un diccionario de determinado concepto. A esta definición también se la suele denominar constitutiva, y da cuenta de la realidad a la que remiten las variables analizadas.

- d. **Dimensiones:** Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja, que resulta de su análisis o descomposición. Las dimensiones vendrían a ser sub variables o variables con un nivel más cercano al indicador

- e. **Definición operacional:** Establece las normas y procedimientos que seguirá el investigador para medir las variables en su investigación. Explica

cómo se define el concepto específicamente en el estudio planteado, que puede diferir de su definición.

- f. **Indicadores:** Se expresa en razones, proporciones, tasas e índices, permite hacer “medible” la variable, son parámetros que contribuyen a ubicar la situación en la que se halla la problemática a estudiar. En un sentido restringido, los indicadores son datos.

Cuadro 1

Definición y operacionalización de variables

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación de Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+ 400 km del Distrito de Huaraz, Provincia Huaraz, Departamento de Ancash

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Patologías en el concreto	La patología es la que detecta, trata o previene los daños que se presenten o se podrían presentar en los sistemas de concreto	Tipos de Patologías que afectan a las estructuras del concreto del canal: Lesiones Físicas: Humedad, suciedad y erosión. Lesiones Mecánicas: desprendimientos, erosión mecánica, fisuras y grietas. Lesiones Químicas: Eflorescencia, oxidación y corrosión y erosión química. Lesiones Biológicas: Vegetación	Mediante una inspección visual, empleando una ficha técnica de evaluación se determinará lesiones patológicas en estructuras del concreto del canal.	Tipo y clase de lesión patológica
				Forma de lesión patológica
				Área afectada
				Nivel de severidad: Leve Moderado Alto Condición de servicio: Bajo Intermedio Alto

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental de esta inspección visual in situ; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, análisis y evaluación de los siguientes niveles: Leve, Moderado, Severo.

El proceso de estudio patológico, consiste en observaciones visuales, para obtener los daños, de los cuales se complementarán y ampliarán con posteriores análisis, mediante la observación detectaremos el efecto o daño producido en la estructura del canal.

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

Para la recolección de información se empleará una ficha técnica de recolección de datos, en la cual se registrará las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad, las cuales fueron almacenadas en el programa de Microsoft Excel, para el uso y procesamiento con los datos recolectados.

Además durante el relevamiento de las lesiones se empleará las siguientes herramientas y equipos:

- Cámara fotográfica para registrar cada una de las lesiones.
- Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla, para establecer las dimensiones de fisuras y grietas.
- Libros, manuales, revistas, tesis de referencia, para conocer los diferentes tipos de patologías en estructuras del canal de concreto.

3.5. Plan de Análisis

El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:

Después de recolectar los datos en campo vamos a evaluar las variables en los cuadros y gráficos antes mencionados serán elaborados a través del programa Microsoft Excel e irán acompañados de una interpretación fundamentada en el marco teórico.

Se seguirá el procedimiento establecido para la evaluación de las patologías: anotación, clasificación en cada unidad evaluada y la calificación en niveles de severidad (leve, moderada y severa).

Los datos serán analizados empleando la estadística descriptiva elemento por elemento (muro izquierdo, fondo del canal, muro derecho), para después ser generalizado a nivel de todo el elemento del canal.

Los resultados serán presentados en tabla y gráficos.

Se procederá a la discusión empleando para cada fin la teoría y los antecedentes.

Se formularán las conclusiones y recomendaciones.

3.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2

Matriz de consistencia

Determinación y evaluación de las patologías del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash				
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de</p>	<p>Objetivo General</p> <p>a) Determinar y evaluar las patologías del Canal de irrigación “Collcapampa- Mashuan” entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Identificar los tipos de patologías existentes del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre</p>	<p>Marco teórico y conceptual.</p> <p>Evaluación de patología en el concreto</p> <p>Antecedentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Internacionales ✓ Nacionales ✓ Locales <p>Bases teóricas:</p> <p>Canal</p> <p>Clasificación de los Canales</p>	<p>Metodología de investigación:</p> <p>El tipo y nivel de investigación es descriptivo, con enfoques mixtos que vienen hacer cualitativo y cuantitavo, no experimental y de corte transversal, ya que la investigación se realizará sin manipular deliberadamente las variables de estudio</p> <p>Diseño de la Investigación.</p> <p>No Experimental de corte transversal.</p>	<p>de</p> <p>1 Google Maps [Base de datos en línea]. Perú 2015. [fecha de acceso 20 de octubre 2017]. URL disponible en: https://www.google.com.pe/maps/@-9.6243336,-77.5011535,164m/data=!3m1!1e3?hl=es</p> <p>1 Wikipedia[sede web].Perú: Huaraz [actualizado 20 jul 2018; acceso 20 de octubre 2017] aproximadamente 3</p>

<p>Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio en dicha estructura?</p>	<p>las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash.</p>	<p>De acuerdo con su origen los canales se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Canales naturales ✓ Canales artificiales <p>Canales de riego por su función</p>	<p>El universo y Muestra</p>	<p>pantallas. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Huaraz#Clima</p>
	<p>b) Estudiar y averiguar las clases de patologías que existen en el Canal de irrigación Collcapampa-Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash.</p>		<p>El presente trabajo en el canal de irrigación de collcapampa se toma como universo todo el canal con una distancia promedio de 2.2 km</p>	
	<p>c. Obtener la condición de servicio en la que se encuentra la estructura hidráulica “Collcapampa-Mashuan”, ubicado en la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, Departamento de Ancash.</p>		<p>La muestra estará conformada por 1 kilómetro delimitado por las juntas de construcción de las progresivas.</p>	
			<p>Definición y Operacionalización de las Variables</p>	

3.7. Principios éticos.

Los principios de ética profesional de este trabajo de investigación están mencionados en el código de ética para la investigación de la universidad Los Ángeles de Chimbote versión 001 aprobado por acuerdo del consejo universitario con Resolución N° 0108-2016-CU-ULADECH Católica, de fecha 25 de enero de 2016., este código de ética señala lo siguiente:

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

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

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

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

Integridad científica.- La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de

enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

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

La mayoría de las investigaciones, se orientan a favorecer los intereses de recolectar conocimiento confiable del mundo, que se comparte entre colegas profesionales o para intereses empresariales; el presente proyecto, se orienta a obtener un conocimiento de la evaluación de la condición operacional del concreto.

Es innecesario precisar que en ciencia uno de los comportamientos incorrectos más dañinos es la falsificación de datos o resultados. El daño más grave que se causa no es que el infractor alcance indebidamente un grado académico; sino y lo peor, es que la información inventada tal vez vaya a ser usada de buena fe por otros, lo que puede conducir a muchos trabajos infructuosos. Por ello, en el presente trabajo se garantizará obtener información real de cada uno los puntos a escudriñar.

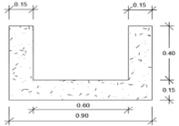
Finalmente, los datos en el llenado de las fichas serán materia de protección, y la información obtenida se utilizará exclusivamente en el presente trabajo; mientras que los resultados serán de conocimiento y uso general.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

En el presente estudio se realizó una evaluación patológica de la estructura el Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash. Inicialmente se realizó una inspección preliminar de la estructura para identificar las zonas afectadas, dañadas por el deterioro y tiempo. En la metodología se planteó y clasificó los elementos del sistema constructivo de la estructuración existente: lado derecho, fondo y lado izquierdo del canal de concreto. En cada zona, identificada durante la inspección preliminar, se realizó un reconocimiento y registro fotográfico detallado de las patologías existentes. Realizando 12 muestras que se presentan en el siguiente:

Cuadro 3: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 01

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN “CAURURO-CANCARYACO” ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH			
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS	
REGION:	ANCASH	USO:	RIEGO	
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO	
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ			
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO			

TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm.	1.1 a 1.5 mm.	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0.16		0		8
Ancho (m)	0	0.4	0	0		0.17
Area afectada (m2)	0	0.064	0	0		1.36
% Area afectada	0	0.8	0	0		17
Abertura (mm)	0	0.5	-	-		-
Espesor (mm)	-	-	150	-		-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-		-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-		-
Nivel de Severidad		LEVE			MODERADO	MODERADO

FONDO DE CANAL					AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	20	0		0
Ancho (m)	0	0	0.6	0		0
Area afectada (m2)	0	0	12	0		0
% Area afectada	0	0	100	0		0
Abertura (mm)	0	0	-	-		-
Espesor (mm)	-	-	150	-		-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	13	-		-
% Profundidad Afectada	-	-	8.67	-		-
Nivel de Severidad			MODERADO			MODERADO

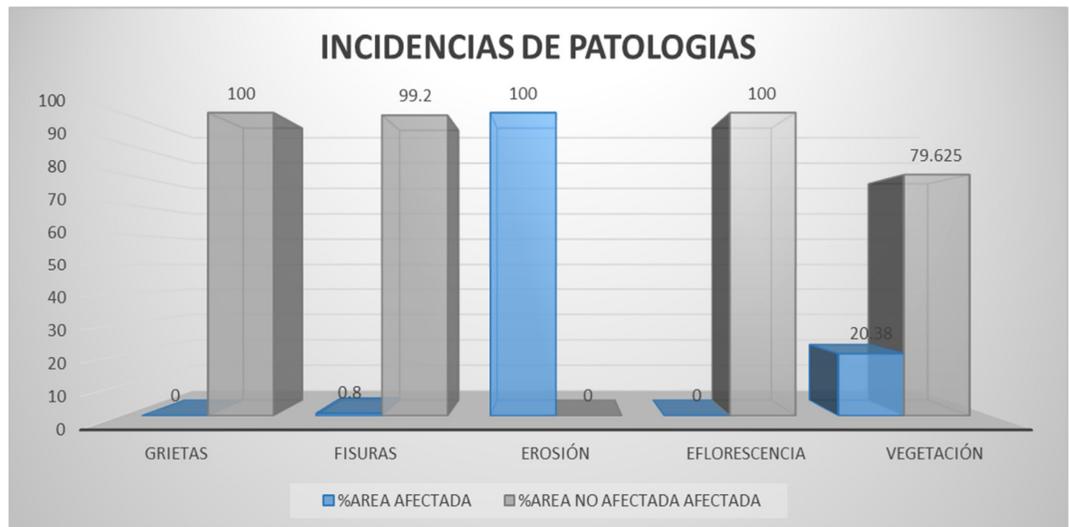
MURO DERECHO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	0	0		3
Ancho (m)	0	0	0	0		0.09
Area afectada (m2)	0	0	0	0		0.27
% Area afectada	0	0	0	0		3.38
Abertura (mm)	0	0	-	-		-
Espesor (mm)	-	-	150	-		-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-		-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-		-
Nivel de Severidad					LEVE	LEVE

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MODERADO

Tabla 01 : Nivel de severidad U.M. 01

	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	0.8	100	0	20.38
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	99.2	0	100	79.625
TOTAL	100	100	100	100	100

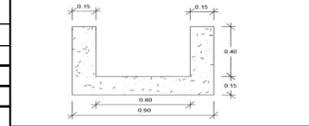
Gráfico 01: Nivel de severidad U.M. 01



Interpretación: La unidad muestral 01 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 20.38%, fisuras siendo su área afectada de 0.8%, erosión de 100%, no presentando patologías grietas y eflorescencia.

Cuadro 4: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 02

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN "CAURURO-CANCARYACO" ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH		
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS
REGION:	ANCASH	USO:	RIEGO
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ		
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO		



TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm	2.1 a 4.0 mm	> 4.0 mm	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0.25	0	0	6.56
Ancho (m)	0	0.18	0	0	0.24
Area afectada (m2)	0	0.045	0	0	1.5744
% Area afectada	0	0.5625	0	0	19.68
Abertura (mm)	0	0.8	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad		MODERADO			MODERADO

FONDO DE CANAL				AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	0	0	0
Ancho (m)	0	0	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0
% Area afectada	0	0	0	0	0
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	11	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	7.333	-	-
Nivel de Severidad			MODERADO		MODERADO

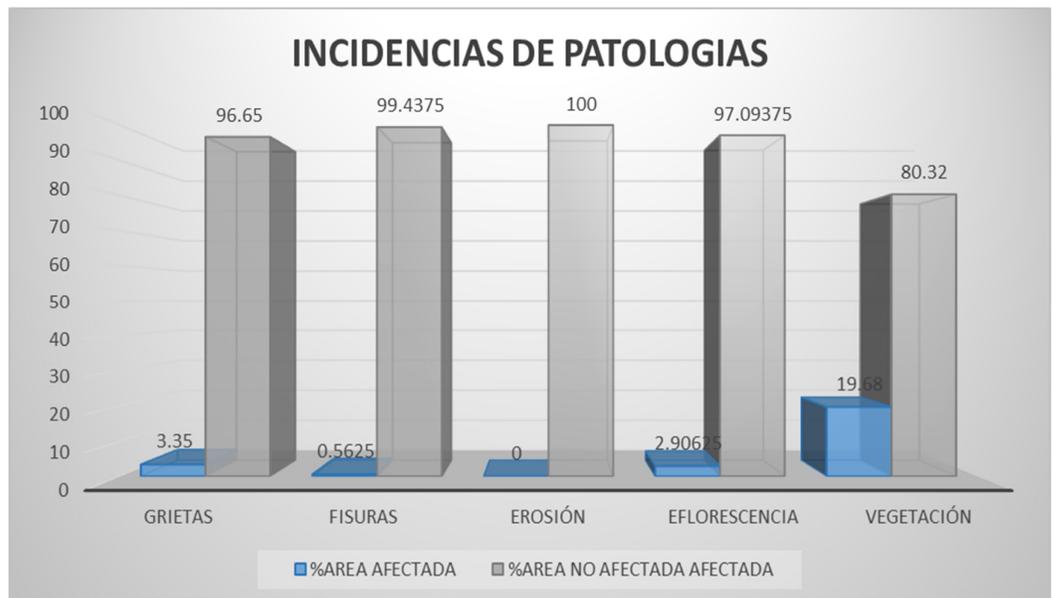
MURO DERECHO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0.67	0	0	1.55	0
Ancho (m)	0.4	0	0	0.15	0
Area afectada (m2)	0.268	0	0	0.2325	0
% Area afectada	3.35	0	0	2.90625	0
Abertura (mm)	2.8	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO			LEVE	MODERADO

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MODERADO

Tabla 02 : Nivel de severidad U.M. 02

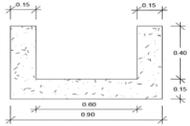
	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	3.35	0.5625	0	2.90625	19.68
%AREA NO AFECTADA	96.65	99.4375	100	97.09375	80.32

Grafico 02: Nivel de severidad U.M. 02



Interpretación: La unidad muestral 02 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 19.68 %, fisura siendo su área afectada de 0.56%, eflorescencia 2.9%, no presentando patologías grietas y erosión.

Cuadro 5: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 03

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN "CAURURO-CANCARYACO" ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH				
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS		
REGION:	ANCASH	USO:	RIEGO		
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO		
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ				
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO				

TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0.45	0	0	0
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0.18	0	0	0
% Area afectada	0	2.25	0	0	0
Abertura (mm)	0	0.9	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

FONDO DE CANAL				AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	0	0	0
Ancho (m)	0	0	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0
% Area afectada	0	0	0	0	0
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	14	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	9.333	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

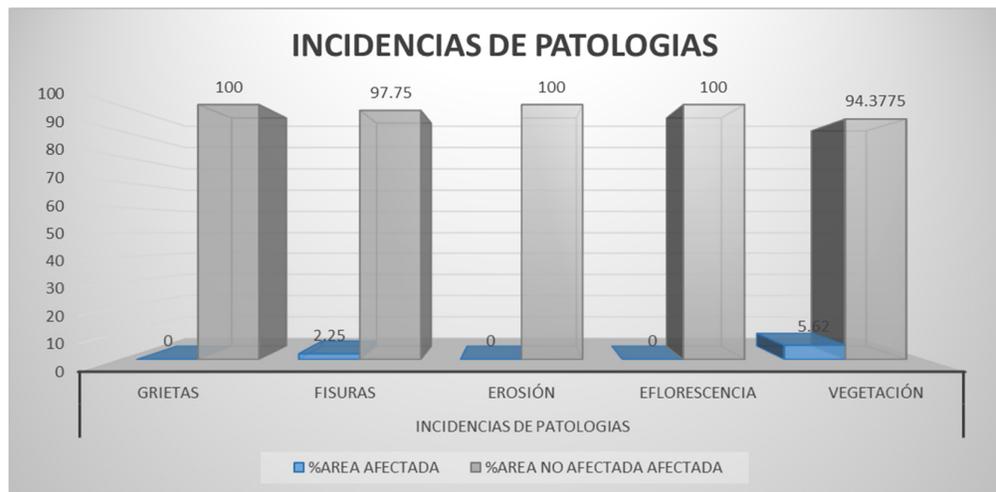
MURO DERECHO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	0	0	3.46
Ancho (m)	0	0	0	0	0.13
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0.4498
% Area afectada	0	0	0	0	5.6225
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MODERADO

Tabla 03 : Nivel de severidad U.M. 03

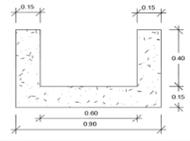
	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	2.25	0	0	5.62
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	97.75	100	100	94.3775
TOTAL	100	100	100	100	100

Grafico 03: Nivel de severidad U.M. 03



Interpretación: La unidad muestral 03 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 5.62 %, fisura siendo su área afectada de 2.25%, no presentando patologías grietas, erosión y eflorescencia.

Cuadro 6: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 04

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN “CAURURO- CANCARYACO” ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH				
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS		
REGIÓN	ANCASH	USO:	RIEGO		
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO		
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ				
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO				

TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	0	3.23	1.1	
Ancho (m)	0	0	0	0.25	0.26	
Area afectada (m2)	0	0	0	0.8075	0.286	
% Area afectada	0	0	0	10.09375	3.575	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-	
Nivel de Severidad				MODERADO	LEVE	MODERADO

FONDO DE CANAL					AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	0	0	0	
Ancho (m)	0	0	0	0	0	
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0	
% Area afectada	0	0	0	0	0	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	13	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	8.667	-	-	
Nivel de Severidad			MODERADO			MODERADO

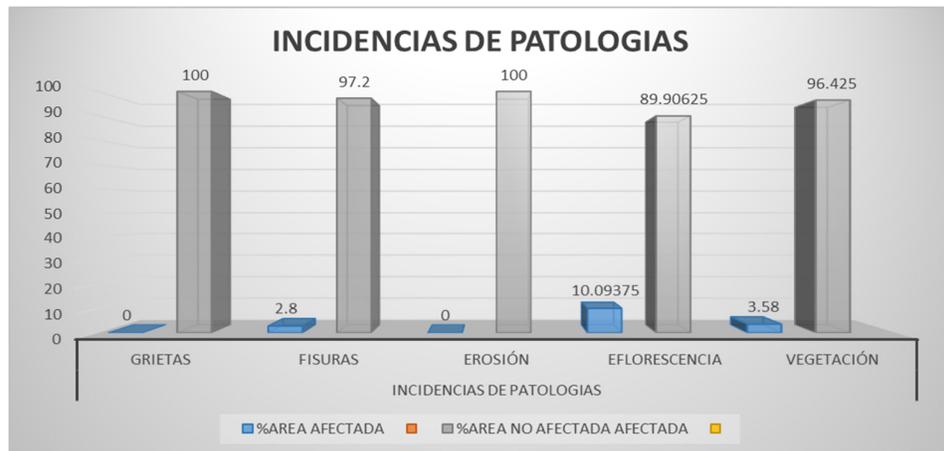
MURO DERECHO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0.56	0	0	0	
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0	
Area afectada (m2)	0	0.224	0	0	0	
% Area afectada	0	2.8	0	0	0	
Abertura (mm)	0	1.2	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	2	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	1.333	-	-	
Nivel de Severidad		SEVERO	LEVE			MODERADO

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MODERADO

Tabla 04 : Nivel de severidad U.M. 04

	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	2.8	0	10.09375	3.58
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	97.2	100	89.90625	96.425
TOTAL	100	100	100	100	100

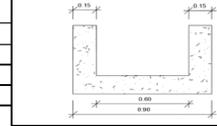
Grafico 04: Nivel de severidad U.M. 04



Interpretación: La unidad muestral 04 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 3.58 %, eflorescencia siendo su área afectada de 10.09%, fisuras 2.8%, no presentando patologías y erosión.

Cuadro 7: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 05

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN "CAURURO-CANCARYACO" ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH		
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS
REGION:	ANCASH	USO:	RIEGO
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ		
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO		



TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0.96	0	0	0	10.53
Ancho (m)	0.4	0	0	0	0.22
Area afectada (m2)	0.384	0	0	0	2.3166
% Area afectada	4.8	0	0	0	28.9575
Abertura (mm)	5.7	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	SEVERO				SEVERO SEVERO

FONDO DE CANAL				AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	0	0	0
Ancho (m)	0	0	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0
% Area afectada	0	0	0	0	0
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	12	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	8	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

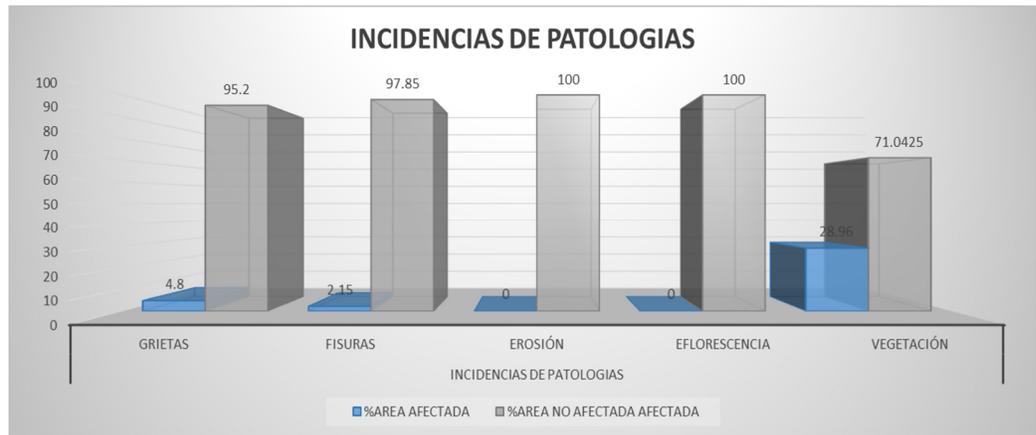
MURO DERECHO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0.43	0	0	0
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0.172	0	0	0
% Area afectada	0	2.15	0	0	0
Abertura (mm)	0	0.9	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD SEVERO

Tabla 05 : Nivel de severidad U.M. 05

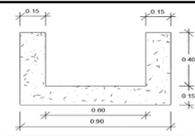
	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	4.8	2.15	0	0	28.96
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	95.2	97.85	100	100	71.0425
TOTAL	100	100	100	100	100

Grafico 05: Nivel de severidad U.M. 05



Interpretación: La unidad muestral 05 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 28.96 %, fisuras siendo su área afectada de 2.15%, grietas 4.8%, no presentando patologías erosión y eflorescencia.

Cuadro 8: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 06

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN “CAURURO-CANCARYACO” ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH				
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS		
REGIÓN:	ANCASH	USO:	RIEGO		
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO		
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ				
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO				

TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0.65	0	0	0	
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0	
Area afectada (m2)	0	0.26	0	0	0	
% Area afectada	0	3.25	0	0	0	
Abertura (mm)	0	0.7	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-	
Nivel de Severidad		MODERADO				MODERADO

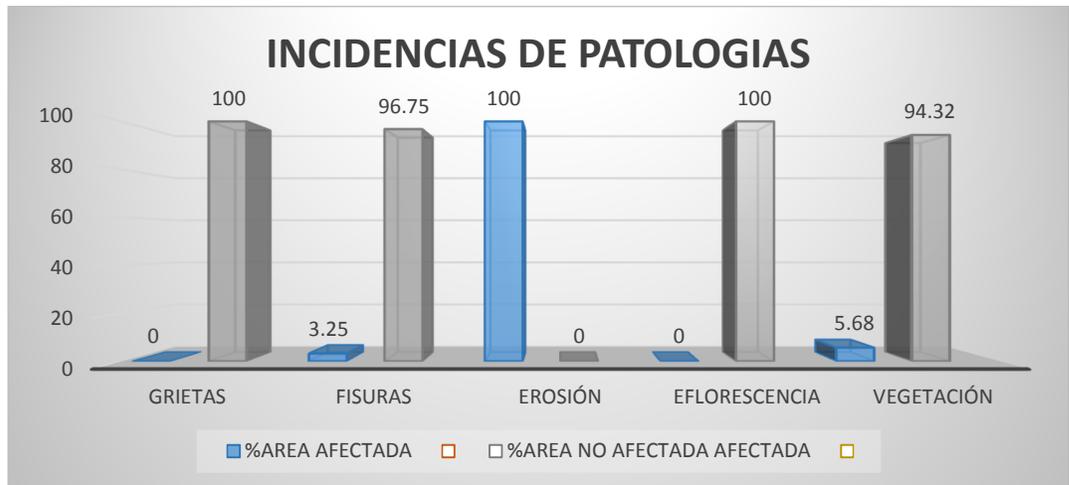
FONDO DE CANAL					AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	20	0	0	
Ancho (m)	0	0	0.6	0	0	
Area afectada (m2)	0	0	12	0	0	
% Area afectada	0	0	100	0	0	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	13	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	8.667	-	-	
Nivel de Severidad			MODERADO			MODERADO

MURO DERECHO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	0	0	1.42	
Ancho (m)	0	0	0	0	0.32	
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0.4544	
% Area afectada	0	0	0	0	5.68	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-	
Nivel de Severidad						MODERADO MODERADO

Tabla 06 : Nivel de severidad U.M. 06

	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	3.25	100	0	5.68
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	96.75	0	100	94.32
TOTAL	100	100	100	100	100

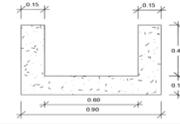
Grafico 06: Nivel de severidad U.M. 06



Interpretación: La unidad muestral 06 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 5.68 %, erosión siendo su área afectada de 100%, fisuras de 3.25%, no presentando patologías grietas, y eflorescencia.

Cuadro 9: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 07

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN "CAURURO-CANCARYACO" ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH		
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS
REGIÓN:	ANCASH	USO:	RIEGO
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ		
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO		



TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD			MEDIDOR	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)			
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORISCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	

MURO IZQUIERDO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORISCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0.82	0	0	0
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0
Area afectada (m2)	0	0.328	0	0	0
% Area afectada	0	4.1	0	0	0
Abertura (mm)	0	0.4	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	LEVE				MODERADO

FONDO DE CANAL				AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORISCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	20	0	0
Ancho (m)	0	0	0.6	0	0
Area afectada (m2)	0	0	12	0	0
% Area afectada	0	0	100	0	0
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	13	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	8.667	-	-
Nivel de Severidad	MODERADO				MODERADO

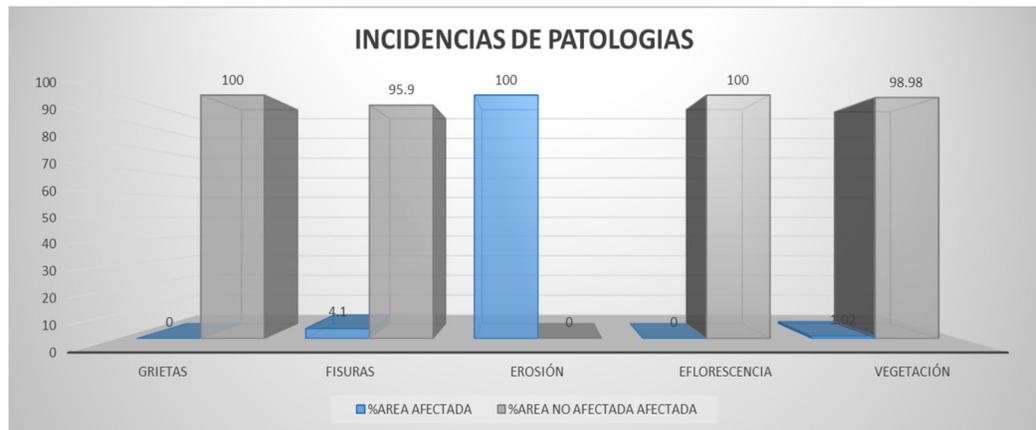
MURO DERECHO DEL CANAL				AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORISCENCIA	VEGETACIÓN
Largo (m)	0	0	0	0	0.68
Ancho (m)	0	0	0	0	0.12
Area afectada (m2)	0	0	0	0	0.0816
% Area afectada	0	0	0	0	1.02
Abertura (mm)	0	0	-	-	-
Espesor (mm)	-	-	150	-	-
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-
Nivel de Severidad	LEVE				MODERADO

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MODERADO

Tabla 07 : Nivel de severidad U.M. 07

	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	4.1	100	0	1.02
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	95.9	0	100	98.98
TOTAL	100	100	100	100	100

Gráfico 07: Nivel de severidad U.M. 07



Interpretación: La unidad muestral 07 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 1.02 %, erosión siendo su área afectada de 100%, fisuras de 4.1%, no presentando patologías grietas y eflorescencia.

Cuadro 10: Ficha de evaluación de la unidad muestral N° 08

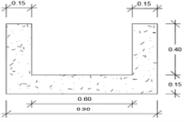
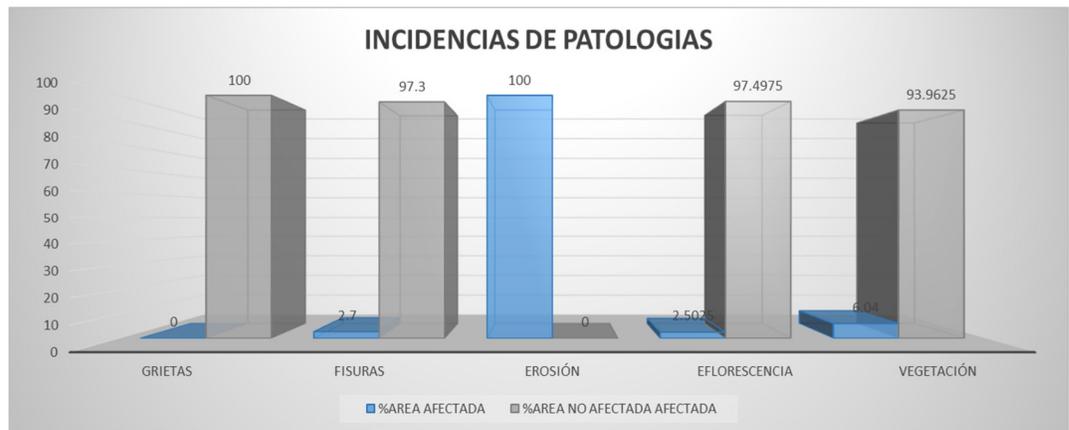
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TITULO:	DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGÍAS DEL CANAL DE IRRIGACIÓN "CAURURO-CANCARYACO" ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+900 AL 0+1900 DE LA PROVINCIA DE HUARAZ, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, REGIÓN DE ANCASH					
PROVINCIA:	HUARAZ	ANTIGÜEDAD:	13 AÑOS			
REGIÓN:	ANCASH	USO:	RIBGO			
SECTOR:	CAURURO	CAPTACIÓN:	RÍO			
ALUMNA:	ANDRY ALVARADO VASQUEZ					
DOCENTE:	ING.VICTOR HUGO CANTU PRADO					
TIPO DE PATOLOGÍA	INDICADOR DEL NIVEL DE SEVERIDAD				NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE (1)	MODERADO (2)	SEVERO (3)	MEDIDOR		
GRIETAS	1.6 a 2 mm.	2.1 a 4.0 mm.	> 4.0 mm.	Abertura	LEVE	1
FISURAS	0.2 a 0.6mm	0.7 a 1.0 mm	1.1 a 1.5 mm	Abertura	MODERADO	2
EROSIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Profundidad	SEVERO	3
EFLORESCENCIA	< 5%	6% a 15%	> 16%	Area Afectada	PARTES EVALUADAS	
VEGETACIÓN	< 5%	6% a 20%	> 20%	Area Afectada	Muros y Fondos del Canal	
MURO IZQUIERDO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	0	1.43	0	
Ancho (m)	0	0	0	0.14	0	
Area afectada (m2)	0	0	0	0.2002	0	
% Area afectada	0	0	0	2.5025	0	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	2	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	1.333	-	-	
Nivel de Severidad			LEVE	LEVE		LEVE
FONDO DE CANAL					AREA EVALUADA (m2):	12
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0	20	0	0	
Ancho (m)	0	0	0.6	0	0	
Area afectada (m2)	0	0	12	0	0	
% Area afectada	0	0	100	0	0	
Abertura (mm)	0	0	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	12	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	8	-	-	
Nivel de Severidad			MODERADO			MODERADO
MURO DERECHO DEL CANAL					AREA EVALUADA (m2):	8
PATOLOGÍA	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN	
Largo (m)	0	0.54	0	0	2.3	
Ancho (m)	0	0.4	0	0	0.21	
Area afectada (m2)	0	0.216	0	0	0.483	
% Area afectada	0	2.7	0	0	6.0375	
Abertura (mm)	0	0.9	-	-	-	
Espesor (mm)	-	-	150	-	-	
Profundidad Afectada (mm)	-	-	0	-	-	
% Profundidad Afectada	-	-	0	-	-	
Nivel de Severidad		MODERADO			MODERADO	MODERADO
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD					MODERADO	

Tabla 08 : Nivel de severidad U.M. 08

	INCIDENCIAS DE PATOLOGIAS				
	GRIETAS	FISURAS	EROSIÓN	EFLORESCENCIA	VEGETACIÓN
%AREA AFECTADA	0	2.7	100	2.5025	6.04
%AREA NO AFECTADA AFECTADA	100	97.3	0	97.4975	93.9625
TOTAL	100	100	100	100	100

Grafico 08: Nivel de severidad U.M. 08



Interpretación: La unidad muestral 08 presenta patologías de vegetación siendo su área afectada de 6.04 %, erosión siendo su área afectada de 100%, eflorescencia de 2.59%, fisura 2.2% no presentando patologías grietas.

Tabla 9: Resumen del Nivel de severidad por elemento del canal

RESUMEN DEL NIVEL DE SEVERIDAD POR PARTES DEL CANAL											
PATOLOGIAS DEL CANAL		GRIETAS		FISURAS		EROSION		EFLORESCENCIA	VEGETACION	NIVEL DE SEVERIDAD	RESULTADO
		%Area Afectada	Abertura (mm)	%Area Afectada	Abertura (mm)	% Profundidad Afectada	Profundidad (mm)	% Area Afectada	% Area Afectada		
U.M 01	Muro derecho	0.00		0.00		0.00		0.00	3.38	1	2
	Piso	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		0.80	0.50	0.00		0.00	17.00	2	
U.M 02	Muro derecho	3.35	2.80	0.00		0.00		2.91	0.00	2	2
	Piso	0.00		0.00		7.33	11.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		0.56	0.80	0.00		0.00	19.68	2	
U.M 03	Muro derecho	0.00		0.00		0.00		0.00	5.62	2	2
	Piso	0.00		0.00		9.33	14.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		2.25	0.90	0.00		0.00	0.00	2	
U.M 04	Muro derecho	0.00		2.80	1.20	1.33	2.00	0.00	0.00	2	2
	Piso	0.00		0.00		8.67	13.00	13.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		0.00		0.00		10.09	3.58	2	
U.M 05	Muro derecho	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	2	3
	Piso	0.00		0.00		8.00	12.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	4.80	5.70	0.00		0.00		0.00	28.96	3	
U.M 06	Muro derecho	0.00		0.00		0.00		0.00	5.68	2	2
	Piso	0.00		0.00		8.66	13.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		3.25	0.70	0.00		0.00	0.00	2	
U.M 07	Muro derecho	0.00		0.00		0.00		0.00	1.02	1	2
	Piso	0.00		0.00		8.67	13.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		4.10	0.40	0.00		0.00	0.00	2	
U.M 08	Muro derecho	0.00		2.70	0.90	0.00		0.00	6.04	2	2
	Piso	0.00		0.00		8.00	12.00	0.00	0.00	2	
	Muro izquierdo	0.00		0.00		1.33	2.00	2.50	0.00	2	

4.2. Análisis de resultados

Después de haber realizado las inspecciones de observación del canal, así como también los estudios teóricos de las patologías del concreto existente en la estructura del canal de irrigación Colcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash. Se logró establecer las patologías más determinantes: Grietas, Fisuras, erosión, impacto y vegetación

Podemos determinar las incidencias de las patologías por cada elemento del canal así tenemos que:

Se encontraron las siguientes patologías de cada elemento que conforma el Canal:

Resultados en cada una de las Muestras:

Del cuadro de resumen del nivel de severidad del canal

- ✓ **Muestra N° 01:** analizando la muestra se encontró fisuras de 0.80% del area afectada y vegetación de 17.00% de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 02:** analizando la muestra se encontró grietas de 2.80 mm de abertura, erosión de 7.33% de profundidad afectada, eflorescencia de 2.91% de área afectada y vegetación de 19.68% de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 03:** analizando la muestra se encontró fisura de 2.25% de área afectada, erosión de 9.33% de profundidad afectada y vegetación de 5.62% de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 04:** analizando la muestra se encontró patología de fisura de 2.80% de área afectada, erosión de 8.67% de profundidad afectada, eflorescencia de 10.09 % de área afectada y vegetación de 3.58 % de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 05:** analizando la muestra se encontró patología de grietas con 5.70 mm de abertura, erosión de 8% de profundidad

afectada y vegetación de 28.96% de área afectada, con un nivel de severidad SEVERO.

- ✓ **Muestra N° 06:** analizando la muestra se encontró fisura de 3.25% de área afectada, erosión de 8.66% de profundidad afectada y vegetación de 5.68 % de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 07:** analizando la muestra se encontró fisura de 0.70 mm de abertura, erosión de 8.67% de profundidad afectada y vegetación de 1.02% de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.
- ✓ **Muestra N° 08:** analizando la muestra se encontró fisura de 0.90 mm de abertura, erosión de 8% de profundidad afectada, eflorescencia de 2.50 % de área afectada y vegetación de 6.04% de área afectada, con un nivel de severidad MODERADO.

El Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, se dividió en 8 muestras, las cuales se analizó y evaluó en su totalidad las muestras mencionadas.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Los tipos de patologías que se encontraron en el Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km de la provincia de Huaraz, distrito de Huaraz, departamento de Ancash, después de haber evaluado el margen derecho, el margen izquierdo y el piso del canal, de un total de 8 muestras de 20 metros cada una, las de mayor incidencia de estas patologías fueron las grietas, fisuras y vegetación.
- ✓ Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal collcapampa – mashuan , se puede concluir que la patología con más incidencia son las grietas.
- ✓ El origen de las causas que producen daños en la estructura del canal provocando fisuras son originadas por contracción térmica y empuje de tierras; los daños que provocan la erosión son procedentes de la abrasión.
- ✓ El estado de servicio que presenta el Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan entre las progresivas 0+400 km a 1+400 km, nos permite determinar y evaluar que el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es **MODERADO**, ya que la mayor parte de daños se concentra en el muro derecho y muro izquierdo del canal por grietas, fisuras, impacto ,por falta de mantenimiento del mismo, por el uso de pobladores,

- ✓ La condición de servicio del Canal de irrigación Collcapampa- Mashuan es de manera REGULAR.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- ✓ Se recomienda realizar el mantenimiento del canal cada cierto de tiempo, así como el del desarenador, debido a que se encuentran partículas que son transportadas por el agua generando abrasión con el fondo del canal y por ende la erosión, esto permitirá que el periodo de vida de la estructura se mantenga operacional según las proyecciones en su diseño, para que se evite que se agrave la erosión que presenta todo el piso del canal que representa el 100.00% de su área afectada, así mismo la vegetación bien es cierto que en la actualidad se hace un mantenimiento precario por parte de la comunidad, esta requiere mano de obra calificada, así como la dirección de un profesional en el área, que permita realizar estas actividades con la mejor calidad técnica en su mantenimiento y operabilidad.

- ✓ Se debe de realizar la limpieza en las inmediaciones del canal así como el retiro de las rocas y otro elemento que impiden la libre circulación del flujo, teniendo en cuenta la velocidad mínima permisible de tal manera que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada la cual no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal. La velocidad máxima permisible, es algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ejecutor.

- ✓ Para evitar las diferentes patologías del concreto del canal se recomienda el de realizar un buen procedimiento constructivo, el control de calidad de materiales del concreto, así como hacer el mantenimiento periódico del canal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 FERNANDEZ DE CASTRO EE. BIBLIOTECA VIRTUAL ULADECH. [Online].; 2012 [cited 2017 11 18. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/18348/TFM%20%20E.%20FERNANDEZ%20DE%20CASTRO.pdf>.
- 2 Torres Chirinos A. Repositorio institucional de la Universidad de Oriente. [Online].; 2010. Acceso 21 de Marzo de 2018. Disponible en: <http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/handle/123456789/1400>.
- 3 Zavala Calva M. Repositorio institucional ULADECH. [Online].; 2016. Acceso 2018 de Marzo de 2018. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000043495>.
- 4 Carranza Calisaya EV. Repositorio institucional ULADECH. [Online].; 2016. Acceso 21 de Marzo de 2018. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000042127>.
- 5 Rodríguez Ruiz P. civilgeeks.com. [Online].; 2017 [cited 2017 11 23. Available from: <https://civilgeeks.com/2010/11/10/conceptos-y-elementos-de-un-canal/>.
- 6 WIKIPEDIA. [Online].; 2017 [cited 2017 11 23. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_riego#Partes_de_un_canal.
- 7 CEPES. [Online].; 2013 [cited 2017 11 23. Available from: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/guia_practica_infraestructura/guia_practica_infraestructura1.pdf.
- 8 DELGADO M. SCRIBD. [Online].; 2012 [cited 2017 11 23. Available from: <https://es.scribd.com/doc/80271725/Tipo-de-canales>.
- 9 ARQHYS. [Online].; 2012 [cited 2017 11 23. Available from: <http://www.arqhys.com/construccion/tipos-flujos-canal.html>.

ANEXOS

ANEXO N° 01: ILUSTRACIONES FOTOGRÁFICAS

Foto 01: impacto en el canal de Collcapampa



Foto 02: Hundimiento en una junta del canal de Collcapampa



Foto 03: Grietas del canal de Collcapampa



Foto 04: Fisura en varios tramos del canal



ANEXO 02: UBICACIÓN DEL CANAL DE COLLCAPAMPA

