



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TÍTULO:

Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach. Jhael Iván Antivo Calvo

ASESOR:

Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado

HUARAZ – PERÚ

2018

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.

2. Hoja de firma del jurado

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza

PRESIDENTE

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores

MIEMBRO

Ing. Dante Dolores Anaya

MIEMBRO

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento.

A dios, por permitir la culminación de este proyecto, a los docentes de la universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Centro académico Huaraz por transmitir sus conocimientos y experiencias, a mi asesor de tesis Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado, por sus instrucciones infalibles y apropiadas para que este proyecto sea una realidad.

Dedicatoria.

A mis padres por su gran ejemplo de amor, confianza y apoyo incondicional, en memoria de mi hermano Walther, aunque no esté presente físicamente fue la persona que me impulsó al inicio de esta carrera profesional y a mis hijos Rizvan y Jimena por su alegría y motivación.

4. Resumen y abstract

Resumen

El canal en estudio tiene 8 años de antigüedad y se evidencia que hay indicios de patologías así como: Erosión, fisuras, grietas y vegetación; las posibles causas es mayormente por no cumplir con las indicaciones del estudio definitivo durante el proceso constructivo y por falta de mantenimiento oportuno; como problema de la investigación se plantea: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, nos permitirá determinar su condición de servicio?, para obtener la solución al problema se utilizó una ficha técnica de recolección de datos, y los datos obtenidos fueron procesados en una ficha de evaluación en el programa Microsoft Excel. La metodología que se emplea, se enmarca dentro del enfoque mixto: Cualitativo y cuantitativo, el tipo de investigación es descriptivo, no experimental y de corte transversal. Se analizó 1 km del canal y se seleccionó 12 unidades muestrales de 9 metros cada una. Se concluye que el 54.06 % de la muestra, presenta alguna de las cuatro patologías analizadas con el nivel de severidad moderado, por lo cual el canal presentó una “**regular**” condición de servicio durante la investigación.

Palabras Clave: Canal, concreto y patologías.

Abstract

The channel under study is 8 years old and it is evident that there are indications of pathologies such as: Erosion, fissures, cracks and vegetation; the possible causes are mostly due to not complying with the indications of the definitive study during the construction process and due to lack of timely maintenance; as a research problem, it is proposed: To what extent the determination and evaluation of the pathologies in the irrigation canal Paquian - Conoc - San Juan - San Miguel, between the progressive 0 + 000 - 1 + 000 of the district of Caraz, province of Huaylas, department of Ancash, will allow us to determine its service status ?, to obtain the solution to the problem, a data sheet was used to collect data, and the data obtained were processed in an evaluation form in the Microsoft Excel program. The methodology used is framed within the mixed approach: Qualitative and quantitative, the type of research is descriptive, not experimental and cross-sectional. One kilometer of the canal was analyzed and 12 sampling units of 9 meters each were selected. It is concluded that 54.06% of the sample, presents some of the four pathologies analyzed with the level of moderate severity, for which the channel presented a "**regular**" service condition during the investigation.

Keywords: Channel, concrete and pathologies.

5. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Hoja de firma del jurado	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract	vi
5. Contenido	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros	x
I. Introducción.....	1
II.Revisión de literatura	5
2.1. Antecedentes.	5
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	15
III. Metodología.....	48
3.1. Diseño de la investigación.	48
3.2. Población y muestra.	49
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	50
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.5. Plan de análisis.....	53
3.6. Matriz de consistencia.....	54
3.7. Principios éticos.	55
IV. Resultados.....	57
4.1. Resultados.	57
4.2. Análisis de resultados.....	90

V.Conclusiones.....	95
Aspectos complementarios.....	97
Referencias bibliográficas.....	100
Anexos.....	104

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos:

Gráfico 1: Evaluación de la unidad muestral 1.....	58
Gráfico 2: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 1...59	
Gráfico 3: Evaluación de la unidad muestral 2.....	60
Gráfico 4: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 2...61	
Gráfico 5: Evaluación de la unidad muestral 3.....	62
Gráfico 6: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 3...63	
Gráfico 7: Evaluación de la unidad muestral 4.....	64
Gráfico 8: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 4...65	
Gráfico 9: Evaluación de la unidad muestral 5.....	66
Gráfico 10: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 5.67	
Gráfico 11: Evaluación de la unidad muestral 6.....	68
Gráfico 12: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 6.69	
Gráfico 13: Evaluación de la unidad muestral 7.....	70
Gráfico 14: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 7.71	
Gráfico 15: Evaluación de la unidad muestral 8.....	72
Gráfico 16: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 8.73	
Gráfico 17: Evaluación de la unidad muestral 9.....	74
Gráfico 18: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 9.75	
Gráfico 19: Evaluación de la unidad muestral 10.....	76
Gráfico 20: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 10.77	
Gráfico 21: Evaluación de la unidad muestral 11.....	78
Gráfico 22: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 11.79	

Gráfico 23: Evaluación de la unidad muestral 12.....	80
Gráfico 24: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 12.81	
Gráfico 25: Porcentaje total de erosión.....	83
Gráfico 26: Porcentaje total de fisuras.....	84
Gráfico 27: Porcentaje total de grietas.....	85
Gráfico 28: Porcentaje total de vegetación.....	99
Gráfico 29: Distribución de áreas afectadas por elementos del canal.....	87
Gráfico 30: Porcentaje total de área afectada y no afectada de todo los elementos. ..	88
Gráfico 31: Porcentaje total de áreas con patologías y sin patologías.....	89

Índice de tablas:

Tabla 1 Radio mínimo en función al caudal.....	22
Tabla 2 Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$	23
Tabla 3 Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.	23
Tabla 4 Elementos de una curva.....	24
Tabla 5 Valores de rugosidad “n” de Manning.	28
Tabla 6 Borde libre en función del caudal.....	29
Tabla 7 Relación de agua /cemento	34
Tabla 8 Registro de patologías.....	39
Tabla 9 Especificaciones para niveles de severidad.....	47
Tabla 10 Tabla de unidades muestrales.....	50
Tabla 11 Operacionalización de variables.....	52
Tabla 12 Resumen de patologías en la unidad muestral 1.....	59
Tabla 13 Resumen de patologías en la unidad muestral 2.....	61

Tabla 14 Resumen de patologías en la unidad muestral 3.....	63
Tabla 15 Resumen de patologías en la unidad muestral 4.....	65
Tabla 16 Resumen de patologías en la unidad muestral 5.....	67
Tabla 17 Resumen de patologías en la unidad muestral 6.....	69
Tabla 18 Resumen de patologías en la unidad muestral 7.....	71
Tabla 19 Resumen de patologías en la unidad muestral 8.....	73
Tabla 20 Resumen de patologías en la unidad muestral 9.....	75
Tabla 21 Resumen de patologías en la unidad muestral 10.....	77
Tabla 22 Resumen de patologías en la unidad muestral 11.....	79
Tabla 23 Resumen de patologías en la unidad muestral 12.....	81
Tabla 24 Resumen de la patología erosión de todas las unidades muestrales.	83
Tabla 25 Resumen de la patología fisura de todas las unidades muestrales.	84
Tabla 26 Resumen de la patología grieta de todas las unidades muestrales.	85
Tabla 27 Resumen de la patología vegetación de todas las unidades muestrales.....	86
Tabla 28 Distribución de áreas afectadas por cada unidad muestral.	87
Tabla 29 Resumen de área afectada y no afectada.	88

Índice de imágene y/o figuras:

Figura 1: Sección transversal rectangular.	19
Figura 2: Sección transversal trapezoidal.	19
Figura 3: Elementos de una curva.....	23
Figura 4: Clasificación de las patologías según la etapa del proyecto.....	35
Figura 5: Erosión en el fondo del canal.....	40
Figura 6: Grietas en la estructura del canal.....	43

Figura 7: Fisuras en la estructura del canal.....	44
Figura 8: Vegetación en el canal.	46

I. Introducción

Por el bienestar y desarrollo de nuestros pueblos resulta ser muy importante una adecuada gestión y administración de los proyectos de estructuras hidráulicas, como son los canales de irrigación, por lo cual surge la necesidad de establecer estudios patológicos en los canales con revestimiento de concreto.

Dicho esto, la presente investigación se realizó con el propósito de identificar las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Para esta investigación se planteó como enunciado, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, nos permitirá determinar su condición de servicio?

Una vez identificado el problema se planteó el siguiente objetivo: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, para determinar su condición de servicio. Y para poder llegar al problema en sí, se contó con los objetivos específicos:

- Identificar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas

0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

- Evaluar las patologías del concreto existentes según los niveles de severidad y áreas afectadas del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.
- Obtener la condición de servicio del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

Con relación a la metodología que se empleó en la investigación, es de tipo descriptivo, enfoque mixto que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental, de corte transversal y el nivel es descriptivo.

El presente trabajo de investigación se justifica por la necesidad de conocer los tipos de patologías existentes, así mismo nos permitió determinar los grados de severidad en cada unidad muestral y en base a ello poder generalizar la condición en que se encuentra el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel y finalmente poder realizar las recomendaciones para mejorar la condición de servicio del canal, para que los usuarios puedan beneficiarse del recurso hídrico por un tiempo más prolongado ya que con el cuidado y tratamiento adecuado de las patologías puede extenderse la vida útil del canal, lo cual sería provechoso para todos los agricultores de la zona, motivo por el cual surge la presente investigación con fines de contribuir a y orientar a los usuarios del canal, que deben realizar el mantenimiento de manera organizada y oportuna para evitar que el canal

muestre mayores patologías con el transcurrir del tiempo, además el presente trabajo de investigación me sirve para plasmar todo lo aprendido durante mi formación en las aulas de la universidad y servirá como material de apoyo para los estudiantes o profesionales que busquen profundizar conocimientos en el tema de patologías en canales de irrigación. También el presente trabajo de investigación será muy útil para la Municipalidad provincial de Huaylas ya que en base a los resultados puede tomar las acciones necesarias para el mejoramiento del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel.

En la investigación realizada se identificaron cuatro patologías: Erosión, fisura, grieta, y vegetación, de los cuales tres presentan un nivel de severidad moderado y uno presenta un nivel de severidad leve; la erosión con un 41.04 % y nivel de severidad moderado, la vegetación con un 9.17 % con nivel de severidad moderado, grieta con 3.25 % con un nivel de severidad moderado y fisura con 0.60 % con nivel de severidad moderado, de acuerdo al análisis, el 100.00 % del fondo de canal está afectado, así mismo el 40.53 % del lateral izquierdo está afectado, de igual forma el 25.83 % del lateral derecho se encuentra afectado por alguno de las cuatro patologías evaluadas, en general el 54.06 % de la muestra se encuentra afectada por lo menos por una de las cuatro patologías evaluadas, que representa a 93.42 m² de 172.80 m² de la muestra.

Después de haber realizado el análisis de cada una de las unidades muestrales, se ha llegado a determinar que la patología que prevalece es el agrietamiento, puesto que determina la condición de servicio del canal, en lo cual se ha determinado que la condición de servicio del canal de irrigación

Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel es “**regular**” por las grietas que afectan la condición de servicio del canal, con algunas pérdidas de caudal en la misma.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

a) **“Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas, Santa Clara Cuba – 2015”.**

Crespo ⁽¹⁾

“El trabajo tiene como objetivo la evaluación, diagnóstico y solución de patologías en obras hidráulicas en Cuba, la autora hace referencia acerca de los procedimientos para la recopilación de la información como primer paso sugiere la inspección visual para describir los estados patológicos de las estructuras de concreto, haciendo uso de un documento para marcar el nivel de severidad, también nos sugiere tomar fotos de las zonas con mayor afectación de tal forma que se elabore un cuadro en el que se determina la ubicación, el diagnóstico y las soluciones del caso”.⁽¹⁾

“En resumen nos recomienda en principio la inspección, luego la recopilación de antecedentes, diagnosticar para obtener un resultado y finalmente encontrar la terapia adecuada para dar solución al problema, empleando el menor costo y tiempo posible pero sin afectar la calidad”.

(1)

b) **“Propuestas metodológicas para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos, intensificación: Patologías de estructuras, Catalunya, España – 2012”.**

Fernández ⁽²⁾

Tesis para obtener el título de Master. El trabajo tiene como finalidad demostrar que la presa de Graus presenta fallas debido a los procesos expansivos que se desarrollan en concreto, para ello se basa en diagnósticos previos de la presa que señalan como causa principal la reacción sulfática interna originada por la oxidación de los sulfuros de hierro que se encuentran en el árido usado.

Para lograr su objetivo el autor sigue una metodología basada en la toma de muestras para determinar las reacciones que contribuyen al proceso expansivo. En principio realiza la inspección visual para identificar las zonas críticas en la presa, luego extrae muestras llamadas testigos que son sometidos a un ensayo de laboratorio; luego con los resultados obtenidos puede determinar las causas del proceso expansivo de la presa de Graus, con la finalidad de que los resultados de estudio servirán como base para realizar previsiones más precisas del comportamiento de la presa.

- c) **“Las patologías de estructuras de hormigón en las obras de arte: La metodología de gestión de inspección en galerías de agua de lluvia y canales, São Paulo Brasil - 2012”.**

Rodrigo⁽³⁾

“Esta investigación tiene como objetivo: Presentar una metodología de inspección de estructuras de hormigón de aguas pluviales, galería de agua y canales; los resultados de esta investigación fueron: La ineficacia de un sistema de mantenimiento y conservación de las obras públicas luego procede a dar un informe de aquellos agentes que

se encargan del envejecimiento y deterioro prematuro”.⁽³⁾

Concluyó:

“Las posibles causas del deterioro del hormigón, se resume en tres agentes principales: Física, química, biológica, donde cada tratado examina el origen del proceso de deterioro y su evolución, su interdependencia con el agua y los materiales de fabricación del hormigón. Sin embargo se pretende destacar el hecho que las manifestaciones patológicas pueden ser causadas no por uno de estos agentes, sino también actuando de manera conjunta los diferentes tipos de agentes causantes de deterioro”.⁽³⁾

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura, julio – 2016”**

Gómez⁽⁴⁾

“El informe de tesis lleva por título: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura, julio – 2016, tiene un promedio de 30 años de antigüedad, pertenece al proyecto Chira - Piura, pues concebido para explotar racionalmente el agua y la tierra de los valles de los ríos Piura y Chira, el proyecto abarca un total de 120000 Ha”.⁽⁴⁾

“Como problema de investigación: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al 1+413, nos permitirá conocer el nivel de severidad de las patologías en que se encuentra la infraestructura del canal? para obtener la solución al problema”.⁽⁴⁾

“La Metodología de investigación, de la presente fue tipo descriptivo – cualitativa, su objetivo general fue determinar y evaluar las patologías que presenta el canal. El universo estuvo constituido por toda la longitud del canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores en sus 56 km y la muestra fue desde la progresiva 0+000 al 1+413, del canal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores. La técnica de manera visual y como instrumento de recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación que después fue procesada. Concluyéndose que el área con patología es de 37.49% respecto al área total, siendo las más comunes eflorescencia”.⁽⁴⁾

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

Zavala⁽⁵⁾

“La presente tesis tuvo 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, región de Piura, en julio del 2016, a partir de la localización y análisis de las anomalías que este presenta”.⁽⁵⁾

“Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo donde se determinaron y evaluaron las patologías en cada una de las secciones del canal, para el procesamiento de datos se empleó hojas de cálculo en Excel; así mismo esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. La metodología con la que se llevó a cabo la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental de corte trasversal”.⁽⁵⁾

“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 de la investigación fueron las siguientes: Se determina que el canal, evaluado desde la progresiva 0+000 a 0+500 está dañado en un porcentaje del 41.30 % de su área total, siendo el decascaramiento la patología más predominante que aqueja a la estructura con un 40.31 % del área afectada, también se obtuvo que la muestra evaluada presenta un nivel de severidad SEVERO”.⁽⁵⁾

c) “Mejoramiento del sistema hidráulico de riego del caserío de Mossa - distrito Santa Catalina de Mossa - provincia de Morropón – Piura - 2014”

Córdova⁽⁶⁾

El trabajo de investigación realizado tuvo como objetivo general: Mejorar la infraestructura de riego del caserío de Mossa para el uso adecuado y racional del recurso hídrico. Y sus objetivos específicos

fueron: Realizar un análisis técnico - profesional con búsqueda de información, y encontrar alternativas de solución con respecto a la realidad del caserío de Mossa en los diferentes aspectos: Socio - económico, infraestructura de riego, cultural y ambiental; elaborar diseños hidráulicos y estructurales de los canales de riego para mejorar la eficiencia de riego, en cuanto a uso, manejo y distribución del recurso hídrico. Y organizar a los comités de usuarios para el buen funcionamiento, administración y uso del recurso hídrico por medio de talleres de capacitación. Las conclusiones fueron: Con los resultados del balance hídrico sin proyecto se pudo determinar que la demanda de agua es 0.667 mm³ anuales, es mayor que la oferta con 0.417 mm³ anuales, debido a las pérdidas por infiltración, evapotranspiración, por tanto existe un déficit de agua debido a que los cultivos solo tienen agua en época de avenidas (enero- marzo), luego en los meses próximos se produce una escases de agua, perdiéndose áreas de cultivos, y baja producción de los cultivos. En el caso del balance hídrico con proyecto obtenemos que la demanda de agua es 0.339 mm³ anuales es menor que la oferta con 0.742 mm³ anuales, es decir más del 50% de agua que la demanda, entonces el recurso hídrico está asegurado cumpliendo con las necesidades de los cultivos, por lo tanto se tiene un superávit de agua suficiente para proyectar la frontera agrícola. El resultado del estudio de mecánica de suelos nos indica que, la muestra de área a mejorar, tiene terrenos de buena estabilidad, debido a la textura que presenta en arena - limosas y areno-arcillosas, por lo que no es

probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud. Los cálculos hidráulicos y estructurales, nos permitieron proyectar el dimensionamiento adecuado para las obras de arte como: 10 rápidas, 14 caídas y 01 acueducto, la de conducción (canal: 5.416 km), y de almacenamiento (08 reservorios), de distribución (86 tomas parcelarias y 10 pases peatonales. Y sus recomendaciones; en la zona de estudio se debe realizar la evaluación previa de canteras (el polvazal, río la Gallega) o canteras aledañas para verificar la calidad de los materiales, además se debe aprovechar el acceso que existe en la zona, y la disponibilidad de los usuarios de cooperar en la construcción de la infraestructura de riego. Para disminuir la posibilidad de grietas, o roturas por asentamientos del subsuelo se recomienda mejorar la cimentación con material compactado, de acuerdo al resultado del estudio de mecánica de suelos. Como ejercicio práctico y técnico se debe recalcularse la comprobación de los diseños de canales y obras de arte, con el fin de interpretar los criterios asumidos por el diseñador y tenerlos presente al momento de la construcción cuando se necesite proponer alguna modificación para optimizar la construcción y costos. Se recomienda el cambio del tipo de riego, del convencional (por gravedad), al riego presurizado por goteo en cultivos como café, plátanos, caña y frejol, y en el caso de riego por aspersión cultivos como pastos, forrajes y con cultivos rentables (para su exportación como el café), ya que con este tipo de tecnología se puede aprovechar mejor y racionalmente el agua.

2.1.3. Antecedentes locales.

a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017”**

Menacho ⁽⁷⁾

La investigación presentada en esta tesis tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc, del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017. El trabajo se inició con la recopilación de datos empleando las hojas de cálculo en Excel, para poder determinar y evaluar las patologías existentes en cada uno de los paños evaluados del canal, para realizar el procesamiento de datos se utilizó las hojas de cálculo en Excel, esta evaluación se realizó de forma visual y personalizada, el procesamiento de la información se desarrolló de forma manual, no se utilizó software. La metodología usada, para este proyecto fue la recopilación de antecedentes preliminares, en esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto, luego se realizó la formulación de una hoja de cálculo que facilitó el diagnóstico del estado actual en el cual se encuentra el canal de riego en estudio. Se realizó el análisis de 1 Km más 8 m del canal, entre las progresivas 00+000 a la progresiva

01+008, el cual se realizó a cada 36.00 metros, dándonos un área aproximada de 2,419.2 metros cuadrados de los paños evaluados a lo largo del canal de riego, las principales patologías halladas al realizar el diagnóstico del canal fueron: Erosión, vegetación, fisuras en bloque, grietas (longitudinales, transversales, verticales y diagonales), desintegración y hundimiento. Se realizó un registro estadístico de las patologías, los porcentajes y niveles de severidad de las diferentes muestras o tramos seleccionados.

b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Condorhuain entre las progresivas 1+700 a 3+300, en el distrito de Acopampa, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2018”

Dolores⁽⁸⁾

El objetivo de la presente tesis fue Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal Condorhuain, entre las progresivas 1+700 a 3+300 km, Acopampa, Carhuaz a partir de la localización y análisis de las anomalías que este presenta. Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo donde se determinaron y evaluaron las patologías en cada una de las secciones del canal, para el procesamiento de datos se empleó hojas de cálculo en Excel; así mismo esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. La metodología con la que se llevó a cabo la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental de corte transversal y el nivel de la presente investigación es descriptivo, ya que el canal de regadío

Condorhuain, objeto en estudio fue diagnosticado sin alterar la estructura actual y su funcionalidad. Se analizó 13 unidades muestrales, donde se evaluó cada uno de ellas. Se determinó que el área afectada en porcentaje fue del 18.17% representando el 27.38 m² del total de área de daños que se presentaron en el canal de regadío Condorhuain, el margen derecho representa el 8.78% de área afectada de 12.3 m², el fondo o base del canal representa el 5.48% del área afectada de 9.61 m² y el margen izquierdo representa el 3.91% del área afectada de 5.47m², de lo descrito se concluye que el margen derecho del canal de regadío Condorhuain presenta mayor incidencia de daños. Siendo la patología más severa el hundimiento.

c) “Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancha - Ucucha, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, región Ancash, mayo – 2017”

Vidal⁽⁹⁾

En el estudio de esta investigación nuestro objetivo principal es determinar y evaluar los tipos de patologías en el concreto del elemento (canal de riego I), el canal en estudio esta parametrizado de Quinreycancha – Ucucha, del distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, región Ancash- 2017, se evaluó cada 10 metros se inició esta investigación con una intervención a los pobladores, beneficiarios y afectados. Luego se recorrió a imágenes satelitales para localizar los poblados de Quinreycancha - Ucucha, las áreas de cultivo y vías de comunicación, para poder acceder sin ningún inconveniente. Se

recopiló toda la información necesaria en una ficha elaborada en Excel, en esta ficha se determina y evalúa visualmente de manera personalizada las patologías y niveles de severidad de cada patología encontrada. Como metodología se tuvo la búsqueda, recopilación de antecedentes preliminares y sistematización previo análisis se tuvo que validar los datos existentes y de toda la información, para el diagnóstico de cada patología se tuvo criterio lógico basado en autores, las cuales tienen diferentes análisis tanto de las fisuras como las grietas, en la determinación y evaluación de la erosión como base se tuvo la deformación unitaria de concreto $\epsilon_{cu}=0,003$, respecto a su espesor del elemento (15cm), todo ello fue evaluado en una ficha de evaluación, de tal manera que facilitó determinación de su estado de servicio actual. Las principales patologías atinadas al realizar el diagnóstico del canal fueron: Erosión, fisuras y grietas (longitudinales, transversales, verticales y diagonales). Se realizó un registro estadístico de las patologías, los porcentajes y niveles de severidad.

2.2. Bases teóricas de la investigación.

2.2.1. Canal.

a) Definición.

Rodríguez⁽¹⁰⁾

Los canales son conductos abiertos o cerrados 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.

b) Clasificación de los canales.

b.i) Clasificación de los canales según su origen.

• Canales naturales.

Rodríguez⁽¹⁰⁾

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.

• Canales artificiales:

Rodríguez⁽¹⁰⁾

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. El término sección de canal se refiere a la sección transversal tomado en forma perpendicular a la dirección del flujo. Las secciones transversales más comunes son las siguientes.

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.

b.ii) Clasificación de los canales según su función.

A.N.A ⁽¹¹⁾

Según A.N.A, los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

Canal de primer orden.- “Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos”. ⁽¹¹⁾

Canal de segundo orden.- “Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego”. ⁽¹¹⁾

Canal de tercer orden.- “Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación”. ⁽¹¹⁾

c) Secciones transversal típicas más conocidos.

c.1) Sección transversal rectangular.

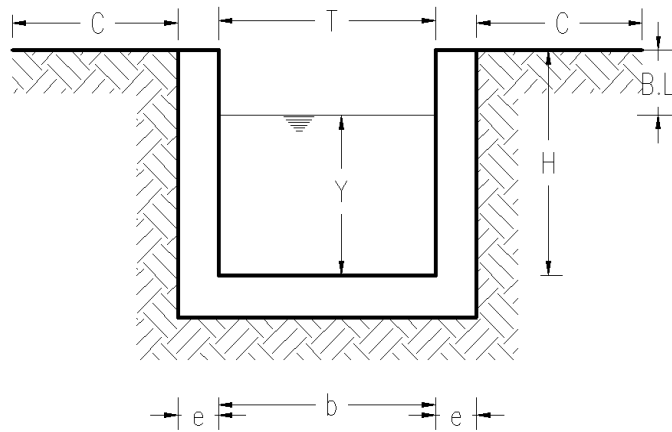


Figura 1: Sección transversal rectangular.

Dónde:

Y = Tirante de agua, altura que el agua adquiere en la sección transversal.

b = Base del canal o ancho de solera.

T = Espejo de agua o superficie libre de agua.

H = Profundidad total del canal.

B.L. = Borde libre.

C = Ancho de corona.

e = Espesor de concreto.

c.2) Sección transversal trapezoidal.

A.N.A ⁽¹¹⁾

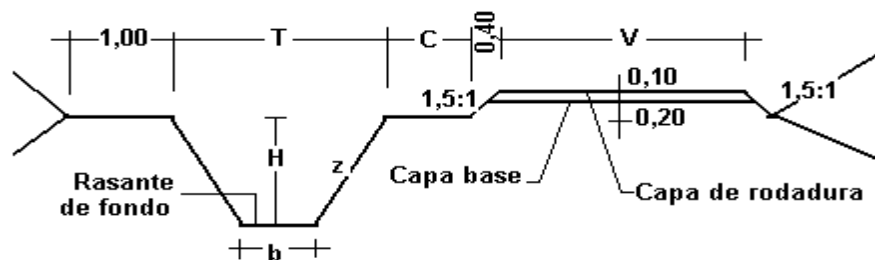


Figura 2: Sección transversal trapezoidal.

Dónde:

T = Ancho superior del canal

b = Plantilla

z = Valor horizontal de la inclinación del talud

C = Berma del camino, puede ser: 0,5; 0,75; 1,00 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

V = Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3, 4 o 6 m., según el canal sea de tercer, segundo o primer orden respectivamente.

H = Altura de caja o profundidad de rasante del canal.

En algunos casos el camino de vigilancia puede ir en ambos márgenes, según las necesidades del canal, igualmente la capa de rodadura de 0.10 m a veces no será necesaria, dependiendo de la intensidad del tráfico.

d) Elementos básicos en el diseño de canales.

A.N.A ⁽¹¹⁾

Según A.N.A, se consideran elementos; topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros.

d.i) Trazo de canales.

Cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y catastrales.

- Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

En el caso de no existir información topográfica básica se procede a levantar el relieve del canal, procediendo con los siguientes pasos:

a. Reconocimiento del terreno.- Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).

b. Trazo preliminar.- Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.

c. Trazo definitivo.- Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual

depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:

- Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.
- Terrenos con pendiente transversal menor a 25%, se recomienda escalas de 1:1000 a 1:2000.

c.i) Radios mínimos en canales.

En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, y debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo.

Las siguientes tablas indican radios mínimos según el autor o la fuente:

*Tabla 1
Radio mínimo en función al caudal.*

Capacidad del canal	Radio mínimo
<i>Hasta 10 m³/s</i>	<i>3 * ancho de la base</i>
<i>De 10 a 14 m³/s</i>	<i>4 * ancho de la base</i>
<i>De 14 a 17 m³/s</i>	<i>5 * ancho de la base</i>
<i>De 17 a 20 m³/s</i>	<i>6 * ancho de la base</i>
<i>De 20 m³/s a mayor</i>	<i>7 * ancho de la base</i>
<i>Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior</i>	

Fuente: "International Institute For Land Reclamation And Improvement" ILRI, Principios y Aplicaciones del Drenaje, Tomo IV, Wageningen The Netherlands 1978.

Tabla 2
Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$.

<i>Capacidad del canal</i>	<i>Radio mínimo</i>
$20 \text{ m}^3/\text{s}$	100 m
$15 \text{ m}^3/\text{s}$	80 m
$10 \text{ m}^3/\text{s}$	60 m
$5 \text{ m}^3/\text{s}$	20 m
$1 \text{ m}^3/\text{s}$	10 m
$0,5 \text{ m}^3/\text{s}$	5 m

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N°7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales " Lim a 1978.

Tabla 3
Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.

Canal de riego		Canal de drenaje	
<i>Tipo</i>	<i>Radio</i>	<i>Tipo</i>	<i>Radio</i>
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Fuente: Salzgitter Consult GB BH "Planificación de Canales, Zona Piloto Ferreñafe " Tomo II/ 1- Proyecto Tinajones – Chiclayo 1984.

c.ii) Elementos de una curva.

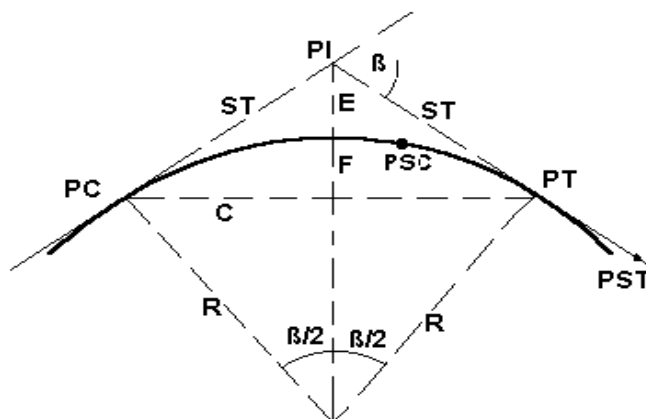


Figura 3: Elementos de una curva.

Tabla 4
Elementos de una curva.

A	<i>Arco, es la longitud de curva medida en cuerdas de 20 m</i>
C	<i>Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.</i>
B	<i>Angulo de deflexión, formado en el PI.</i>
E	<i>Externar, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz.</i>
F	<i>Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.</i>
G	<i>Grado, es el ángulo central.</i>
LC	<i>Longitud de curva que une PC con PT.</i>
PC	<i>Principio de una curva.</i>
PI	<i>Punto de inflexión.</i>
PT	<i>Punto de tangente.</i>
PSC	<i>Punto sobre curva.</i>
PST	<i>Punto sobre tangente.</i>
R	<i>Radio de la curva.</i>
ST	<i>Sub tangente, distancia del PC al PI.</i>

c.iii) Rasante de un canal.

“Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 o 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10”.⁽¹¹⁾

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo.
- Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren u obra de arte.

- La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.
- Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal especificado y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración.
- El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.
 - Kilometraje.
 - Cota de terreno.
 - BMs (cada 500 ó 1000 m)
 - Cota de rasante.
 - Pendiente.
 - Indicación de las deflexiones del trazo con los elementos de curva.
 - Ubicación de las obras de arte.
 - Sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje.
 - Tipo de suelo.
 - Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño.

c.iv) Determinación de máxima eficiencia hidráulica.

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\boxed{\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

Siendo Θ el ángulo que forma el talud con la horizontal, $\arctan(1/z)$, b plantilla del canal y Y tirante o altura de agua.

De todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo α que forma el talud con la horizontal es 60° , además para cualquier sección de máxima eficiencia debe cumplirse: $R = y/2$

Dónde:

R = Radio hidráulico

y = Tirante del canal

No siempre se puede diseñar de acuerdo a las condiciones mencionadas, al final se imponen una serie de circunstancias locales que imponen un diseño propio para cada situación.

c.v) Diseño de secciones hidráulicas.

Se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: Tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad,

velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc. La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, y su expresión es:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s).

n = Rugosidad.

A = Área (m²).

R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo.

S = Pendiente.

Criterios de diseño.- Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: El caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socio-economía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente.

• **Rugosidad.-** Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado

del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseña canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC o HDP o metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.

La siguiente tabla nos da valores de “n” estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo no dejan de ser una referencia para el diseño:

*Tabla 5
Valores de rugosidad “n” de Manning.*

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

- **Talud apropiado según el tipo de material.-** La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero

en especial de la clase de terreno donde están alojados.

- **Velocidades máxima y mínima permisible.-** “La U.S. Bureau of Reclamation, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg. Para evitar la posibilidad de que el revestimiento se levante”.⁽¹¹⁾

“Cuando se tenga que proyectar tomas laterales u obras de alivio lateral, se debe tener en cuenta que las velocidades tienen que ser previamente controladas (pozas de regulación), con la finalidad que no se produzca turbulencias que originen perturbaciones y no puedan cumplir con su objetivo”.⁽¹¹⁾

- **Borde libre.-** “Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables”.⁽¹¹⁾

La secretaría de recursos hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función del caudal:

Tabla 6
Borde libre en función del caudal.

Caudal m ³ /seg	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
≤0.05	7.5	10.0
0.05 – 0.25	10.00	20.0
0.25 – 0.50	20.0	40.0
0.50 – 1.00	25.0	50.0
>1.00	30.0	60.0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N- 7 “Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales” Lima 1978.

- **Criterios de espesor de revestimiento.-** “No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura”.⁽¹¹⁾

2.2.2. Concreto.

R.N.E. Norma E.060⁽¹²⁾

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

b) Tipos de concreto:

Concreto simple.- Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

Concreto ciclópeo.- Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes.

Concreto estructural.- Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

Concreto armado o reforzado.- Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero.

a) Componentes del concreto.

Agregado.- Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno,

empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Cemento Portland.- Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

- **El cemento portland tipo V.**

Características.- Producto obtenido de la molienda conjunta de clinker tipo V de bajo contenido de álcalis y yeso, fabricado especialmente para obras en donde se requiere concreto de alta resistencia al ataque de sulfatos como: Obras expuestas al agua de mar, al ambiente marino, a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos (salitre), se logran altas resistencias a la compresión, es usado en muchas aplicaciones. Además, tiene la capacidad de utilizarse en variados diseños de mezclas de concreto.

Uso y aplicaciones:

- En cimentaciones, túneles, tuberías, canales de riego, muros de contención, depósitos, presas y obras en contacto con suelos o aguas que contienen sulfatos.
- Por el moderado calor de hidratación desarrollado, este cemento también se puede usar en obras masivas como presas

para diversos usos: Abastecimiento de agua, riego, producción de electricidad, etc.

- Se utiliza especialmente en obras expuestas a la acción del agua de mar, al ambiente marino, suelos y aguas con alto contenido de sulfatos. En construcción de piscinas y casas en playa.

Agua.- El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable. Se podrán utilizar aguas no potables sólo si:

- Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

Aditivo.- Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

b) Propiedades del concreto.

Rivera⁽¹³⁾

Las propiedades del concreto en estado fresco (plástico) y endurecido, se pueden modificar agregando aditivos al concreto, usualmente en forma líquida durante su dosificación. Los aditivos se usan comúnmente para: Ajustar el tiempo de fraguado o endurecimiento, reducir la demanda de agua, aumentar la trabajabilidad, incluir intencionalmente aire, y ajustar otras propiedades del concreto, después de un proporcionamiento adecuado, así como, dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado y curado, el concreto endurecido se

transforma en un material de construcción resistente, no combustible, durable, con resistencia al desgaste y prácticamente impermeable que requiere poco o nulo mantenimiento. El concreto también es un excelente material de construcción porque puede moldearse en una gran variedad de formas, colores y texturizados para ser usado en un número ilimitado de aplicaciones.

c) Calidad del concreto en obras hidráulicas.

Rivera ⁽¹³⁾

Una de las características más importantes de las obras hidráulicas es la calidad apropiada de los materiales que se usarán, esto muchas veces es más importante que la misma capacidad para resistir los esfuerzos a los que estará sometida la estructura.

De acuerdo a las recomendaciones del Comité 350 del ACI (Environmental Engineering Concrete Structures), uno de los aspectos más importantes que debe cumplir la dosificación del concreto está relacionado a la máxima, relación "agua/material cementante (a/c)", que es el mejor indicador para lograr concretos de buen desempeño. Una manera de lograr esa relación "a/c" de manera indirecta es utilizar concretos de resistencia elevada, no porque se requiera, sino más bien debido a que al dosificar estos concretos se está garantizando que la relación "a/c" sea baja.

Tabla 7
Relación de agua /cemento

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	RELACIÓN AGUA/CEMENTO MÁXIMA
Concreto de baja permeabilidad: a) Expuesto a agua dulce: b) Expuesto a agua de mar o aguas salobres: c) Expuesto a la acción de aguas cloacales (*):	0,50 0,45 0,45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda : a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas: b) Otros elementos:	0,45 0,50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres o neblina o rocío de esta agua: Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm:	0,40 0,45

Fuente: Norma E-060 concreto armado

2.2.3. Patología.

a) Definición de patología.

Broto⁽¹⁴⁾

“Según la enciclopedia Broto, la palabra patología procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en edificaciones o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución”.⁽¹⁴⁾

Definición de patología del concreto.

Rivva⁽¹⁵⁾

La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, patología es aquella parte de la durabilidad que se refiere a los

signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

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

b) Clasificación de las patologías según la etapa del proyecto.

Mendoza⁽¹⁶⁾

Las patologías que sufre una estructura de concreto se pueden clasificar según la etapa del proyecto en donde se originan:

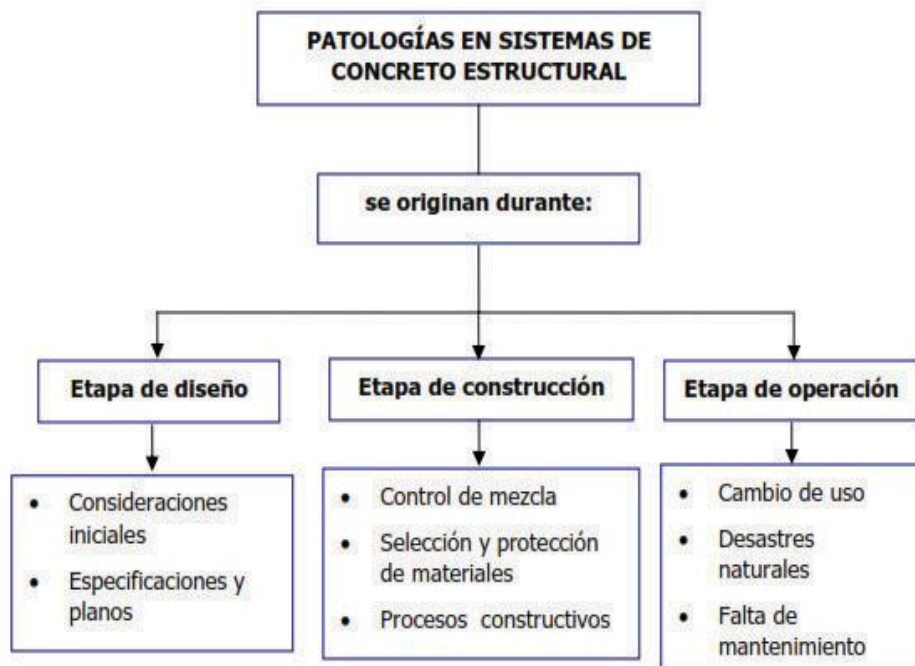


Figura 4: Clasificación de las patologías según la etapa del proyecto.

Patologías durante la etapa de diseño.

Mendoza⁽¹⁶⁾

El bosquejo de cualquier diseño en estructuras, no sólo se debe examinar las deferencias mecánicas de tenacidad, sino igualmente los ambientes climáticos que encierran a la distribución de la estructura.

Actualmente, por el avance en la tecnología y en las metodologías e materiales planteados de procesamiento de datos estructural, se expande en perfeccionar los recursos utilizables para la edificación (materia prima), consiguiendo estructuras más eficientemente con un conveniente procedimiento ordenado estructural, pero en cualesquiera de casos más frágiles a resistir contrariedades de durabilidad del concreto.

Patologías durante la etapa de construcción.

Mendoza⁽¹⁶⁾

El proceso constructivo debe generar un producto totalmente apegado a los planos y a las especificaciones de diseño. Las obras tienen un tiempo definido para ejecutarse, por lo que los métodos constructivos han mejorado su eficiencia por medio de la industrialización de la construcción, el uso de tecnología y estrictos controles de calidad.

A pesar de la industrialización y la mejora en procesos, es importante destacar que la mano de obra, sigue siendo el principal recurso de la construcción y como cualquier labor humana, es propensa a incurrir en errores.

Patologías durante el período de operación.

Mendoza⁽¹⁶⁾

El comportamiento y desempeño de una estructura durante su vida útil, depende de los procesos de diseño, elección de materiales y de la construcción. Este período de vida útil puede verse disminuido significativamente por las condiciones en las que opere la infraestructura.

Las patologías producidas durante la etapa de operación generalmente se presentan por las siguientes circunstancias:

- **Cambio de uso o abuso de la estructura:** Se incrementan los requerimientos de resistencia por el aumento en las cargas de servicio, las vibraciones, los impactos y los cambios de configuración estructural por remodelaciones sin control; además por otro lado se producen cambios en las condiciones ambientales o de exposición de los elementos. Los cambios que son provocados por la acción del usuario y administrador del inmueble, traen consigo deterioros irreversibles en la estructura, ya que imponen condiciones que no fueron tomadas en cuenta en el diseño.
- **Desastres naturales o accidentes:** Entre los desastres que provocan más daño a una obra civil se encuentran fugas, estallidos, encuentros o vibraciones, inundaciones, terremotos y huracanes.
- **Falta de mantenimiento:** No se establece un manual con procedimientos de mantenimiento y protección, con base en las condiciones de operación de la estructura. El mantenimiento es necesario para impedir el deterioro y conservar las condiciones originales de desempeño por resistencia y durabilidad.

c) Tipos de lesiones:

Broto ⁽¹⁴⁾

“Según la enciclopedia Broto son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es primordial conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. En muchas ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar las diferentes lesiones. Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: Físicas, mecánicas y químicas”. ⁽¹⁴⁾

Lesiones Físicas: Causadas por la humedad, la suciedad, la erosión.

Lesiones Mecánicas: Sus causas se deben a un factor mecánico: Grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos y erosión debida a esfuerzos mecánicos. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.

Lesiones biológicas: Ocasionado por la vegetación, contribuye al deterioro de las estructuras, cuando estas se encuentren cerca o junto a los elementos del canal.

Tabla 8
Registro de patologías.

Ítem	Tipo de lesión	Patologías
1	Físico	Erosión
2	Mecánico	Grietas
3	Mecánico	Fisuras
4	Biológico	Vegetación

d) Patologías del canal en estudio.

1.- Erosión.

Vidal ⁽⁹⁾

Descripción: Pérdida del material (frotación y fricción por el flujo del agua), que conforma la superficie de la estructura del canal.

La erosión es el desprendimiento, transporte y deposición de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua.

Posibles causas: Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad; presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura; flujos importantes de agua que generan erosión.

Nivel de severidad.

Vidal ⁽⁹⁾

Leve: La pérdida de material es apenas perceptible (menor de $e/12$ cm).

Moderado: La pérdida de material es apreciable (entre $e/12$ hasta $e/6$ cm).

Severo: La pérdida de material es (mayor a e/6 cm).

Medición: Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m².

Intervención recomendada. Severidad Leve y Moderado: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que se ponga de acorde con el material de la estructura.



Figura 5: Erosión en el fondo del canal.

2.- Grietas.

Vidal ⁽⁹⁾

Descripción: Ocurrencia de fisuras y/o grietas en la estructura.

Posibles causas:

- Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras.
- Deficiencia constructiva o de diseño.
- Retracción por secado del material.
- Ausencia de juntas constructivas.

Nivel de severidad

Vidal ⁽⁹⁾

Leve: Fisuras cerradas finas y no activas de ancho promedio menos de 2 mm.

Moderado: Grietas ligeramente cerradas y abiertas con separación entre 2 mm y 3 mm.

Severo: Grieta o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, de ancho promedio mayor de 3 mm.

Medición.- El daño se cuantifica en metros cuadrados (m²) de canal afectado.

Intervención recomendada.- Severidad baja y media: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de obra. Severidad alta: Un ingeniero estructural evaluara los daños y determinara las acciones que se van a tomar o en caso extremo, su demolición y reemplazo.

Según Keane ⁽¹⁷⁾

Propósito de reparación.- “El objetivo principal de este tipo de reparación es restaurar la integridad estructural y evitar así la pérdida de caudal”. ⁽¹⁷⁾

Utilidad.- “El método de inyección se utiliza típicamente para grietas en superficies horizontales y verticales, dónde los métodos convencionales de reparación no pueden penetrar y distribuir el producto de reparación específico en la grieta. Antes de proceder

con la reparación de la grieta por medio de inyección de resina epóxica, deberá determinarse la causa de la misma y la necesidad de su reparación estructural. Cuando se requiere una reparación estructural, deberá corregirse la causa de la grieta antes de proceder con la inyección de la resina epóxica. Si la grieta está húmeda y no puede secarse, deberá considerarse el uso de una resina epóxica tolerante a la humedad”.⁽¹⁷⁾

Pasos para reparar el elemento.- “Limpie el área de la superficie de aproximadamente 13 mm de ancho a cada lado de la grieta. Esto se realiza para asegurar que los materiales que se utilicen para sellar la parte superior de la grieta (sellado final) se adhieran adecuadamente al concreto. Se recomienda usar cepillos de alambre ya que los esmeriladores mecánicos pueden provocar que polvo indeseable penetre en la grieta. Cuando utilice agua para limpiar la grieta, dé tiempo suficiente para que se seque naturalmente antes de inyectar las resinas epóxicas que son sensibles a la humedad.”⁽¹⁷⁾



Figura 6: Grietas en la estructura del canal.

3.- Fisuras.

Vidal⁽⁹⁾

Descripción: Ocurrencia de fisuras en la estructura, son hendeduras pequeñas entre 0.05 mm a 1 mm.

Posibles causas: Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras; deficiencia constructiva o de diseño; retracción por secado del material; ausencia de juntas constructivas.

Nivel de severidad.

Vidal⁽⁹⁾

Leve: Fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura menor a 0.5 mm.

Moderado: Fisuras ligeramente abierta que no indica falla de la estructura, con ancho de abertura entre 0.5 mm a 1 mm.

Severo: Fisura cerradas o abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo inicio de la falla de la estructura, con

ancho de aberturas mayores a 1 mm.

Medición: El daño se cuantifica en metros cuadrados (m²) de canal afectado.

Intervención recomendada: Severidad leve y moderado: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material del canal, en caso de severidad alto: Un ingeniero especializado en reparación estructural evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar o en caso extremo, su demolición.



Figura 7: Fisuras en la estructura del canal.

4.- Vegetación.

Aguado ⁽¹⁸⁾

Descripción: “Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, el crecimiento de sus raíces causa daños en las estructuras”. ⁽¹⁸⁾

Posibles causas: “Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra de contención, ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura y ausencia de limpieza periódica en las obras.”⁽¹⁸⁾
Aguado”.⁽¹⁸⁾

Nivel de severidad:

Leve: La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.

Moderado: Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.

Severo: Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.

Medición: Se cuantifica la superficie afectada en metros cuadrados (m²).

Intervención recomendada: “Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de estas especies; sellado de grietas, en caso de severidad severa, se deberá hacer un estudio detallado de la afectación de la obra para determinar las medidas de control necesarias”.⁽¹⁸⁾

Según el programa sub sectorial de irrigaciones PSI – sierra, 2013⁽¹⁹⁾

Erradicación de la vegetación.- “La vegetación indeseada que

crece en forma apreciable en los bordos de los canales obstruye el flujo de agua reduciendo su velocidad y capacidad de conducción. La erradicación de la vegetación indeseable se debe realizar una o más veces dependiendo de la facilidad de crecimiento de las plantas y del grado de tolerancia hacia éstas. Los más usados son los métodos manuales que en la Sierra generalmente son realizados mediante faenas comunales, con aporte de mano de obra no calificada por parte de los usuarios.”⁽¹⁹⁾



Figura 8: Vegetación en el canal.

e) Resumen de las patologías y sus niveles de severidad.

Tabla 9
Especificaciones para niveles de severidad.

Origen	Patología	Especificaciones para niveles de severidad		
		Leve	Moderado	Severo
Físicas	Erosión Vidal ⁽⁹⁾	La pérdida de material es apenas perceptible menor de e/12 cm.	La pérdida de material es apreciable entre el e/12 hasta e/6 cm.	La pérdida de material es mayor a e/6 cm.
Mecánico	Grietas Vidal ⁽⁹⁾	Fisuras cerradas finas y no activas de ancho promedio menos de 2 mm.	Grietas ligeramente cerradas y abiertas con separación entre 2 mm y 3 mm.	Grieta o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, de ancho promedio mayor de 3 mm.
	Fisuras Vidal ⁽⁹⁾	Fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud, con un ancho de abertura menor a 0.5 mm.	Fisuras ligeramente abierta que no indica falla de la estructura, con ancho de abertura entre 0.5 mm a 1 mm.	Fisuras cerradas o abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo inicio de la falla de la estructura, con ancho de aberturas mayores a 1 mm.
Biológico	Vegetación Aguado ⁽¹⁷⁾	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.

III. Metodología

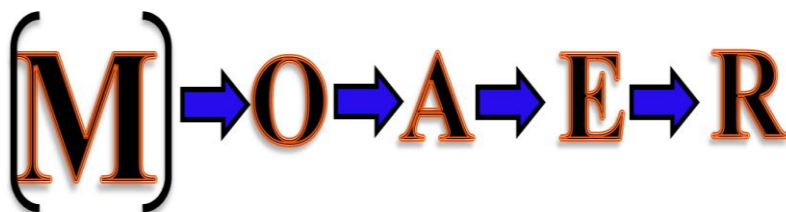
3.1. Diseño de la investigación.

El tipo de investigación es descriptivo, por lo que se realizó una descripción del fenómeno tal y como se encuentra en el lugar como también sin influir en ello; según el enfoque es mixto que vienen hacer: Cualitativo (por los niveles de severidad en estudio tales como: Leve, moderado y severo) y cuantitativo (por las medidas asignadas a cada patología ya sea en milímetros, metros y metros cuadrados); según la intervención del investigador es no experimental debido que se observó el fenómeno tal y como está insitu (contexto natural); según el número de ocasiones en que se mide la variable de estudio es de corte transversal, porque se determinaron y evaluaron las patologías del concreto en una sola ocasión y en función de su nivel la investigación es descriptivo, porque se describe el fenómeno en una circunstancia temporal y geográfica determinada.

El procedimiento que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación, consiste en lo siguiente:

- Recopilación de la información previa.
- Inspección de campo y toma de datos.
- Análisis y evaluación de los resultados.

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



Dónde:

M= Muestra, **O**= Observación, **A**= Análisis, **E**= Evaluación y **R**= Resultado.

La **muestra** está dada por los primeros mil metros del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, debido que en este tramo hay mayor incidencia de patologías.

Mediante la **observación** se determinaron las patologías, en los cuales se evidencian las grietas, fisuras, erosión, y vegetación.

A los datos obtenidos se realizaron el **análisis**, tomando en cuenta a cada una de las unidades muestrales.

Con la ayuda de las hojas de cálculo en Excel se **evaluaron** cada una de estas unidades muestrales.

Enseguida se lograron los **resultados** con las áreas afectadas y el nivel de severidad de cada una de las unidades muestrales, de esta forma se da respuesta al problema de investigación y se cumplió con los objetivos propuestos.

3.2. Población y muestra.**3.2.1. Población.**

En la presente investigación la población está dado por toda la longitud de 7,960 metros del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

3.2.2. Muestra.

La muestra que se tomó para la presente investigación está conformado entre las progresivas 0+000 - 1+000 del canal de irrigación

Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, debido que en este tramo hay mayor incidencia de patologías.

3.2.3. Unidades muestrales.

Se consideró en total 12 unidades muestrales, cada una de ellas entre juntas de dilatación, es decir cada unidad muestral tiene una longitud de 9 metros y se ubicaron entre las progresivas 0+000 - 1+000 del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, la distribución de las unidades muestrales es como se indica en la tabla 10.

Tabla 10
Tabla de unidades muestrales.

Unidad muestral (UM)	Progresiva (km)	Longitud (m)
1	0+033 – 0+042	9
2	0+072 – 0+081	9
3	0+141 – 0+150	9
4	0+240 – 0+249	9
5	0+330 – 0+339	9
6	0+480 – 0+489	9
7	0+540 – 0+549	9
8	0+579 – 0+588	9
9	0+648 – 0+657	9
10	0+747 – 0+756	9
11	0+816 – 0+825	9
12	0+975 – 0+984	9

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Variable.- Es una determinada característica del objeto de estudio, que se debe observar y/o cuantificar en una investigación, la cual puede variar de un

elemento a otro dentro del universo, también puede variar en el mismo elemento si se compara consigo mismo al transcurrir un tiempo determinado.

Definición conceptual.- Es la información que se llega a obtener de los textos, obras o diccionarios. Además debe enunciar el género y las características, otro aspecto es la diferenciación que es una característica relevante.

Dimensiones.- Las dimensiones pueden ser subvariables o variables, pero con un nivel mucho más cercano al indicador. Por ejemplo para definir a la variable productividad, encontraremos diferentes subdimensiones que forman parte de la variable, como es el caso de la mano de obra, maquinaria, materiales o energía. Por lo tanto cada una de estas subvariables son las dimensiones de la variable productividad.

Definición operacional.- La definición operacional está formada por un conjunto de procedimientos o indicaciones, con el objetivo de realizar la medición de una variable definida conceptualmente.

Indicadores.- Vienen a ser las cualidades o propiedades del objeto en estudio que pueden ser directamente observados y cuantificados en la práctica.

Tabla 11
Operacionalización de variables.

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto	La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, patología es aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.	Comprende los de origen físico: Como es la erosión, también comprende los de origen mecánico: Como son las fisuras, grietas, así mismo considera los de origen biológico: Como es la vegetación.	Se emplea la técnica de observación y se registra la información en la ficha técnica.	Área afectada Patología encontrada Niveles de severidad: - Leve - Moderado - Severo

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de recolección de datos.- En el proceso de la investigación se empleó la técnica observacional, como producto de ello se encontraron la información necesaria para la identificación, clasificación, análisis y evaluación de las patológicas que dañan el concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash,

Instrumento de recolección de datos.- Para la recolección de datos se utilizó como instrumento una ficha técnica de recolección de datos, donde se

anotaron todos los tipos de patologías que presenta el canal, así mismo se tomaran como nota las dimensiones de las patologías, para lo cual se emplearon los siguientes instrumentos y materiales:

- Wincha.
- Vernier.
- Regla milimetrada.
- Cámara fotográfica.
- Tablero acrílico A4.
- Y lapiceros.

La confiabilidad de los instrumentos es a 100% debido que se encuentran en óptimas condiciones.

3.5. Plan de análisis.

Por medio de la técnica observacional se tomaron unidades muestrales para el análisis en determinadas progresivas, porque estas están condicionando la condición de servicio del canal; con la ayuda de instrumentos se procedió a tomar las dimensiones de las patologías para poder evaluar según los niveles de severidad y áreas afectadas y obtener la condición de servicio del canal.

Enseguida con la ayuda de una computadora y hojas de cálculo en Excel se procesaron a la ficha de evaluación los datos tomados en campo, logrando establecer porcentajes de las áreas con patologías en cada unidad muestral, lo cual se hizo para cada uno de las 12 unidades muestrales. Los porcentajes de patología por cada unidad muestral evaluada y el total del porcentaje de área afectada serán presentados en tablas y gráficos.

3.6. Matriz de consistencia.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE IRRIGACIÓN PAQUIAN – CONOC – SAN JUAN – SAN MIGUEL, ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 - 1+000 DEL DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018.				
Problema	Objetivos de la investigación	Revisión de literatura	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema. Geográficamente el canal de irrigación, se encuentra ubicado entre las coordenadas 195651 E, 8999952 N (Paquian) y 192531 E, 8998529 N (San Miguel), altitud promedio de 2,558 m.s.n.m., sistema UTM-Zona 18L, y la ubicación hidrográfica del canal está en la Cuenca del Río Santa y Sub-cuenca del Río Lullán y Micro-cuenca del Río Parón. El clima del lugar es propia de la sierra peruana, con precipitaciones pluviales promedio de 213 mm, las épocas de lluvia en la localidad son entre los meses de octubre hasta abril, el patrón de distribución de las temperatura promedio es de 16.48 °C, frías en horas de la noche y fuerte insolación en el día. La estructura del canal tiene una longitud de 7,960 metros, según el expediente técnico, el canal está diseñado para conducir un caudal de 0.183 m³/s a una velocidad de 0.832 m/s, la sección del canal es rectangular: Base = 0.50 m, H = 0.40 m, espesor = 0.15 m., en cuanto al espesor presenta una uniformidad a lo largo de todo el tramo; la ejecución del canal se realizó por la modalidad de administración directa, la entidad ejecutora fue el Gobierno Regional de Ancash durante los años 2009-2010, por lo que el canal tiene 8 años de antigüedad; así mismo es importante indicar que según la inspección realizada se evidencio que hay indicios de patologías así como: Erosión, fisuras, grietas, y vegetación, por lo cual es muy importante realizar la determinación y evaluación de las patologías del concreto que presenta el canal de irrigación.</p> <p>El enunciado del problema de investigación es el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, departamento de Ancash, nos permitirá determinar su condición de servicio?</p>	<p>Objetivo general.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, para determinar su condición de servicio. <p>Objetivos Específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Evaluar las patologías del concreto existentes según los niveles de severidad y áreas afectadas del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Obtener la condición de servicio del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. 	<p>Antecedentes. Se consultó en diferentes investigaciones, internacionales, nacionales y locales.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Canal. Rodríguez ⁽¹⁰⁾ Los canales son conductos abiertos o cerrados 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.</p> <p>Concreto. R.N.E. Norma E.060⁽¹²⁾ Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.</p> <p>Patología del concreto. Rivva ⁽¹⁵⁾ La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, patología es aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.</p>	<p>El tipo de investigación es descriptivo, enfoque mixto que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental, de corte transversal y el nivel es descriptivo.</p> <p>Diseño de la investigación.</p> <p>(M) → O → A → E → R</p> <p>Dónde: M = Muestra, O = Observación, A = Análisis, E = Evaluación y R = Resultado. El procedimiento para el desarrollo de la investigación, consiste en: - Recopilación de la información. - Inspección de campo y toma de datos. - Análisis y evaluación de los resultados.</p> <p>Población y muestra.</p> <p>Población. En la presente investigación la población está dado por toda la longitud de 7,960 metros del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.</p> <p>Muestra. La muestra que se tomó para la presente investigación está conformado entre las progresivas 0+000 - 1+000 del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, debido que en este tramo hay mayor incidencia de patologías.</p>	<p>(11) Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. [Seriada en línea] 2010 [Citado 2018 octubre 03]; 1 (1): 1-356. Disponible en: http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf</p> <p>(12) Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanearamiento. R.N.E - Norma E.060 Concreto Armado. Lima: SENCICO 2009.</p> <p>(13) Rivera J. “Diseño estructural de obras Hidráulicas” 2000 citado en: diseno-estructural-de-obras-hidraulicas-Julio-Rivera-Feijoo-2-pdf.pdf</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Principios éticos.

Código de ética de Investigación (ULADECH) ⁽²⁰⁾.

Según el Código de ética de Investigación (ULADECH), los principios que rigen la presente investigación son:

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”. ⁽²⁰⁾

“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”. ⁽²⁰⁾

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”. ⁽²⁰⁾

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”.⁽²⁰⁾

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”.⁽²⁰⁾

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”.⁽²⁰⁾

IV. Resultados

4.1. Resultados.

La evaluación se presenta mediante una ficha de evaluación, tablas de resultados con sus respectivos gráficos para las 12 unidades muestrales, de manera individual y de forma general para cada una de las cuatro patologías analizadas.

La investigación se llevó a cabo en el canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

Esta investigación se realizó con la finalidad de poder determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, para obtener la condición de servicio.

Gráfico 1: Evaluación de la unidad muestral 1.


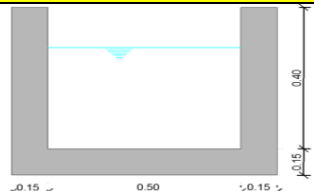
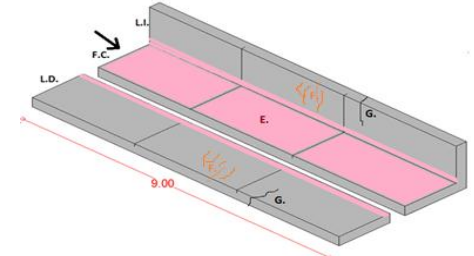



	FICHA DE EVALUACIÓN														
	TÍTULO	Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.													
UNIDAD MUESTRAL N° 1															
PROGRESIVA			0+033 – 0+042			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)				
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS		GRIETAS		VEGETACIÓN			LEVE	L			
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≅ 0.5 mm.		< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M		
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.		2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S		
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.		> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.						
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO		FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL				
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2				
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.				
EROSIÓN	L.D.	2.0 mm	M	0.72	14.55%	M	4.50	100.00%	M	0.72	14.55%	M			
	F.C.	2.4 mm													
	LL.	2.0 mm													
FISURAS	L.D.	0.8 mm	M	0.20	4.04%	M	0.00	0.00%		0.20	4.04%	M			
	F.C.	0.0 mm													
	LL.	0.7 mm													
GRIETAS	L.D.	2.1 mm	M	0.06	1.11%	M	0.00	0.00%		0.06	1.11%	M			
	F.C.	0.0 mm													
	LL.	2.1 mm													
VEGETACIÓN			0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%					
TOTAL			0.98	19.70%		4.50	100.00%		0.98	19.70%					
Nivel de severidad de la sección			MODERADO		MODERADO			MODERADO							
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
															

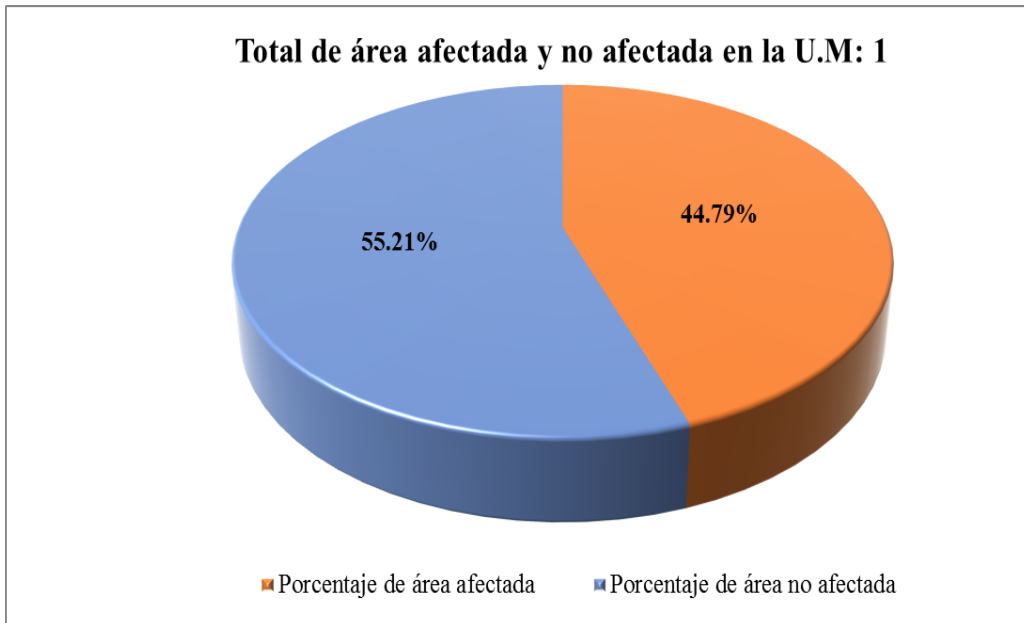
Tabla 12

Resumen de patologías en la unidad muestral 1.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 1									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de insidencia
Lateral derecho	4.95	0.98	3.98	19.70%	80.30%	MODERADO	Erosión	5.94	41.25%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.40	2.78%
Lateral izquierdo	4.95	0.98	3.98	19.70%	80.30%	MODERADO	Grietas	0.11	0.76%
TOTAL	14.4	6.45	7.95	44.79%	55.21%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 1 es moderado.

Gráfico 2: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 1.



Interpretación: El 44.79 % de la unidad muestral 1 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 3: Evaluación de la unidad muestral 2.


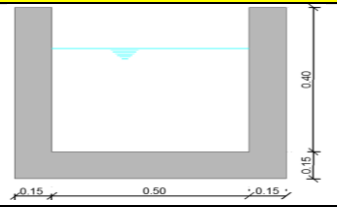



 FICHA DE EVALUACIÓN															
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.													
UNIDAD MUESTRAL N° 2															
PROGRESIVA			0+072 – 0+081			ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS		GRIETAS		VEGETACIÓN				LEVE	L		
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.		< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.				MODERADO	M	
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.		2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.				SEVERO	S	
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.		> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.						
TIPO DE PATOLOGÍA			Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
				ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2			
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.				
EROSIÓN	L.D.	1.8 mm	M	0.90	18.18%	M	4.50	100.00%	M	0.90	18.18%	M			
	F.C.	2.3 mm													
	LL	1.8 mm													
FISURAS	L.D.	0.0 mm	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.16	3.23%	M			
	F.C.	0.0 mm													
	LL	0.7 mm													
GRIETAS	L.D.	2.9 mm	M	0.06	1.21%	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%				
	F.C.	0.0 mm													
	LL	0.0 mm													
VEGETACIÓN															
TOTAL			0.96	19.39%		4.50	100.00%			1.06	21.41%				
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO						
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
															

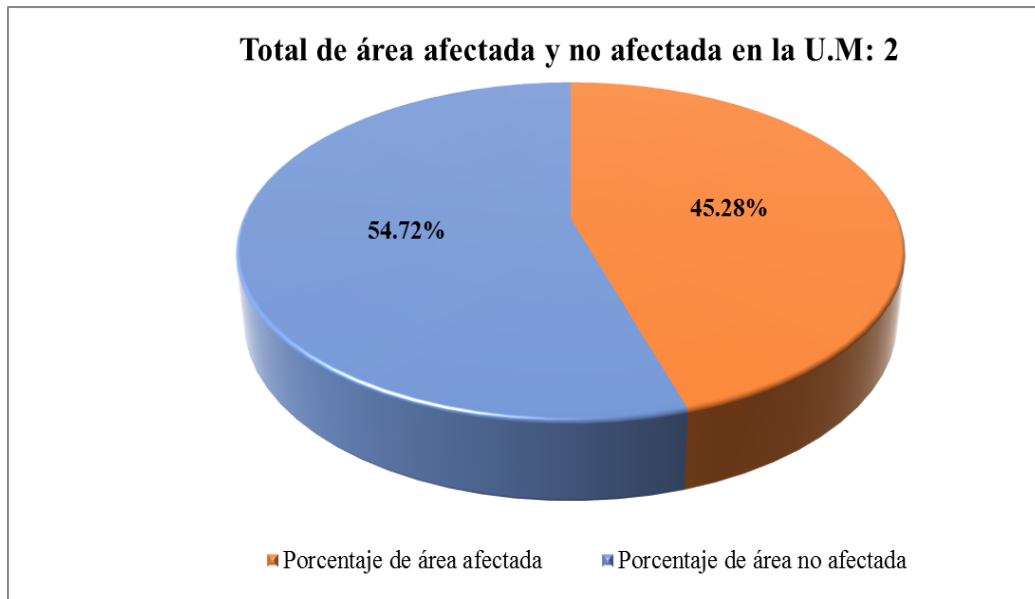
Tabla 13

Resumen de patologías en la unidad muestral 2.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 2									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de insidencia
Lateral derecho	4.95	0.96	3.99	19.39%	80.61%	MODERADO	Erosión	6.30	43.75%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.16	1.11%
Lateral izquierdo	4.95	1.06	3.89	21.41%	78.59%	MODERADO	Grietas	0.06	0.42%
TOTAL	14.4	6.52	7.88	45.28%	54.72%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 2 es moderado.

Gráfico 4: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 2.



Interpretación: El 45.28 % de la unidad muestral 2 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 5: Evaluación de la unidad muestral 3.


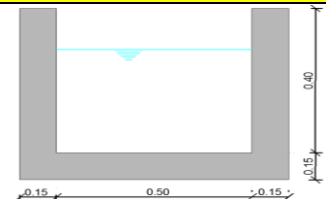
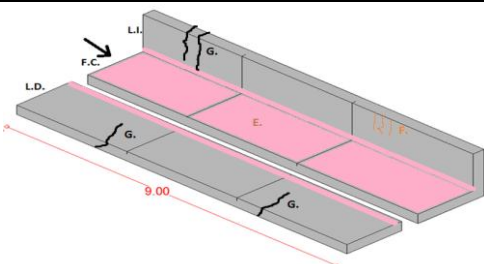



 FICHA DE EVALUACIÓN														
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.												
UNIDAD MUESTRAL N° 3														
PROGRESIVA			0+141 – 0+150			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)		
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L				
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M			
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S			
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.							
TIPO DE PATOLOGÍA		Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2			
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.			
EROSIÓN	LD.	2.0 mm	M	0.99	20.00%	M	4.50	100.00%	M	0.99	20.00%	M	VISTA DEL CANAL	
	F.C.	2.5 mm												
	LL.	2.0 mm												
FISURAS	LD.	0.0 mm	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.16	3.23%	M		
	F.C.	0.0 mm												
	LL.	0.8 mm												
GRIETAS	LD.	2.8 mm	M	0.12	2.42%	M	0.00	0.00%		0.06	1.21%	M		
	F.C.	0.0 mm												
	LL.	2.6 mm												
VEGETACIÓN				0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%			
TOTAL			1.11	22.42%		4.50	100.00%		1.21	24.44%				
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO					
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL														
														
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA								
														

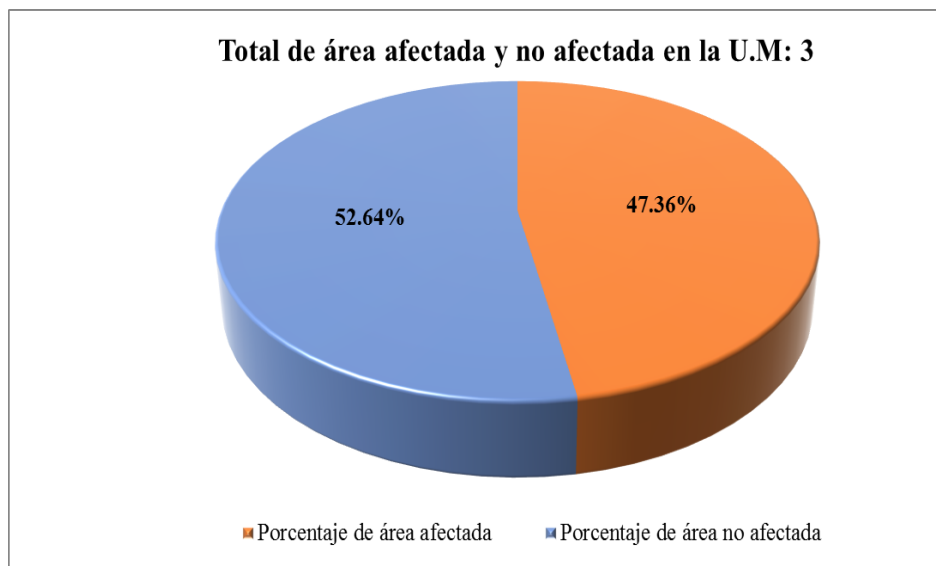
Tabla 14

Resumen de patologías en la unidad muestral 3.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 3									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	1.11	3.84	22.42%	77.58%	MODERADO	Erosión	6.48	45.00%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.16	1.11%
Lateral izquierdo	4.95	1.21	3.74	24.44%	75.56%	MODERADO	Grietas	0.18	1.25%
TOTAL	14.4	6.82	7.58	47.36%	52.64%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 3 es moderado.

Gráfico 6: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 3.



Interpretación: El 47.36 % de la unidad muestral 3 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 7: Evaluación de la unidad muestral 4.


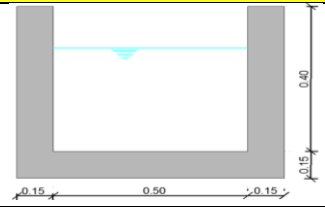



 FICHA DE EVALUACIÓN															
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.													
UNIDAD MUESTRAL N° 4															
PROGRESIVA			0+240 – 0+249			ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR		Bach. Jhael Iván Antivo Calvo													
ASESOR		Mgr. Victor Hugo Cantu Prado													
LONGITUD		9 m													
FECHA		NOVIEMBRE 2018													
Especificaciones para niveles de severidad															
		Leve	EROSIÓN		FISURAS		GRIETAS		VEGETACIÓN		LEVE	L			
		Moderado	1.25 - 2.5 mm		0.5 - 1 mm.		2 - 3 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.		MODERADO	M			
		Severo	> 2.5 mm.		> 1 mm.		> 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.		SEVERO	S			
		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.													
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO		FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL				
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2				
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.				
EROSIÓN		L.D.	1.9 mm	M	0.90	18.18%	M	4.50	100.00%	M	0.90	18.18%	M		
		F.C.	2.1 mm												
		L.L.	1.7 mm												
FISURAS		L.D.	0.8 mm	M	0.08	1.62%	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%			
		F.C.	0.0 mm												
		L.L.	0.0 mm												
GRIETAS		L.D.	2.7 mm	M	0.06	1.21%	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%			
		F.C.	0.0 mm												
		L.L.	0.0 mm												
VEGETACIÓN			0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		
TOTAL			1.04	21.01%		4.50	100.00%		0.90	18.18%					
Nivel de severidad de la sección			MODERADO		MODERADO			MODERADO							
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
															

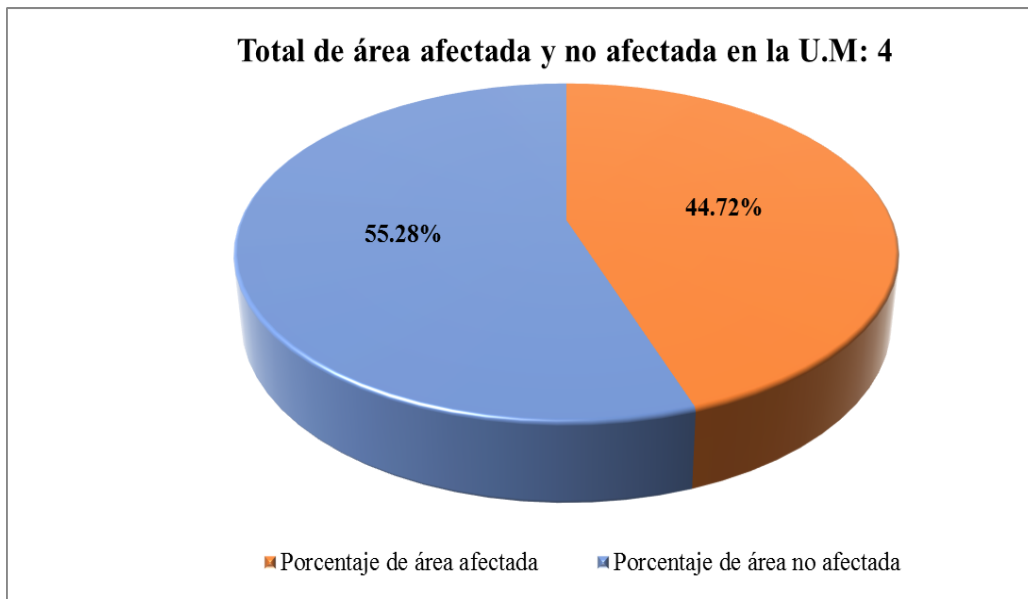
Tabla 15

Resumen de patologías en la unidad muestral 4.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 4									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	1.04	3.91	21.01%	78.99%	MODERADO	Erosión	6.30	43.75%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.08	0.56%
Lateral izquierdo	4.95	0.90	4.05	18.18%	81.82%	MODERADO	Grietas	0.06	0.42%
TOTAL	14.4	6.44	7.96	44.72%	55.28%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 4 es moderado.

Gráfico 8: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 4.



Interpretación: El 44.72 % de la unidad muestral 4 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 9: Evaluación de la unidad muestral 5.


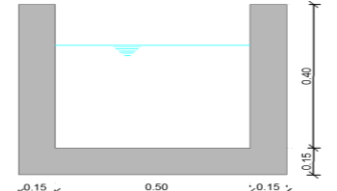
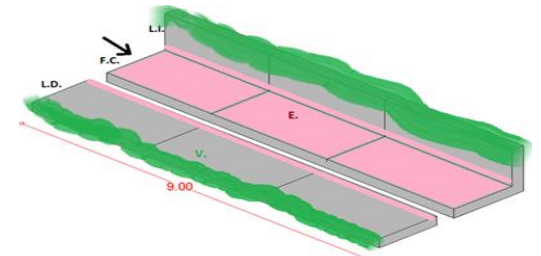



 FICHA DE EVALUACIÓN															
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.													
UNIDAD MUESTRAL N° 5															
PROGRESIVA			0+330 – 0+339			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)				
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
ASESOR	Mgrtr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L					
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≅ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M				
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S				
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.								
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL			
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2				
			Nivel de severidad de la patología	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.			
EROSIÓN	L.D.	1.8 mm	M	0.72	14.55%	M	4.50	100.00%	M	0.72	14.55%	M	VISTA DEL CANAL		
	F.C.	2.5 mm													
	LL	1.8 mm													
FISURAS	L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%				
	F.C.	0.0 mm													
	LL	0.0 mm													
GRIETAS	L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%				
	F.C.	0.0 mm													
	LL	0.0 mm													
VEGETACIÓN			L	1.80	36.36%	L	0.00	0.00%		2.70	54.55%	L			
TOTAL				2.52	50.91%		4.50	100.00%		3.42	69.09%				
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO						
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
															

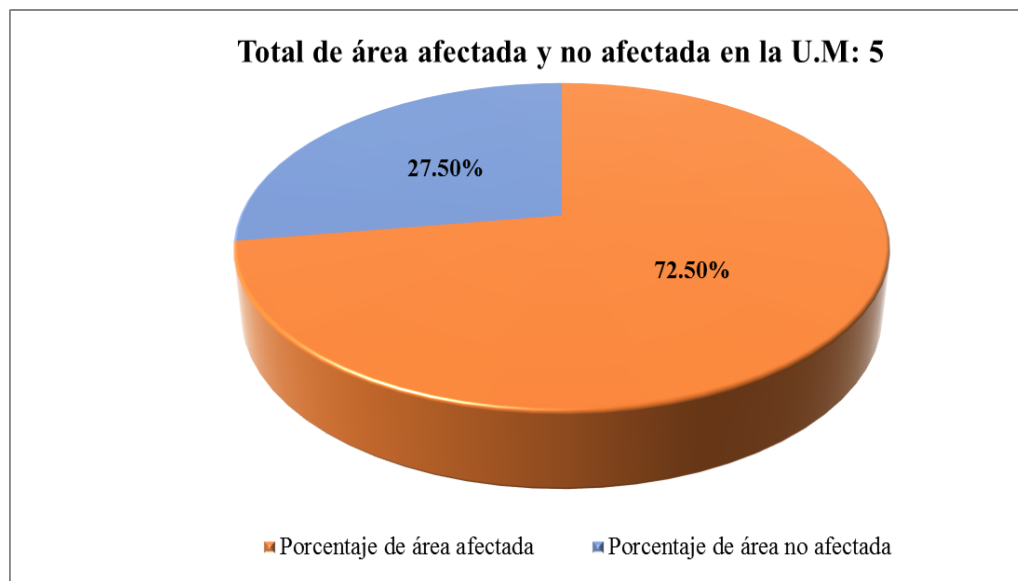
Tabla 16

Resumen de patologías en la unidad muestral 5.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 5									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de insidencia
Lateral derecho	4.95	2.52	2.43	50.91%	49.09%	MODERADO	Erosión	5.94	41.25%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	3.42	1.53	69.09%	30.91%	MODERADO	Grietas	0.00	0.00%
TOTAL	14.4	10.44	3.96	72.50%	27.50%	MODERADO	Vegetación	4.50	31.25%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 5 es moderado.

Gráfico 10: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 5.



Interpretación: El 72.50 % de la unidad muestral 5 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 11: Evaluación de la unidad muestral 6.


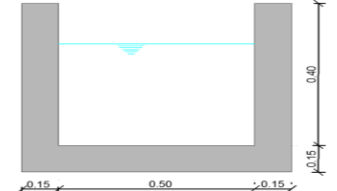
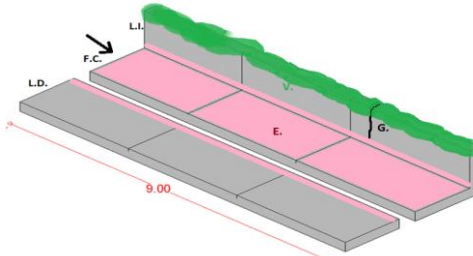



 FICHA DE EVALUACIÓN														
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.												
UNIDAD MUESTRAL N° 6														
PROGRESIVA			0+480 – 0+489			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)		
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L				
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M			
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S			
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.							
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2	SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.			
EROSIÓN	L.D.	1.6 mm	M	0.81	16.36%	M	4.50	100.00%	M	0.81	16.36%	M		
	F.C.	2.2 mm												
	L.L.	1.7 mm												
FISURAS	L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%			
	F.C.	0.0 mm												
	L.L.	0.0 mm												
GRIETAS	L.D.	0.0 mm	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.06	1.11%	M		
	F.C.	0.0 mm												
	L.L.	2.2 mm												
VEGETACIÓN			S	0.00	0.00%		0.00	0.00%		1.65	33.33%	S		
TOTAL				0.81	16.36%		4.50	100.00%		2.52	50.81%			
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO					
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL														
														
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA								
														

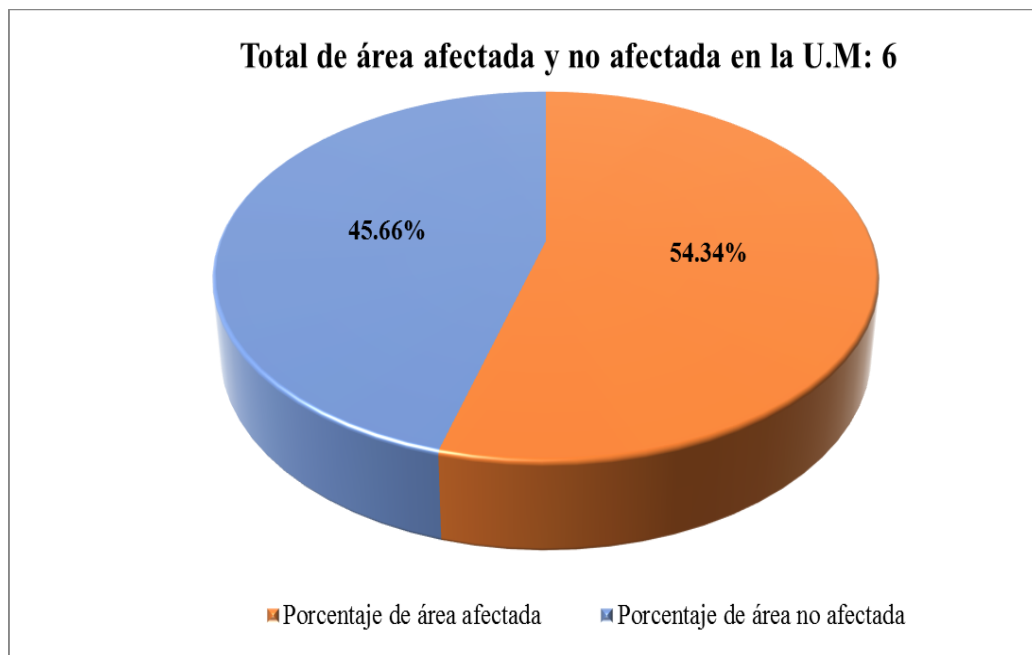
Tabla 17

Resumen de patologías en la unidad muestral 6.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 6									
ELEMENTO	Área total (m ²)	Área afectada (m ²)	Área no afectada (m ²)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m ²)	% de insidencia
Lateral derecho	4.95	0.81	4.14	16.36%	83.64%	MODERADO	Erosión	6.12	42.50%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	2.52	2.44	50.81%	49.19%	MODERADO	Grietas	0.06	0.38%
TOTAL	14.4	7.83	6.58	54.34%	45.66%	MODERADO	Vegetación	1.65	11.46%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 6 es moderado.

Gráfico 12: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 6.



Interpretación: El 54.34 % de la unidad muestral 6 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 13: Evaluación de la unidad muestral 7.


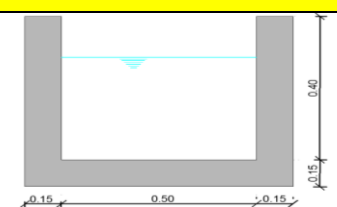
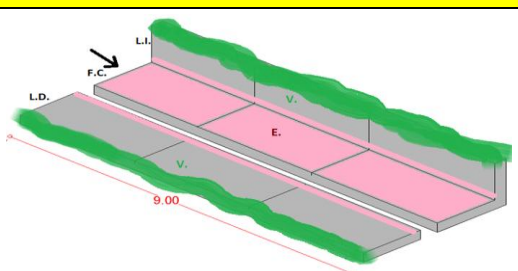



	FICHA DE EVALUACIÓN																						
	TÍTULO	Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.																					
UNIDAD MUESTRAL N° 7																							
PROGRESIVA			0+540 – 0+549			ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)											
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									LEVE		L									
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN		FISURAS			GRIETAS		VEGETACIÓN													
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.		≤ 0.5 mm.			< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.				MODERADO		M						
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm		0.5 - 1 mm.			2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.				SEVERO		S						
			Severo	> 2.5 mm.		> 1 mm.			> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.												
TIPO DE PATOLOGÍA			Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL										
				ÁREA		4.95	m2	ÁREA		4.50	m2	ÁREA		4.95	m2								
ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)			%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)			%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)			%	N.S.									
EROSIÓN	L.D.	1.5 mm	M	0.72	14.55%	M	4.50	100.00%	M	0.72	14.55%	M											
	F.C.	2.0 mm																					
	L.L.	1.6 mm																					
FISURAS	L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%												
	F.C.	0.0 mm																					
	L.L.	0.0 mm																					
GRIETAS	L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%												
	F.C.	0.0 mm																					
	L.L.	0.0 mm																					
VEGETACIÓN			L	1.80	36.36%	L	0.00	0.00%		2.70	54.55%	L											
TOTAL				2.52	50.91%		4.50	100.00%		3.42	69.09%												
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO														
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA					
																							

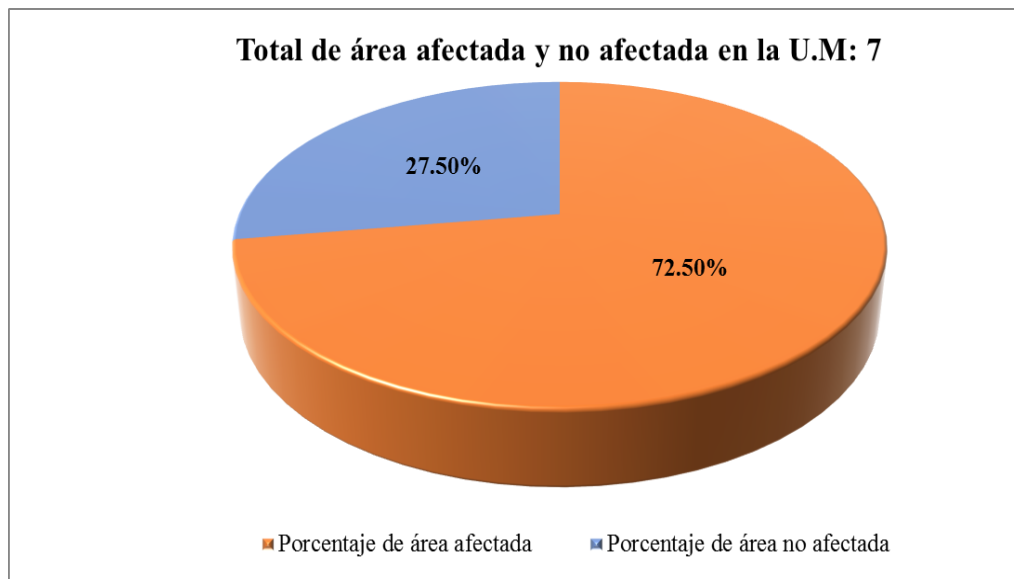
Tabla 18

Resumen de patologías en la unidad muestral 7.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 7									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	2.52	2.43	50.91%	49.09%	MODERADO	Erosión	5.94	41.25%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	3.42	1.53	69.09%	30.91%	MODERADO	Grietas	0.00	0.00%
TOTAL	14.4	10.44	3.96	72.50%	27.50%	MODERADO	Vegetación	4.50	31.25%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 7 es moderado.

Gráfico 14: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 7.



Interpretación: El 72.50 % de la unidad muestral 7 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 15: Evaluación de la unidad muestral 8.


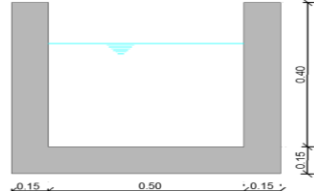
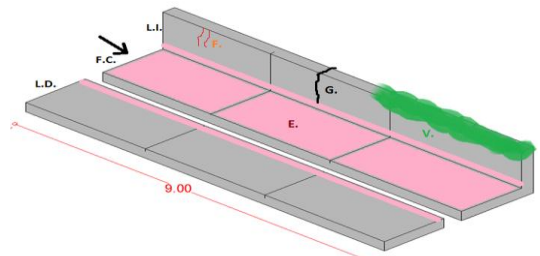



	FICHA DE EVALUACIÓN														
	TÍTULO	Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.													
UNIDAD MUESTRAL N° 8															
PROGRESIVA			0+579 – 0+588			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)				
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L					
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M				
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S				
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.								
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO		FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL				
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2				
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.				
EROSIÓN	L.D.	1.0 mm	L	0.72	14.55%	L	4.50	100.00%	L	0.72	14.55%	L			
	F.C.	1.2mm													
	L.L.	1.0 mm													
FISURAS	L.D.	0.0 mm	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.16	3.23%	M			
	F.C.	0.0 mm													
	L.L.	0.8 mm													
GRIETAS	L.D.	0.0 mm	M	0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.06	1.11%	M			
	F.C.	0.0 mm													
	L.L.	2.2 mm													
VEGETACIÓN										0.70	14.14%	S			
TOTAL			0.72	14.55%		4.50	100.00%			1.64	33.03%				
Nivel de severidad de la sección			LEVE			LEVE			MODERADO						
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
															

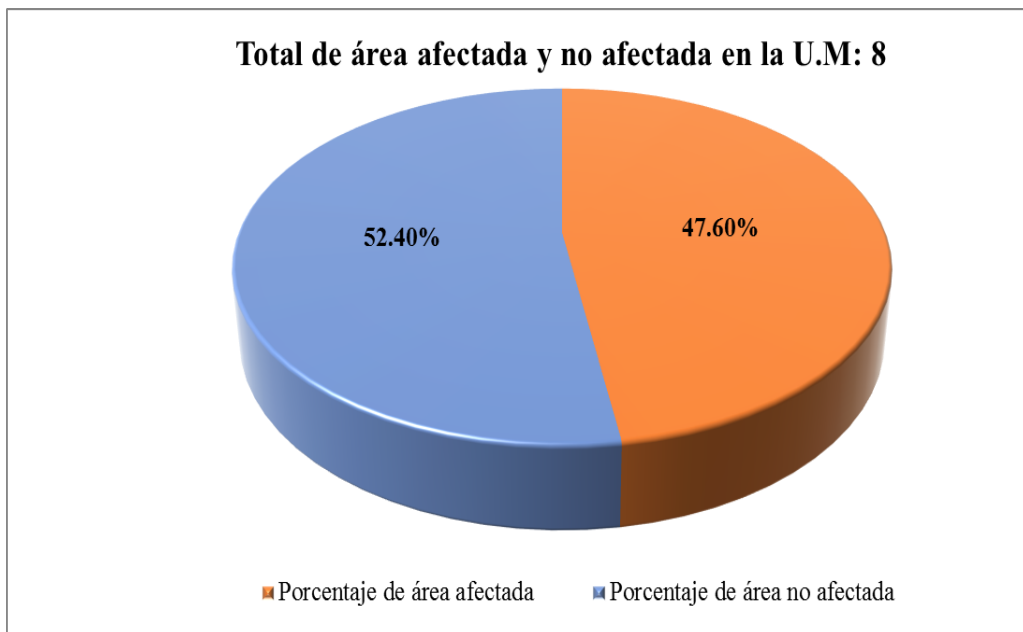
Tabla 19

Resumen de patologías en la unidad muestral 8.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 8									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	0.72	4.23	14.55%	85.45%	LEVE	Erosión	5.94	41.25%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	LEVE	Fisuras	0.16	1.11%
Lateral izquierdo	4.95	1.64	3.32	33.03%	66.97%	MODERADO	Grietas	0.06	0.38%
TOTAL	14.4	6.86	7.55	47.60%	52.40%	MODERADO	Vegetación	0.70	4.86%

Interpretación: El lateral derecho y fondo de canal se encuentran con un nivel de afectación leve, el lateral izquierdo tiene un nivel de afectación moderado y hay presencia de patología grieta, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 8 es moderado.

Gráfico 16: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 8.



Interpretación: El 47.60 % de la unidad muestral 8 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 17: Evaluación de la unidad muestral 9.


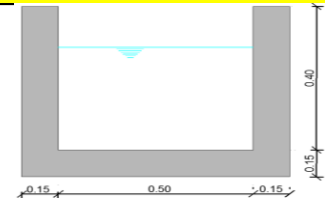



 FICHA DE EVALUACIÓN																
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.														
UNIDAD MUESTRAL N° 9																
PROGRESIVA			0+648 – 0+657				ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR		Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
ASESOR		Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS			GRIETAS		VEGETACIÓN			LEVE	L		
LONGITUD		9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.		< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M		
FECHA		NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.		2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S		
				Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.		> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.						
TIPO DE PATOLOGÍA			Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL			
				ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2				
				ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.				
EROSIÓN		L.D.	1.1 mm	L	0.81	16.36%	L	4.50	100.00%	L	0.81	16.36%	L			
		F.C.	1.2mm													
		L.L.	1.1 mm													
FISURAS		L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%				
		F.C.	0.0 mm													
		L.L.	0.0 mm													
GRIETAS		L.D.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%				
		F.C.	0.0 mm													
		L.L.	0.0 mm													
VEGETACIÓN			L	0.00	0.00%		0.00	0.00%		3.15	63.64%	L				
TOTAL					0.81	16.36%		4.50	100.00%		3.96	80.00%				
Nivel de severidad de la sección				LEVE			LEVE			LEVE						
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL													FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA		FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA	
																

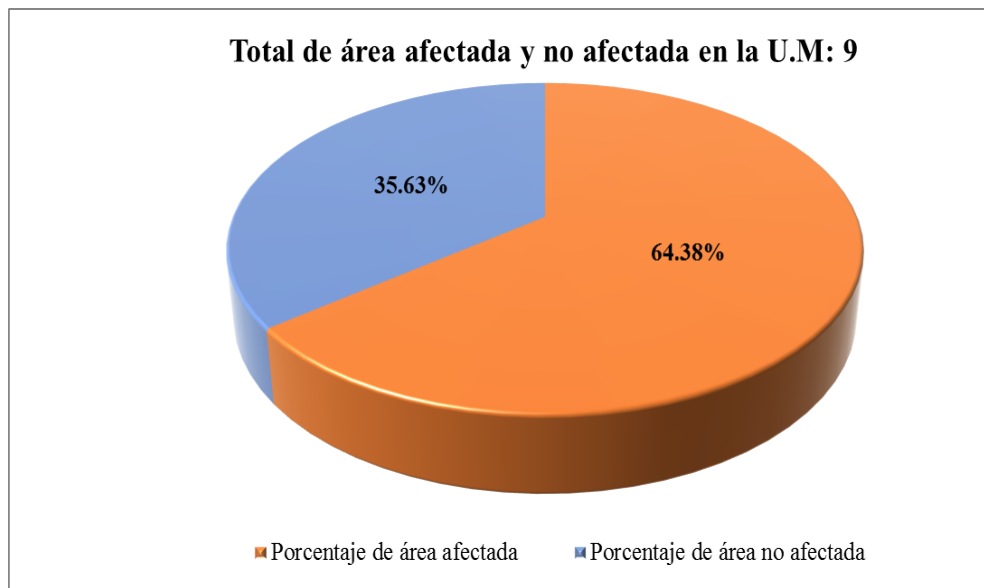
Tabla 20

Resumen de patologías en la unidad muestral 9.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 9									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	0.81	4.14	16.36%	83.64%	LEVE	Erosión	6.12	42.50%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	LEVE	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	3.96	0.99	80.00%	20.00%	LEVE	Grietas	0.00	0.00%
TOTAL	14.4	9.27	5.13	64.38%	35.63%	LEVE	Vegetación	3.15	21.88%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación leve, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 9 es leve.

Gráfico 18: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 9.



Interpretación: El 64.38 % de la unidad muestral 9 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 19: Evaluación de la unidad muestral 10.


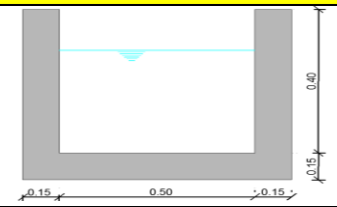
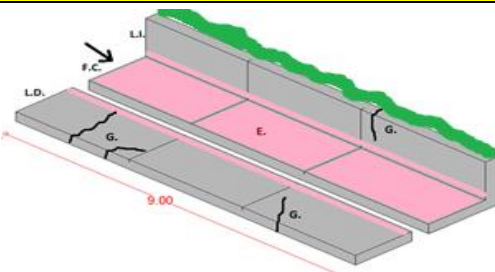



 FICHA DE EVALUACIÓN														
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.												
UNIDAD MUESTRAL N° 10														
PROGRESIVA			0+747 – 0+756			ÁREA TOTAL		14.40	m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad									NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)		
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L				
LONGITUD	9 m		Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M			
FECHA	NOVIEMBRE 2018		Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S			
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.							
TIPO DE PATOLOGÍA			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2			
			Nivel de severidad de la patología	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.		
EROSIÓN	LD.	1.4 mm	M	0.54	10.91%	M	4.50	100.00%	M	0.54	10.91%	M		
	F.C.	1.5 mm												
	LL.	1.3 mm												
FISURAS	LD.	0.0 mm		0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%			
	F.C.	0.0 mm												
	LL.	0.0 mm												
GRIETAS	LD.	2.4 mm	M	0.17	3.43%	M	0.00	0.00%		0.06	1.21%	M		
	F.C.	0.0 mm												
	LL.	2.2 mm												
VEGETACIÓN			S	0.00	0.00%		0.00	0.00%		1.35	27.27%	S		
TOTAL				0.71	14.34%		4.50	100.00%		1.95	39.39%			
Nivel de severidad de la sección			MODERADO			MODERADO			MODERADO					
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL														
			FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA					
														

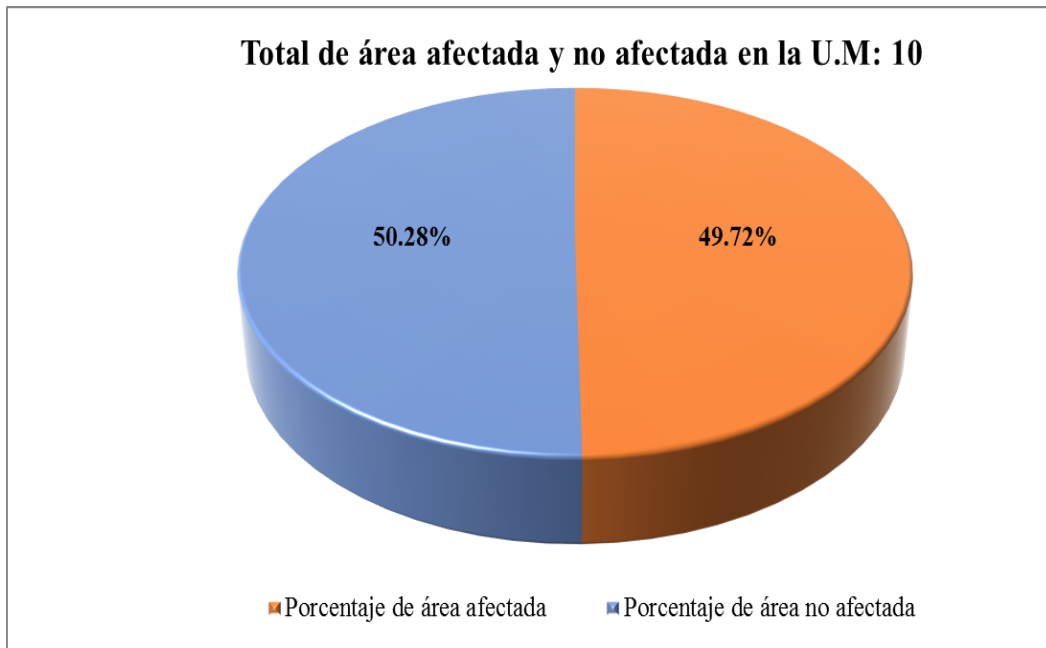
Tabla 21

Resumen de patologías en la unidad muestral 10.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 10									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	0.71	4.24	14.34%	85.66%	MODERADO	Erosión	5.58	38.75%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	1.95	3.00	39.39%	60.61%	MODERADO	Grietas	0.23	1.60%
TOTAL	14.4	7.16	7.24	49.72%	50.28%	MODERADO	Vegetación	1.35	9.38%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 10 es moderado.

Gráfico 20: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 10.



Interpretación: El 49.72 % de la unidad muestral 10 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 21: Evaluación de la unidad muestral 11.


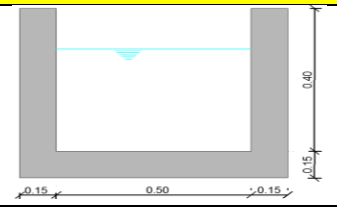



 FICHA DE EVALUACIÓN																									
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.																							
UNIDAD MUESTRAL N° 11																									
PROGRESIVA			0+816 – 0+825			ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)													
AUTOR		Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad								LEVE		L											
ASESOR		Mgr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN		FISURAS		GRIETAS		VEGETACIÓN		MODERADO		M											
LONGITUD		9 m		Leve		< 1.25 mm.		≤ 0.5 mm.		< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.		SEVERO		S									
FECHA		NOVIEMBRE 2018		Moderado		1.25 - 2.5 mm		0.5 - 1 mm.		2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.													
				Severo		> 2.5 mm.		> 1 mm.		> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.													
TIPO DE PATOLOGÍA			Nivel de severidad de la patología		LATERAL DERECHO		FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL												
					ÁREA		4.95		m2		4.50		m2		ÁREA		4.95		m2						
					ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)		%		N.S.		ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)		%		N.S.		ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)		%						N.S.
EROSIÓN		L.D.		1.8 mm		M		0.90		18.18%		M		4.50		100.00%		M		0.90					18.18%
		F.C.		2.3 mm																					
		L.L.		1.8 mm																					
		L.D.		0.8 mm		M		0.08		1.62%		M		0.00		0.00%									
		F.C.		0.0 mm																					
		L.L.		0.0 mm																					
		L.D.		2.2 mm		M		0.06		1.21%		M		0.00		0.00%									
		F.C.		0.0 mm																					
		L.L.		0.0 mm																					
VEGETACIÓN					0.00		0.00%						0.00		0.00%										
TOTAL					1.04		21.01%		4.50		100.00%		0.90		18.18%										
Nivel de severidad de la sección					MODERADO		MODERADO		MODERADO		MODERADO														
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL												FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA				FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA									
																									

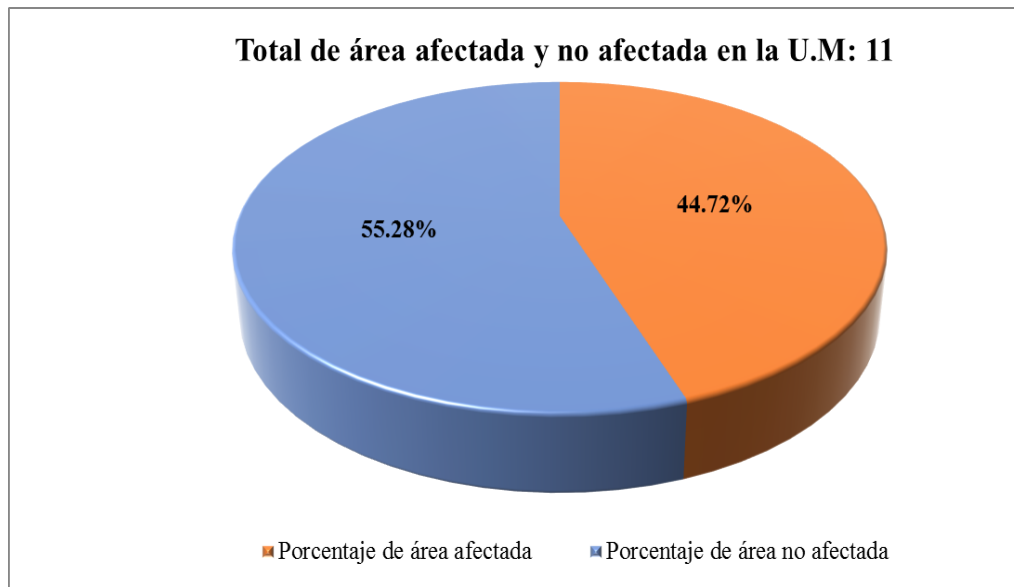
Tabla 22

Resumen de patologías en la unidad muestral 11.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 11									
ELEMENTO	Área total (m ²)	Área afectada (m ²)	Área no afectada (m ²)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m ²)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	1.04	3.91	21.01%	78.99%	MODERADO	Erosión	6.30	43.75%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.08	0.56%
Lateral izquierdo	4.95	0.90	4.05	18.18%	81.82%	MODERADO	Grietas	0.06	0.42%
TOTAL	14.4	6.44	7.96	44.72%	55.28%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 11 es moderado.

Gráfico 22: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 11.



Interpretación: El 44.72 % de la unidad muestral 11 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

Gráfico 23: Evaluación de la unidad muestral 12.


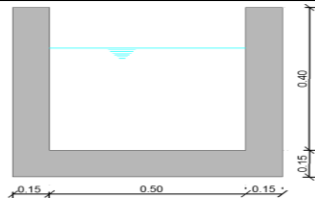




 FICHA DE EVALUACIÓN														
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.												
UNIDAD MUESTRAL N° 12														
PROGRESIVA		0+975 – 0+984			ÁREA TOTAL		14.40		m2		NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)			
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo			Especificaciones para niveles de severidad								NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)		
ASESOR	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado			EROSIÓN	FISURAS			GRIETAS		VEGETACIÓN		LEVE	L	
LONGITUD	9 m			Leve	< 1.25 mm.	≤ 0.5 mm.			< 2 mm.		La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.		MODERADO	M
FECHA	NOVIEMBRE 2018			Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.			2 - 3 mm.		Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.		SEVERO	S
				Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.			> 3 mm.		Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.			
TIPO DE PATOLOGÍA		Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL		
			ÁREA	4.95	m2	ÁREA	4.50	m2	ÁREA	4.95	m2			
EROSIÓN	L.D.	2.2 mm		M	0.48	9.70%	M	3.00	66.67%	M	0.48	9.70%	M	
	F.C.	2.4 mm												
	L.L.	2.2 mm												
FISURAS	L.D.	0.0 mm			0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		
	F.C.	0.0 mm												
	L.L.	0.0 mm												
GRIETAS	L.D.	2.8 mm		M	1.65	33.33%	M	1.50	33.33%	M	1.65	33.33%	M	
	F.C.	2.7 mm												
	L.L.	2.8 mm												
VEGETACIÓN					0.00	0.00%		0.00	0.00%		0.00	0.00%		
TOTAL					2.13	43.03%		4.50	100.00%		2.13	43.03%		
Nivel de severidad de la sección				MODERADO			MODERADO			MODERADO				
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL														
														
FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA				FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA				FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						
														

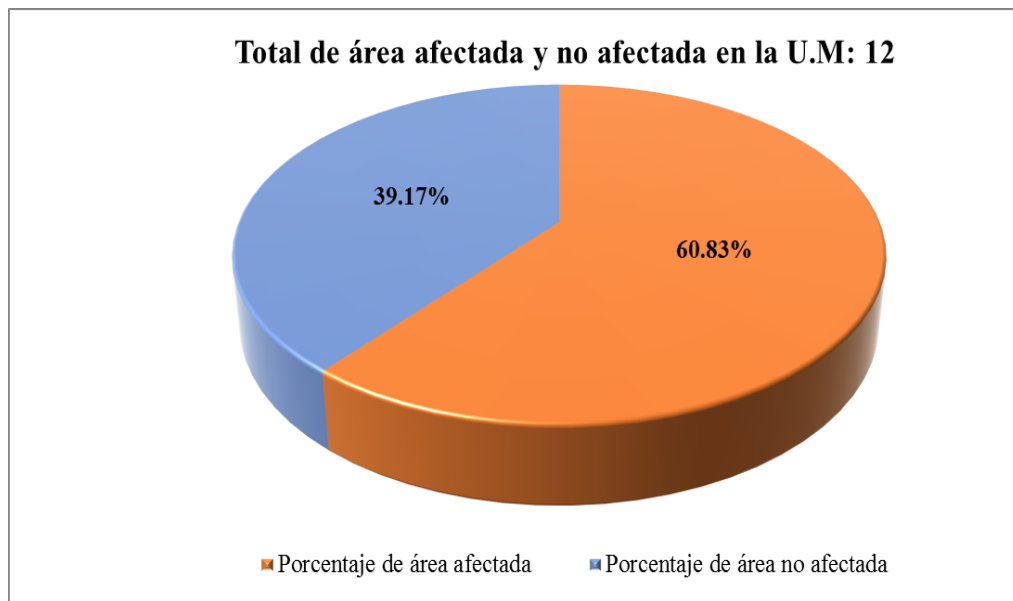
Tabla 23

Resumen de patologías en la unidad muestral 12.

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD MUESTRAL N° 12									
ELEMENTO	Área total (m2)	Área afectada (m2)	Área no afectada (m2)	Porcentaje de área afectada	Porcentaje de área no afectada	Nivel de severidad	Patologías encontradas	Área que representa (m2)	% de incidencia
Lateral derecho	4.95	2.13	2.82	43.03%	56.97%	MODERADO	Erosión	3.96	27.50%
Fondo de Canal	4.50	4.50	0.00	100.00%	0.00%	MODERADO	Fisuras	0.00	0.00%
Lateral izquierdo	4.95	2.13	2.82	43.03%	56.97%	MODERADO	Grietas	4.80	33.33%
TOTAL	14.4	8.76	5.64	60.83%	39.17%	MODERADO	Vegetación	0.00	0.00%

Interpretación: El lateral derecho, fondo de canal y lateral izquierdo se encuentran con un nivel de afectación moderado, por lo cual el nivel de severidad para la unidad muestral 12 es moderado.

Gráfico 24: Porcentaje de área total afectada y no afectada en la unidad muestral 12.



Interpretación: El 60.83 % de la unidad muestral 12 se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías analizadas.

*Resumen de los resultados
obtenidos de todas las
unidades muestrales.*

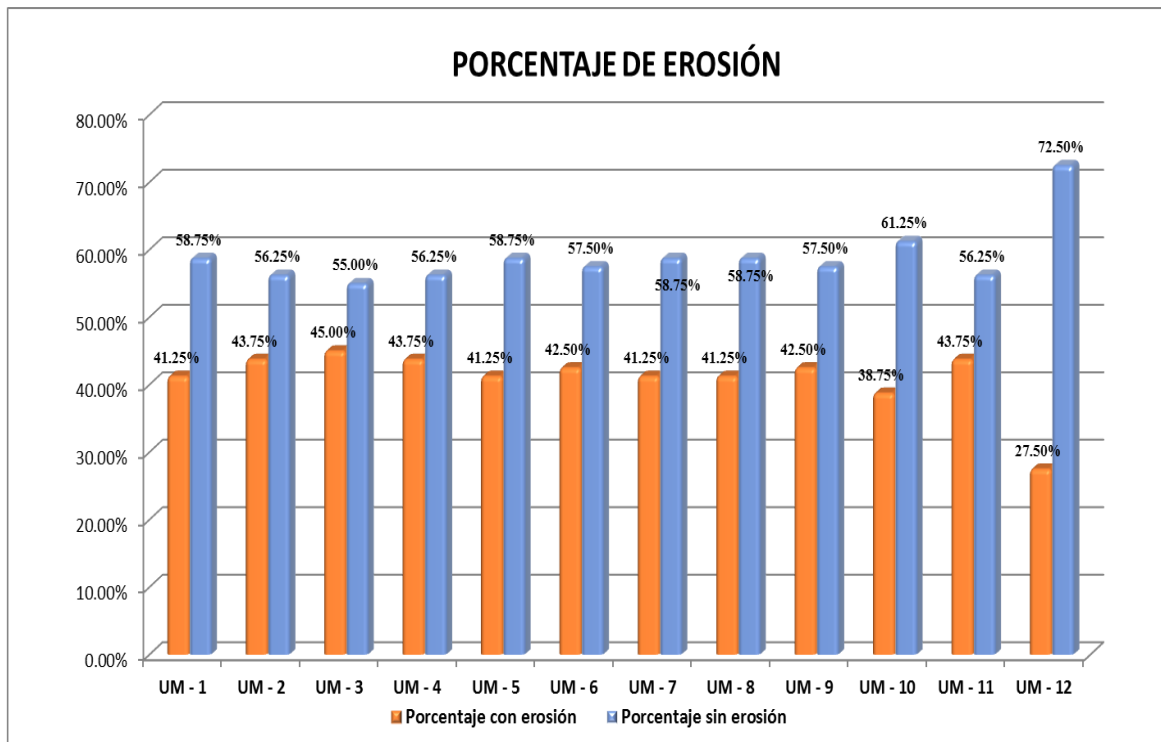
Tabla 24

Resumen de la patología erosión de todas las unidades muestrales.

RESUMEN DE LA PATOLOGÍA EROSIÓN EN TODAS LAS UNIDADES MUESTRALES								
Unidad muestral	Progresiva (km)	Longitud (m)	Área total (m ²)	Área con erosión	Área sin erosión	Porcentaje con erosión	Porcentaje sin erosión	N.S.
UM - 1	0+033 – 0+042	9	14.40	5.94	8.46	41.25%	58.75%	M
UM - 2	0+072 – 0+081	9	14.40	6.30	8.10	43.75%	56.25%	M
UM - 3	0+141 – 0+150	9	14.40	6.48	7.92	45.00%	55.00%	M
UM - 4	0+240 – 0+249	9	14.40	6.30	8.10	43.75%	56.25%	M
UM - 5	0+330 – 0+339	9	14.40	5.94	8.46	41.25%	58.75%	M
UM - 6	0+480 – 0+489	9	14.40	6.12	8.28	42.50%	57.50%	M
UM - 7	0+540 – 0+549	9	14.40	5.94	8.46	41.25%	58.75%	M
UM - 8	0+579 – 0+588	9	14.40	5.94	8.46	41.25%	58.75%	L
UM - 9	0+648 – 0+657	9	14.40	6.12	8.28	42.50%	57.50%	L
UM - 10	0+747 – 0+756	9	14.40	5.58	8.82	38.75%	61.25%	M
UM - 11	0+816 – 0+825	9	14.40	6.30	8.10	43.75%	56.25%	M
UM - 12	0+975 – 0+984	9	14.40	3.96	10.44	27.50%	72.50%	M
12 U.M.	0+000 – 1+000	108.00	172.80	70.92	101.88	41.04%	58.96%	M

Interpretación: Considerando todas las unidades muestrales, el 41.04 % equivalente a 70.92 m² de todo el área corresponde a erosión, predominando el nivel de severidad moderado.

Gráfico 25: Porcentaje total de erosión.



Interpretación: Todas las unidades muestrales presentan erosión.

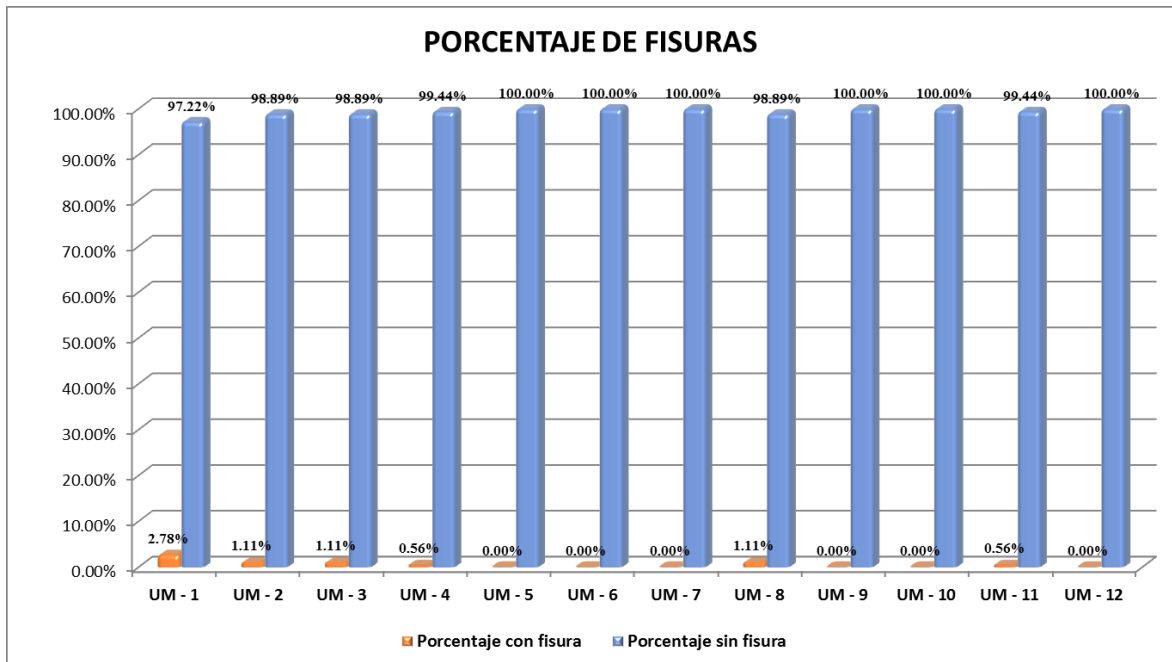
Tabla 25

Resumen de la patología fisura de todas las unidades muestrales.

RESUMEN DE LA PATOLOGÍA FISURA EN TODAS LAS UNIDADES MUESTRALES								
Unidad muestral	Progresiva (km)	Longitud (m)	Área total (m2)	Área con fisura	Área sin fisura	Porcentaje con fisura	Porcentaje sin fisura	N.S.
UM - 1	0+033 – 0+042	9	14.40	0.40	14.00	2.78%	97.22%	M
UM - 2	0+072 – 0+081	9	14.40	0.16	14.24	1.11%	98.89%	M
UM - 3	0+141 – 0+150	9	14.40	0.16	14.24	1.11%	98.89%	M
UM - 4	0+240 – 0+249	9	14.40	0.08	14.32	0.56%	99.44%	M
UM - 5	0+330 – 0+339	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 6	0+480 – 0+489	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 7	0+540 – 0+549	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 8	0+579 – 0+588	9	14.40	0.16	14.24	1.11%	98.89%	M
UM - 9	0+648 – 0+657	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 10	0+747 – 0+756	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 11	0+816 – 0+825	9	14.40	0.08	14.32	0.56%	99.44%	M
UM - 12	0+975 – 0+984	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
12 U.M.	0+000 – 1+000	108.00	172.80	1.04	171.76	0.60%	99.40%	M

Interpretación: Considerando todas las unidades muestrales, el 0.60 % equivalente a 1.04 m2 de todo el área corresponde a fisura, encontrándose seis unidades muestrales que no presentan fisura y seis unidades muestrales con nivel de severidad moderado.

Gráfico 26: Porcentaje total de fisuras.



Interpretación: La mitad de las unidades muestrales no presentan fisuras.

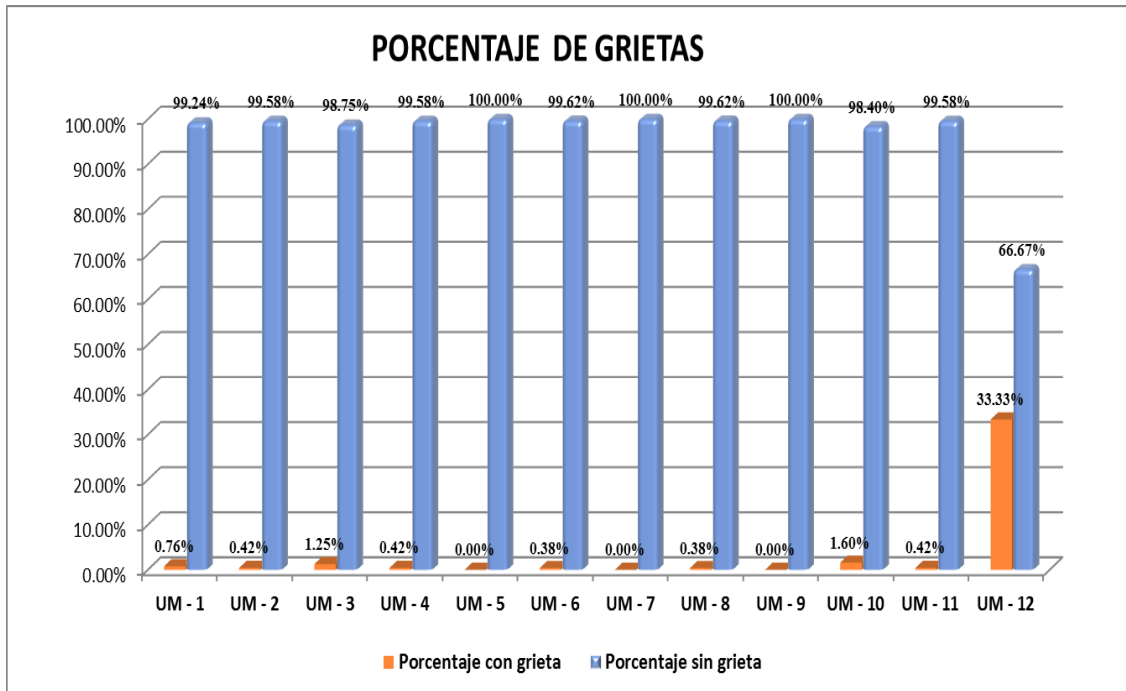
Tabla 26

Resumen de la patología grieta de todas las unidades muestrales.

RESUMEN DE LA PATOLOGÍA GRIETA EN TODAS LAS UNIDADES MUESTRALES								
Unidad muestral	Progresiva (km)	Longitud (m)	Área total (m2)	Área con grieta	Área sin grieta	Porcentaje con grieta	Porcentaje sin grieta	N.S.
UM - 1	0+033 – 0+042	9	14.40	0.11	14.29	0.76%	99.24%	M
UM - 2	0+072 – 0+081	9	14.40	0.06	14.34	0.42%	99.58%	M
UM - 3	0+141 – 0+150	9	14.40	0.18	14.22	1.25%	98.75%	M
UM - 4	0+240 – 0+249	9	14.40	0.06	14.34	0.42%	99.58%	M
UM - 5	0+330 – 0+339	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 6	0+480 – 0+489	9	14.40	0.06	14.35	0.38%	99.62%	M
UM - 7	0+540 – 0+549	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 8	0+579 – 0+588	9	14.40	0.06	14.35	0.38%	99.62%	M
UM - 9	0+648 – 0+657	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 10	0+747 – 0+756	9	14.40	0.23	14.17	1.60%	98.40%	M
UM - 11	0+816 – 0+825	9	14.40	0.06	14.34	0.42%	99.58%	M
UM - 12	0+975 – 0+984	9	14.40	4.80	9.60	33.33%	66.67%	M
12 U.M.	0+000 – 1+000	108.00	172.80	5.61	167.19	3.25%	96.75%	M

Interpretación: Considerando todas las unidades muestrales, el 3.25 % equivalente a 5.61 m² de todo el área corresponde a grietas, encontrando tres unidades muestrales que no presentan grietas y nueve unidades muestrales con nivel de severidad moderado.

Gráfico 27: Porcentaje total de grietas.



Interpretación: Nueve unidades muestrales presentan grietas.

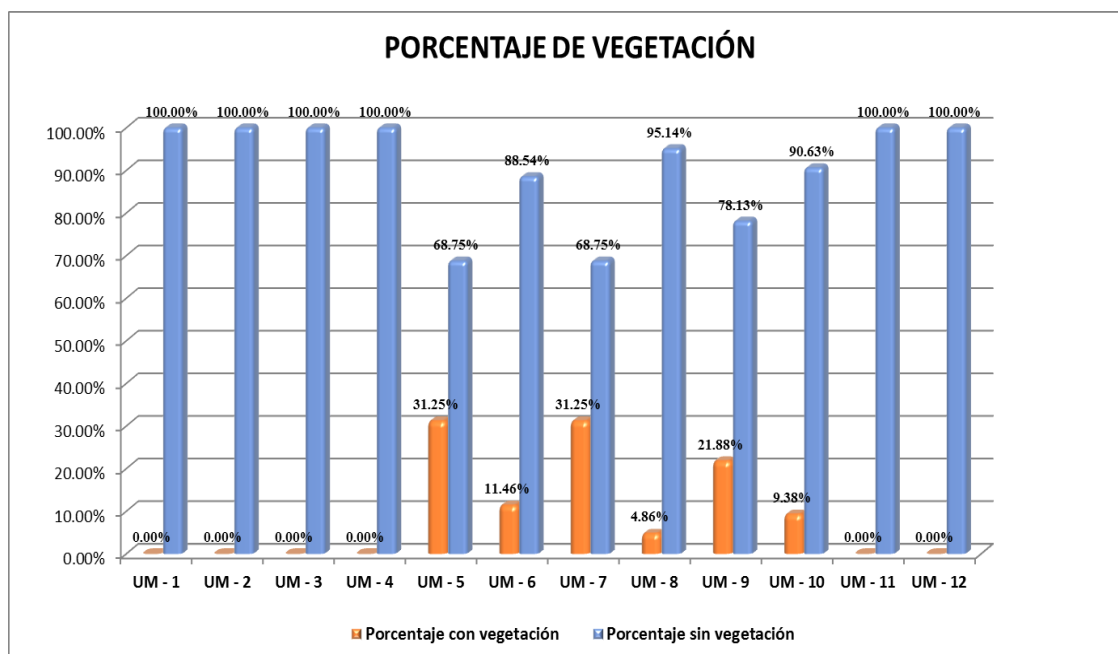
Tabla 27

Resumen de la patología vegetación de todas las unidades muestrales.

RESUMEN DE LA PATOLOGÍA VEGETACIÓN EN TODAS LAS UNIDADES MUESTRALES								
Unidad muestral	Progresiva (km)	Longitud (m)	Área total (m2)	Área con vegetación	Área sin vegetación	Porcentaje con vegetación	Porcentaje sin vegetación	N.S.
UM - 1	0+033 – 0+042	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 2	0+072 – 0+081	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 3	0+141 – 0+150	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 4	0+240 – 0+249	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 5	0+330 – 0+339	9	14.40	4.50	9.90	31.25%	68.75%	L
UM - 6	0+480 – 0+489	9	14.40	1.65	12.75	11.46%	88.54%	S
UM - 7	0+540 – 0+549	9	14.40	4.50	9.90	31.25%	68.75%	L
UM - 8	0+579 – 0+588	9	14.40	0.70	13.70	4.86%	95.14%	S
UM - 9	0+648 – 0+657	9	14.40	3.15	11.25	21.88%	78.13%	L
UM - 10	0+747 – 0+756	9	14.40	1.35	13.05	9.38%	90.63%	S
UM - 11	0+816 – 0+825	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
UM - 12	0+975 – 0+984	9	14.40	0.00	14.40	0.00%	100.00%	
12 U.M.	0+000 – 1+000	108.00	172.80	15.85	156.95	9.17%	90.83%	L

Interpretación: Considerando todas las unidades muestrales, el 9.17 % equivalente a 15.85 m2 de todo el área corresponde a vegetación, encontrando seis unidades muestrales que presentan vegetación y tres unidades muestrales con nivel de severidad severo.

Gráfico 28: Porcentaje total de vegetación.



Interpretación: La mitad de las unidades muestrales no presentan vegetación.

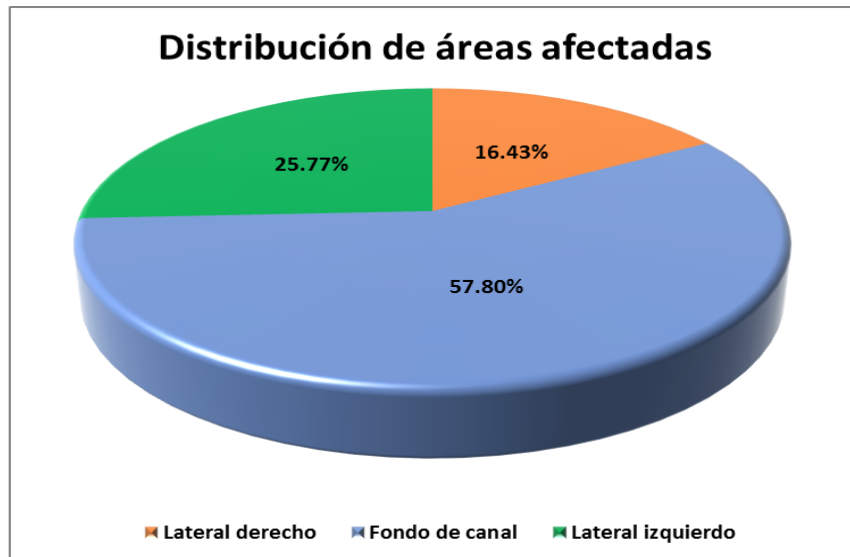
Tabla 28

Distribución de áreas afectadas por cada unidad muestral.

DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS AFECTADAS				
Unidad muestral	Elementos en m2			Total parcial m2
	Lateral derecho	Fondo de canal	Lateral izquierdo	
UM - 1	0.98	4.50	0.98	6.45
UM - 2	0.96	4.50	1.06	6.52
UM - 3	1.11	4.50	1.21	6.82
UM - 4	1.04	4.50	0.90	6.44
UM - 5	2.52	4.50	3.42	10.44
UM - 6	0.81	4.50	2.52	7.83
UM - 7	2.52	4.50	3.42	10.44
UM - 8	0.72	4.50	1.64	6.86
UM - 9	0.81	4.50	3.96	9.27
UM - 10	0.71	4.50	1.95	7.16
UM - 11	1.04	4.50	0.90	6.44
UM - 12	2.13	4.50	2.13	8.76
TOTAL m2	15.35	54.00	24.08	93.42
TOTAL %	16.43%	57.80%	25.77%	100.00%

Interpretación: Todas las unidades muestrales juntas corresponden a 172.80 m², de los cuales 93.42 m² presentan patologías.

Gráfico 29: Distribución de áreas afectadas por elementos del canal.



Interpretación: El mayor porcentaje de área afectada se encuentra en el fondo del canal con 57.80 %, predominando la patología erosión con un nivel de severidad moderado.

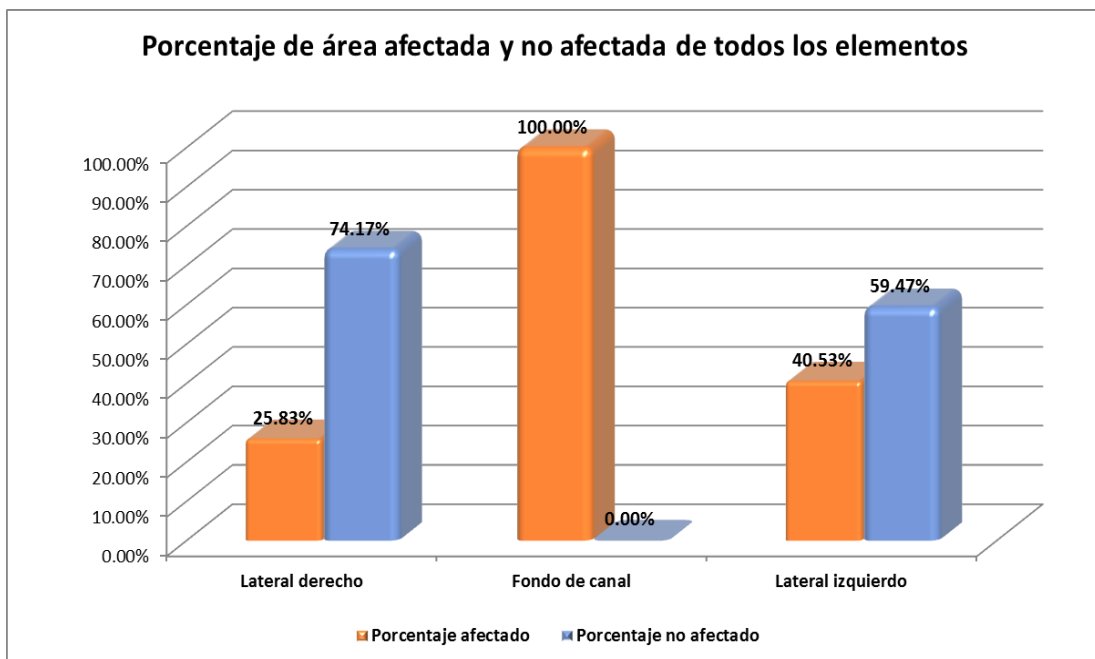
Tabla 29

Resumen de área afectada y no afectada.

PORCENTAJE TOTAL DE ÁREA AFECTADA Y NO AFECTADA				
Descripción	Lateral derecho	Fondo de canal	Lateral izquierdo	TOTAL
Área total m2	59.40	54.00	59.40	172.80
Porcentaje afectado	25.83%	100.00%	40.53%	54.06%
Porcentaje no afectado	74.17%	0.00%	59.47%	45.94%

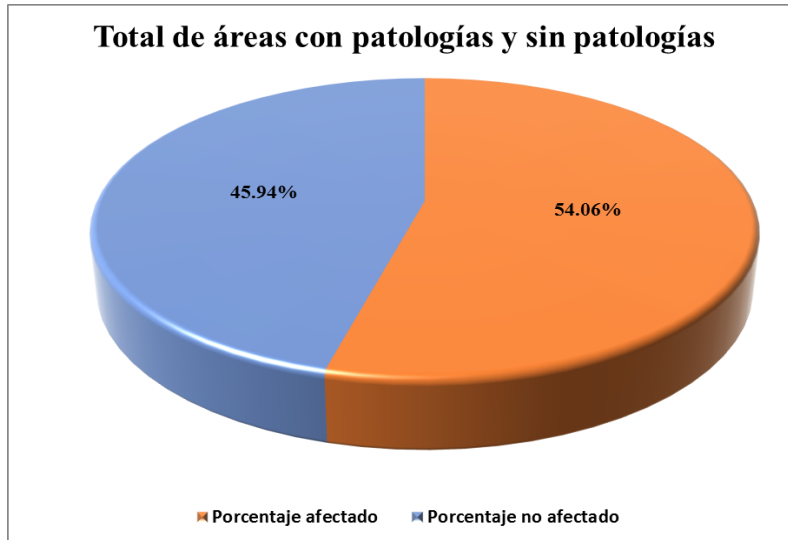
Interpretación: El 54.06 % del total de la muestra, presentan patologías.

Gráfico 30: Porcentaje total de área afectada y no afectada de todo los elementos.



Interpretación: El 100.00 % del fondo del canal presenta alguna de las cuatro patologías, el lateral izquierdo del canal presenta 40.53 % y el lateral derecho presenta 25.83 % de alguna de las cuatro patologías evaluadas.

Gráfico 31: Porcentaje total de áreas con patologías y sin patologías.



Interpretación: El 54.06 % de toda la muestra se encuentra afectada por alguna de las cuatro patologías evaluadas.

Criterios para relacionar el nivel de severidad de las patologías con la condición de servicio del canal.

Nivel de severidad	LEVE	MODERADO	SEVERO
Condición de servicio	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE

Fuente: Cano Samanez Sandro Luis.

Después de haber realizado el análisis de cada una de las unidades muestrales, se ha llegado a determinar que el nivel de severidad es moderado, y según el cuadro de criterios para relacionar el nivel de severidad de las patologías con la condición de servicio del canal, se determina que la condición de servicio del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel es **“regular”**.

4.2. Análisis de resultados.

Se explica los resultados obtenidos de cada unidad muestral, así mismo los resultados específicos de cada patología y los resultados generales.

- **Unidad muestral 1:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.45 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión (moderado), seguido de fisuras y grietas (moderado). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 44.79 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.
- **Unidad muestral 2:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.52 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión, fisura y grietas con niveles de severidad moderado. El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 45.28 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.
- **Unidad muestral 3:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.82 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión, grieta y fisuras con niveles de severidad moderado. El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 47.36 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.

- **Unidad muestral 4:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.44 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión, fisuras y grieta con niveles de severidad moderado. El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 44.72 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.
- **Unidad muestral 5:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 10.44 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión (moderado) y vegetación con niveles de severidad (leve). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 72.50 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.
- **Unidad muestral 6:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 7.83 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fue la vegetación (severo), seguidos de erosión (moderado) y grieta (moderado). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 54.34 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.
- **Unidad muestral 7:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 10.44 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión

(moderado), seguido de la vegetación (leve). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 72.50 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.

- **Unidad muestral 8:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.86 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fue la vegetación (severo), fisura y grieta (moderado) y erosión (leve), El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 47.60 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.

- **Unidad muestral 9:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 9.27 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión (leve), y vegetación (leve). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 64.38 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **LEVE**.

- **Unidad muestral 10:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 7.16 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la vegetación (severo), seguidos de erosión y grieta (moderado). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 49.72 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.

• **Unidad muestral 11:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 6.44 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión, fisura y grieta con niveles de severidad (moderado). El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 44.72 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal un nivel de severidad **MODERADO**.

• **Unidad muestral 12:** Esta sección del canal tiene un área evaluada de 14.40 m², se identificó el área afectada correspondiente a 8.76 m². Se determinó que las patologías con mayor nivel de severidad fueron la erosión y grieta con niveles de severidad moderado. El porcentaje total del área afectada por las cuatro patologías evaluadas equivale al 60.83 %, por lo cual se estableció para esta sección del canal tiene un nivel de severidad **MODERADO**.

- Las 12 unidades muestrales en conjunto equivalen a un área de 172.80 m², de los cuales 70.92 m² corresponden a la **patología erosión**, representando al 41.04 % de área afectada, ello se obtuvo sumando las dimensiones de la patología erosión (largo y ancho).
- Las 12 unidades muestrales en conjunto equivalen a un área de 172.80 m², de los cuales 1.04 m² corresponden a la **patología fisura**, representando al 0.60 % de área afectada, ello se obtuvo sumando las dimensiones de las fisuras (largo ancho).
- Las 12 unidades muestrales en conjunto equivalen a un área de 172.80 m², de los cuales 5.61 m² corresponden a la **patología grieta**,

representando al 3.25 % de área afectada, ello se obtuvo sumando las dimensiones de las grietas (largo ancho).

- Las 12 unidades muestrales en conjunto equivalen a un área de 172.80 m², de los cuales 15.85 m² corresponden a la **patología vegetación**, representando al 9.17 % de área afectada, ello se obtuvo sumando las dimensiones de la vegetación (largo ancho).

- ✓ De acuerdo al análisis, el 100.00 % del fondo de canal está afectado, así mismo el 40.53 % del lateral izquierdo está afectado, de igual forma el 25.83 % del lateral derecho se encuentra afectado por alguno de las cuatro patologías evaluadas.

- En general el 54.06 % de la muestra se encuentra afectada por lo menos por una de las cuatro patologías evaluadas, que representa a 93.42 m² de 172.80 m² de la muestra.

V. Conclusiones

- En el objeto de estudio se identificaron cuatro patologías: Erosión, fisura, grieta, y vegetación, de los cuales tres presentan un nivel de severidad moderado y uno presenta un nivel de severidad leve, como se indica a continuación: La erosión con un 41.04 % y nivel de severidad moderado, la vegetación con un 9.17 % con nivel de severidad leve, grieta con 3.25 % con un nivel de severidad moderado y fisura con 0.60 % con nivel de severidad moderado.
- Después de haber realizado el análisis de cada una de las unidades muestrales, se ha llegado a determinar que la patología que prevalece es la grieta, puesto que determina la condición de servicio del canal, en lo cual se ha determinado que la condición de servicio del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel es regular por las grietas que afectan la condición de servicio del canal, con algunas pérdidas de caudal en la misma.
- En la patología erosión, se identificó la causa por lo que se originó, en lo cual a simple vista en la parte erosionada se puede observar el agregado utilizado es el hormigón, por consiguiente la calidad del material no es adecuado y se está produciendo pérdida de material por fricción del flujo del agua.
- En la patología fisuras, se identificó la causa por lo que se originó y se puede indicar que es por retracción por secado del material.
- En la patología grietas, se identificó la causa por lo que se originó, se puede indicar que es por asentamiento diferencial, por algunos árboles que se encuentran muy cerca del canal y por haber utilizado el hormigón no se llegó a la resistencia requerido del concreto.
- En la unidad muestral 12, es muy evidente la generación de la junta fría en el

proceso constructivo y completándose con el asentamiento diferencial para evidenciarse la grieta.

- En la patología vegetación se puede indicar que es por ausencia de limpieza periódica.
- En general, para minimizar las patologías en los canales se debe realizar el proceso constructivo cumpliendo estrictamente el estudio definitivo, verificando que el agregado empleado es el adecuado para la resistencia de concreto requerido para canales.

Aspectos complementarios.

- Para la patología erosión que presenta un nivel de severidad moderado, se recomienda reponer el material con concreto diseñado para canales que contenga cemento portland tipo V con relación de agua cemento 0,5.

Procedimiento para reparar el elemento erosionado.- Para la reparación de la patología erosión, se debe picar y nivelar a la profundidad de la parte más erosionada, cuando se encuentren niveladas, limpiarlas minuciosamente y verificar que se encuentre seca, luego aplicar pegamento epóxico con una brocha, cubriendo el área de contacto sin dejar espacio libre, luego realizar el vaciado del nuevo concreto, teniendo en cuenta de que no hayan transcurrido más de 2 horas después de haber aplicado el pegamento.

- Para la patología fisuras y grietas y evitar así la pérdida de caudal, utilizar el método de inyección de la resina epóxica, utilizado típicamente para grietas en superficies horizontales y verticales, donde los métodos convencionales de reparación no pueden penetrar. Cuando se requiere una reparación estructural, deberá corregirse la causa de la grieta antes de proceder con la inyección de la resina epóxica. Si la grieta está húmeda y no puede secarse, deberá considerarse el uso de una resina epóxica tolerante a la humedad.

Procedimiento para aplicar resina epóxica.- Limpie el área de la superficie de aproximadamente 5 cm de ancho a cada lado de la grieta. Esto se realiza para asegurar que los materiales que se utilicen para sellar la parte superior de la grieta (sellado final) se adhieran adecuadamente al concreto. Se recomienda usar cepillos de alambre ya que los esmeriladores mecánicos

pueden provocar que el polvo indeseable penetre en la grieta. Cuando utilice agua para limpiar la grieta, dé tiempo suficiente para que se seque naturalmente antes de inyectar la resina epóxica que son sensibles a la humedad.

- Para la unidad muestral 12 se recomienda retirar un paño completo de la caja del canal debido que se observa una grieta transversal por generarse junta fría en el proceso constructivo, y para evitar la formación de junta fría preferible retirar de junta a junta, enseguida realizar el vaciado en forma monolítica con concreto nuevo con una resistencia de 175 kg/cm². Previamente se debe dejar junta de dilatación, al final rellenar la junta de dilatación con asfalto.
- Para la patología vegetación se recomienda cumplir con las indicaciones del “Programa sub sectorial de irrigaciones PSI - sierra, 2013”.⁽¹⁹⁾

Erradicación de la vegetación.- “La vegetación indeseada que crece en forma apreciable en los bordos de los canales obstruye el flujo de agua reduciendo su velocidad y capacidad de conducción. La erradicación de la vegetación indeseable se debe realizar una o más veces dependiendo de la facilidad de crecimiento de las plantas y del grado de tolerancia hacia éstas. Los más usados son los métodos manuales que en la Sierra generalmente son realizados mediante faenas comunales, con aporte de mano de obra no calificada por parte de los usuarios”.⁽¹⁹⁾

- Finalmente se recomienda a la junta de usuarios del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel realizar el mantenimiento

correctivo y preventivo en coordinación con la Municipalidad provincial de Huaylas, con la finalidad de realizar los trabajos con el asesoramiento de los profesionales y evitar que las patologías evaluadas no escalen a un nivel superior.

Referencias bibliográficas.

- (1) Crespo D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas [Trabajo de Diploma]. Santa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas; 2015
- (2) Fernández de Castro E. Propuesta metodológicas para la caracterización de testigos de presas con problemas expansivos [Tesis de Master].Catalunya, España: Universitat Politècnica de Catalunya; 2012
- (3) Rodrigo N. 2012. Patologías de estructuras de hormigón en obras de arte: la metodología de gestión de Inspección en galerías de agua de lluvia y canales [tesis para obtener el título]. São Paulo, Brasil: Universidad de Presbiteriana Mackenzie; [serial en línea] 2012 [Citado 2016 May. 2]. Disponible en: <http://dspace.mackenzie.br:8080/bitstream/handle/10899/219/Rodrigo%zztavares%20nellI1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (4) Gómez T. Luis. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento Piura, julio – 2016 [Tesis Pregrado]. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2016. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000043519>
- (5) Zavala C. Anderson. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 a 0+500 sector Cieneguillo Centro, distrito de Sullana, Provincia de Sullana, departamento Piura, julio – 2016. [Tesis pregrado]. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2016. Disponible en:

<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000043495>

- (6) Cordova R. Mejoramiento del Sistema Hidraulico de riego del Caserio de Mossa- Distrito Santa Catalina de Mossa- provincia de Morropon - Piura. [tesis para optar Titulo]. Piura, Peru: Universidad Nacional de Piura, Ingenieria Agrícola; 2014.
- (7) Menacho R. River. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Acrarranco de los caseríos de Arhuay y Encayoc del distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2017 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – 2017; Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000046179>
- (8) Dolores H. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Condorhuain entre las progresivas 1+700 a 3+300, en el distrito de Acopampa, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2018 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – 2018.
- (9) Vidal C. Determinacion y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancha - Ucucha, distrito de Marcara, provincia de Carhuaz, región Ancash, mayo – 2017 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote - 2017. Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000044885>
- (10) Rodríguez P. Hidráulica II. Primera Edición ed. Lima; 2008.
- (11) Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento

hídrico. [Seriada en línea] 2010 [Citado 2018 octubre 03]; 1 (1):1-356.

Disponible en:

[_http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf)

- (12) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. R.N.E - Norma E.060 Concreto Armado. Lima: SENCICO 2009.
- (13) Rivera J. “Diseño estructural de obras Hidráulicas” 2000 citado en: [diseno-estructural-de-obras-hidraulicas-Julio-Rivera-Feijoo-2-pdf.pdf](#)
- (14) Broto de patologías. higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com. [Online]. [Citado 2018 octubre 03]. Disponible en: https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf.
- (15) Rivva E. Durabilidad y patología del concreto [Seriado en línea] 2006 [Citado 2018 octubre 03]. [120 páginas]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/216929690/durabilidad-y-patologia-del-concreto-Enrique-Rivva-L#scribd>
- (16) Mendoza Manuel. Clasificación de las patologías según la etapa del proyecto [Internet] [Guía de Patologías]. 2012. Disponible en: <https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>
- (17) Keane B. Guía práctica de procedimientos de aplicación para reparaciones de concreto, citado en: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines%20PIE/Internacionales/RAP-1S.pdf>
- (18) Aguado A. Diagnóstico de daños y reparación de obras Hidráulicas de Hormigón. Primera Ed. España: Canales y puertos, 1996.

- (19) Programa Sub Sectorial de Irrigaciones (PSI). Plan de operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica, 2013
PSI%20mantenimiento%202013.pdf
- (20) Comité Institucional de Ética en Investigación. Código de Ética para la Investigación. GCORP-085_1-ULADECH [Seriada en línea] 2016
[Citado 2018 octubre 13]; 1(1): 1-6. Disponible en:
http://erp.uladech.edu.pe/archivos/03/03002/documentos/GCORP-085_1.pdf

Anexos.

Datos recolectados para cálculo de áreas afectadas.

Unidad muestral 1.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	2.0 mm	3.00	0.08	2.4 mm	3.00	0.50	2.0 mm	3.00	0.08
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.8 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.7 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.40	0.50		0.00	0.00		0.40	0.50
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.1 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	2.1 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.55	0.10		0.00	0.00		0.55	0.10
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Unidad muestral 2.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.8 mm	3.00	0.10	2.3 mm	3.00	0.50	1.8 mm	3.00	0.10
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.7 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.40	0.40
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.9 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.60	0.10		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Unidad muestral 3.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	2.0 mm	3.00	0.11	2.5 mm	3.00	0.50	2.0 mm	3.00	0.11
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.11		3.00	0.50		3.00	0.11
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.11		3.00	0.50		3.00	0.11
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.8 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.40	0.40
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.8 mm	0.60	0.10	0.0 mm	0.00	0.00	2.6 mm	0.60	0.10
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.60	0.10		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Unidad muestral 4.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.9 mm	3.00	0.10	2.1 mm	3.00	0.50	1.7 mm	3.00	0.10
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.8 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.40	0.20		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.7 mm	0.60	0.10	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Unidad muestral 5.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.8 mm	3.00	0.08	2.5 mm	3.00	0.50	1.8 mm	3.00	0.08
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	3.00	0.20	/	0.00	0.00	/	3.00	0.30	
		2 ^{do.} Paño		3.00		0.20	0.00		0.00	3.00	0.30
		3 ^{er.} Paño		3.00		0.20	0.00		0.00	3.00	0.30

Unidad muestral 6.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.6 mm	3.00	0.09	2.2 mm	3.00	0.50	1.7 mm	3.00	0.09
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.09		3.00	0.50		3.00	0.09
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.09		3.00	0.50		3.00	0.09
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	2.2 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.55	0.10
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		3.00	0.20
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	3.00	0.20	
		2 ^{do.} Paño		0.00		0.00	0.00		0.00	3.00	0.20
		3 ^{er.} Paño		0.00		0.00	0.00		0.00	3.00	0.15

Unidad muestral 7.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.5 mm	3.00	0.08	2.0 mm	3.00	0.50	1.6 mm	3.00	0.08
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	3.00	0.20	/	0.00	0.00	/	3.00	0.30	
		2 ^{do.} Paño		3.00		0.20	0.00		0.00	3.00	0.30
		3 ^{er.} Paño		3.00		0.20	0.00		0.00	3.00	0.30

Unidad muestral 8.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.0 mm	3.00	0.08	1.2mm	3.00	0.50	1.0 mm	3.00	0.08
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.8 mm	0.40	0.40
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	2.2 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.55	0.10
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	
		2 ^{do.} Paño		0.00		0.00	0.00		0.00	0.50	0.20
		3 ^{er.} Paño		0.00		0.00	0.00		0.00	3.00	0.20

Unidad muestral 9.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.1 mm	3.00	0.09	1.2mm	3.00	0.50	1.1 mm	3.00	0.09
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.09		3.00	0.50		3.00	0.09
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.09		3.00	0.50		3.00	0.09
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	3.00	0.35
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		3.00	0.35
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		3.00	0.35

Unidad muestral 10.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.4 mm	3.00	0.06	1.5 mm	3.00	0.50	1.3 mm	3.00	0.06
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.06		3.00	0.50		3.00	0.06
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.06		3.00	0.50		3.00	0.06
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.4 mm	0.60	0.20	0.0 mm	0.00	0.00	2.2 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.50	0.10		0.00	0.00		0.60	0.10
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño	/	0.00	0.00	/	0.00	0.00	/	3.00	0.15
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		3.00	0.15
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		3.00	0.15

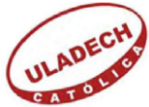
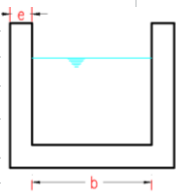
Unidad muestral 11.

ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	1.8 mm	3.00	0.10	2.3 mm	3.00	0.50	1.8 mm	3.00	0.10
		2 ^{do.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.10		3.00	0.50		3.00	0.10
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.8 mm	0.40	0.20	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.2 mm	0.60	0.10	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Unidad muestral 12.


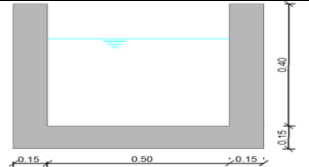
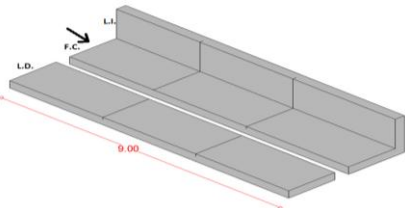
ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA		DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGIAS								
			LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
			Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño	2.2 mm	3.00	0.08	2.4 mm	3.00	0.50	2.2 mm	3.00	0.08
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		3.00	0.08		3.00	0.50		3.00	0.08
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00	0.0 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	Grieta	1 ^{er.} Paño	2.8 mm	0.00	0.00	2.7 mm	0.00	0.00	2.8 mm	0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.55	3.00		0.50	3.00		0.55	3.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		2 ^{do.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
		3 ^{er.} Paño		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

Ficha técnica de recolección de datos.

		FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.								
DATOS		U.M:	1	PROGRESIVA:	0+033 – 0+042	L. (m) =	9			
EVALUADOR:	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		CROQUIS DE PATOLOGÍAS							
ASESOR:	Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado									
FECHA:	HORA:									
 <p>CAJA DE CANAL</p> <p>h = m.</p> <p>b = m.</p> <p>e = m.</p>										
ORIGEN PATOLÓGICO	TIPO DE PATOLOGÍA	DIMENSIÓN DE LAS PATOLOGÍAS								
		LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO		
		Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad o Abertura (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
Físicas	Erosión	1 ^{er.} Paño								
		2 ^{do.} Paño								
		3 ^{er.} Paño								
Mecánico	Fisura	1 ^{er.} Paño								
		2 ^{do.} Paño								
		3 ^{er.} Paño								
	Grieta	1 ^{er.} Paño								
		2 ^{do.} Paño								
		3 ^{er.} Paño								
Biológico	Vegetación	1 ^{er.} Paño								
		2 ^{do.} Paño								
		3 ^{er.} Paño								

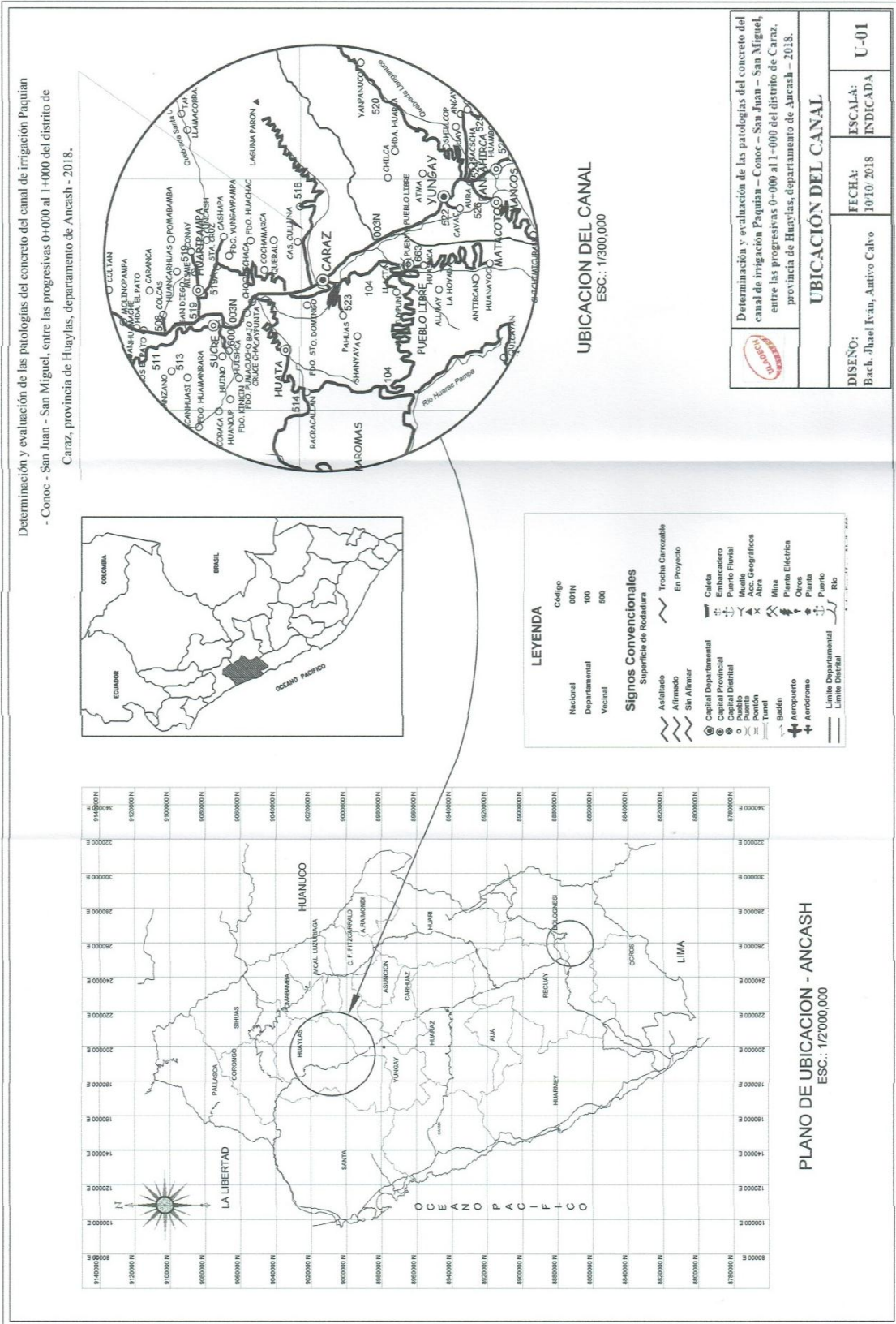
Fuente: Elaboración propia.

Ficha de evaluación.

 FICHA DE EVALUACIÓN													
TÍTULO		Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian – Conoc – San Juan – San Miguel, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash – 2018.											
UNIDAD MUESTRAL N°													
PROGRESIVA			ÁREA TOTAL			m2			NIVEL DE SEVERIDAD (N.S.)				
AUTOR	Bach. Jhael Iván Antivo Calvo		Especificaciones para niveles de severidad										
ASESOR	Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado		EROSIÓN	FISURAS	GRIETAS	VEGETACIÓN			LEVE	L			
LONGITUD			Leve	< 1.25 mm.	≅ 0.5 mm.	< 2 mm.	La vegetación presente causa daños menores, especialmente estéticos.			MODERADO	M		
FECHA			Moderado	1.25 - 2.5 mm	0.5 - 1 mm.	2 - 3 mm.	Los daños causados por la vegetación corresponden a fisuramientos que se pueden atender con tratamientos de superficie.			SEVERO	S		
			Severo	> 2.5 mm.	> 1 mm.	> 3 mm.	Presencia de arbustos o árboles que han causado el rompimiento o agrietamiento que afecta la estabilidad de la obra.						
TIPO DE PATOLOGÍA		Nivel de severidad de la patología	LATERAL DERECHO			FONDO DE CANAL			LATERAL IZQUIERDO			SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CANAL	
			ÁREA	4,95	m2	ÁREA	4,50	m2	ÁREA	4,95	m2		
			ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.	ÁREA CON PATOLOGÍA (m2)	%	N.S.		
EROSIÓN	L.D.												
	F.C.												
	L.I.												
FISURAS	L.D.												
	F.C.												
	L.I.												
GRIETAS	L.D.												
	F.C.												
	L.I.												
VEGETACIÓN													
TOTAL													
Nivel de severidad de la sección													
FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL			FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA				FOTOGRAFÍA DE LA PATOLOGÍA						
													

Fuente: Elaboración propia.

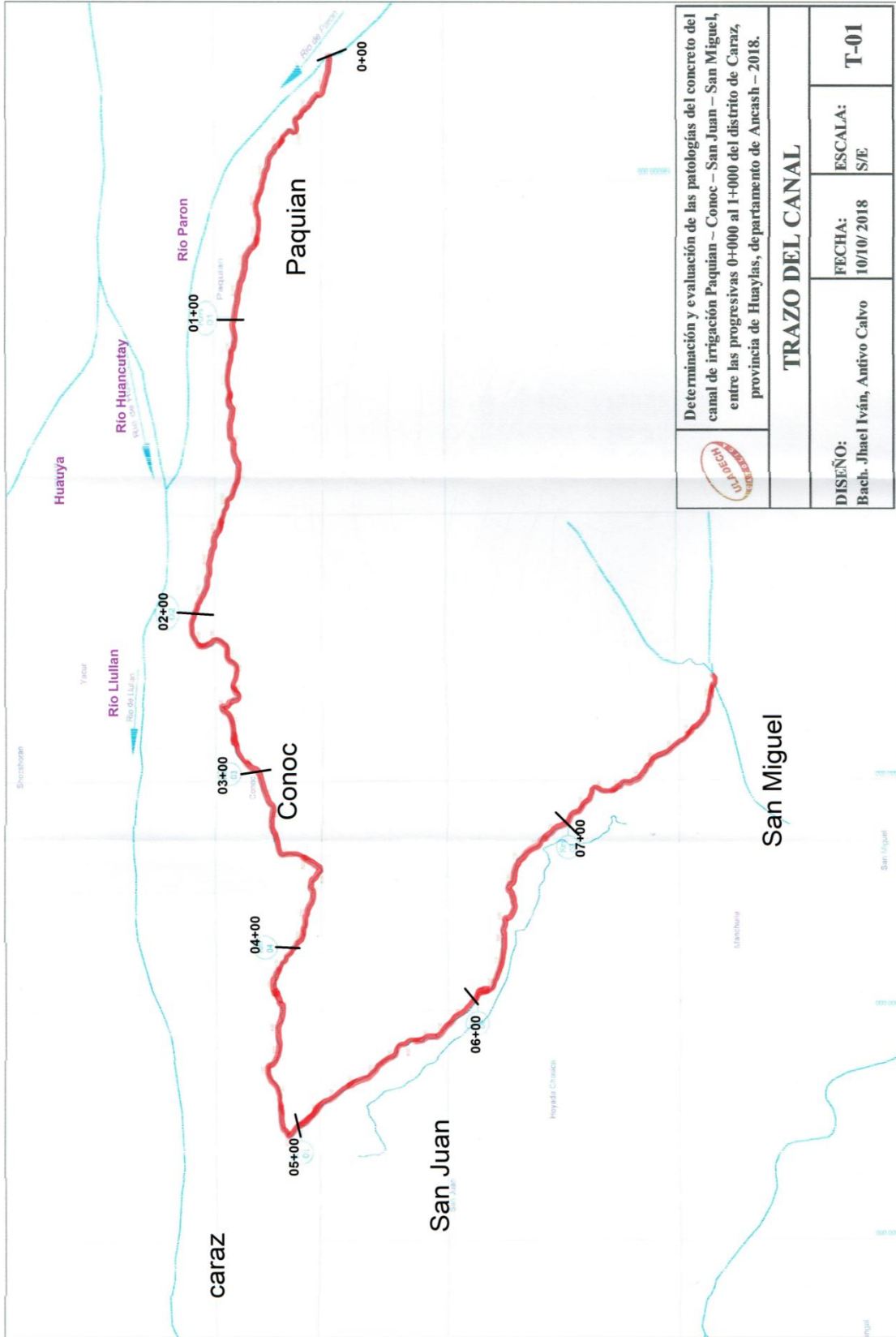
Plano de ubicación.




UBICACION DEL CANAL	
DISEÑO: Bach. Jhazel Ivan, Atrivo Caho	FECHA: 10/10/2018 ESCALA: INDICADA U-01

Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquitan - Conoc - San Juan - San Miguel, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash - 2018.

Plano de trazo del canal.



	Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de irrigación Paquian - Conoc - San Juan - San Miguel, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash - 2018.		
	TRAZO DEL CANAL		
DISEÑO: Bach. Jharel Iván, Antivo Calvo	FECHA: 10/10/2018	ESCALA: S/E	T-01

Cronograma.

N°	ACTIVIDADES	DURACIÓN															
		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Recolección de información	■															
2	Estudio de bases teóricas.		■	■													
3	Elaboración del proyecto				■	■											
4	Sustentación del proyecto					■											
5	Pruebas de los instrumentos de investigación						■	■									
6	Ejecución del proyecto								■	■							
7	Análisis de datos										■						
8	Interpretación de resultados											■					
9	Elaboración del informe final												■	■			
10	Prebanca y comisión.														■	■	
11	Sustentación del informe final															■	

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto.

Actividad	Unidad	Costo(S/.)
Visita al lugar de la muestra	Global	100.00
Búsqueda de información	Global	300.00
Material de escritorio	Global	150.00
Revisión de bibliografía	Global	150.00
Pasajes	Global	100.00
Tiños, copias, anillados y empastado	Global	450.00
Otros	Global	400.00
Total		1,650.00

Fuente: Elaboración propia.

Panel fotográfico.

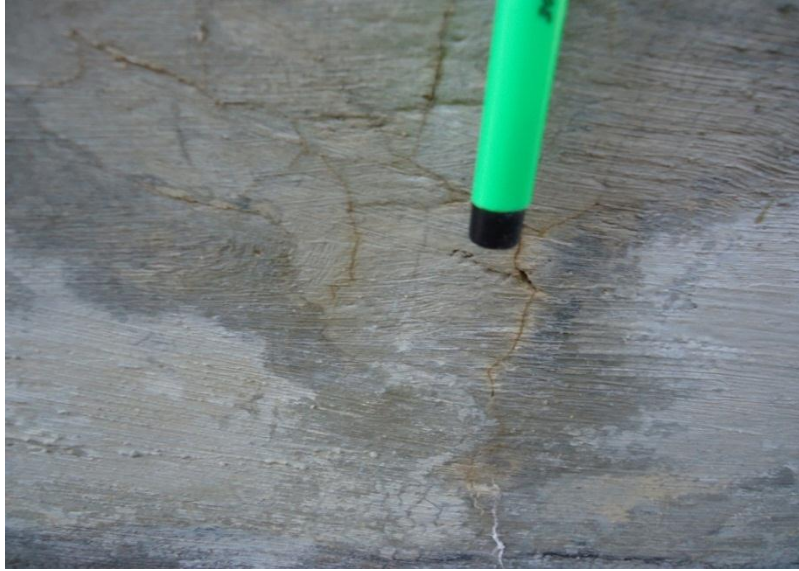
Fotografía 01:
Tomando datos
del objeto de
estudio.



Fotografía 02:
Identificando
patologías del
concreto en el
canal.

Fotografía 03:
Tomando
datos de la
patología
grieta en el
canal.





Fotografía 04:
Patología
fisuras en el
canal.

Fotografía 05:
Tomando datos
de la patología
vegetación en el
canal.



Fotografía 06:
Tomando datos
de la patología
vegetación en
el canal.