



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO PARA OBTENER LA CONDICIÓN
DE SERVICIO DEL CANAL DE RIEGO PITEC EN EL
CENTRO POBLADO DE LLUPA, DISTRITO DE
INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ –
DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2019**

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

AUTOR:

GARCIA DEL RIO, ALAN AUGUSTO

ORCID: 0000-0002-3811-1422

ASESOR:

Mgr. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis:

Determinación y evaluación de patologías del concreto para obtener la condición de servicio del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz – Departamento de Ancash - 2019

2. Equipo de trabajo

Autor

García Del Río, Alan Augusto

ORCID: 0000-0002-3811-1422

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

Asesor

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Huaraz, Perú

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johana del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 000-0003-2495-5642

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbana, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por haberme dado la fuerza necesaria para seguir adelante en mis estudios universitarios y así poder llegar a este punto de mi vida universitaria

Del mismo modo agradezco de una manera muy especial a los docentes de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote y a sus docentes quienes a través de los años compartieron sus conocimientos y enseñanzas.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi familia.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar

A mi familia: Primeramente, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento y a mi hermano menor para que siga mis pasos

5. Resumen y abstrac

Resumen

La presente investigación fue realizada a través de la línea de investigación: Evaluación y diseño de estructuras hidráulicas para mejorar la defensa ribereña en los ríos y en canales, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para lo cual se planteó el objetivo general; Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz. Se aplicó el siguiente problema En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz, ¿nos permitirá determinar y evaluar la condición en que se encuentra? La metodología empleada fue: de tipo descriptivo y correlacional, nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue de observación directa no experimental y de corte transversal. Los resultados nos indicaron que la estructura del canal presenta daños los cuales provocan deficiencias en la conducción. Se concluye que la condición de servicio que ofrece el canal de riego Pitec es malo debido a los daños encontrados a lo largo del canal que afectan y disminuyen su estado, para lo cual es necesario realizar el reemplazo de algunos paños en donde los daños son severos tanto en los márgenes del canal como en la base, este reemplazo se realizará con los datos tomados de este modo mejorar la condición hidráulica para el riego de sembríos.

Palabras clave: Canal de riego, condición de servicio y evaluación del canal de riego.

Abstrac

This research was carried out through the research line: Evaluation and design of hydraulic structures to improve riparian defense in rivers and canals, of the professional school of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University, for which the general objective was raised; Determine and evaluate the pathologies of the concrete in the Pitec irrigation canal in the town of Llupa - district of Independencia - province of Huaraz. The following problem was applied. To what extent will the determination and evaluation of concrete pathologies in the Pitec irrigation canal in the town of Llupa, Independencia district, Huaraz Province allow us to determine and evaluate its condition? The methodology used was: descriptive and correlational, quantitative and qualitative level, the design was non-experimental and cross-sectional direct observation. The results indicated that the canal structure is damaged, the collars causing deficiencies in conduction. It is concluded that the service condition offered by the Pitec irrigation canal is bad due to the damage found along the canal that affects and reduces its condition, for which it is necessary to replace some panels where the damage is severe. both on the banks of the canal and at the base, this replacement will be carried out with the data collected in this way to improve the hydraulic condition for the irrigation of crops.

Keywords: Irrigation canal, service condition and evaluation of the irrigation canal.

6. Contenido (índice)

1. Título de la tesis:	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y abstrac	x
6. Contenido (índice)	xii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.1.3. Antecedentes Locales	9
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
III. Hipótesis.....	44
IV. Metodología	45
4.1. Diseño de la Investigación	45
4.2. Población y muestra	46
4.3. Definición y operacionalización de variables	46

4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
4.5.	Plan de análisis	50
4.6.	Matriz de Consistencia	51
4.7.	Principios éticos	52
V.	Resultados.....	53
5.1.	Resultados	53
5.2.	Análisis de resultados.....	80
VI.	Conclusiones.....	87
	Aspectos complementarios	88
	Referencias Bibliográficas.....	90
	Anexos	95

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1. Área afectada en porcentajes UM-01	65
Gráfico 2. Área afectada en porcentajes UM-02	66
Gráfico 3. Área afectada en porcentajes UM-03	67
Gráfico 4. Área afectada en porcentajes UM-04	68
Gráfico 5. Área afectada en porcentajes UM-05	69
Gráfico 6. Área afectada en porcentajes UM-06	70
Gráfico 7. Área afectada en porcentajes UM-07	71
Gráfico 8. Área afectada en porcentajes UM-08	72
Gráfico 9. Área afectada en porcentajes UM-09	73
Gráfico 10. Área afectada en porcentajes UM-10	74
Gráfico 11. Área afectada en porcentajes UM-11	75
Gráfico 12. Área afectada en porcentajes UM-12	76
Gráfico 13. Resumen de Evaluación del canal de riego	77

Índice de cuadros

Cuadro 1. “Radio mínimo en función al caudal”	19
Cuadro 2. “Radio mínimo en función del espejo de agua”	19
Cuadro 3. “Elementos de una curva”	20
Cuadro 4. Valores de rugosidad.....	23
Cuadro 5. Velocidad máxima de erosión.....	26
Cuadro 6. Coeficientes de Sedimentación	27
Cuadro 7. Nivel de severidad Fisuras	36
Cuadro 8. Nivel de Severidad Grietas	37
Cuadro 9. Nivel de severidad Erosión	38
Cuadro 10. Nivel de Severidad Organismos.....	39
Cuadro 11 “Nivel de Severidad Sedimentación”	40
Cuadro 12. Nivel de severidad de Juntas	40
Cuadro 13. Nivel de severidad de desintegración.....	41
Cuadro 14. Nivel de severidad de delaminación	41
Cuadro 15 Condición de Servicio	43
Cuadro 16. Operacionalización de Variables	48
Cuadro 17. Matriz de consistencia.....	51
Cuadro 18. Ficha Técnica de Evaluación UM - 01.....	53
Cuadro 19. Ficha Técnica de Evaluación UM - 02.....	54
Cuadro 20. Ficha Técnica de Evaluación UM - 03.....	55
Cuadro 21. Ficha Técnica de evaluación UM – 04.....	56
Cuadro 22. Ficha Técnica de evaluación UM – 05.....	57
Cuadro 23. Ficha Técnica de evaluación UM – 06.....	58
Cuadro 24. Ficha Técnica de evaluación UM – 07.....	59
Cuadro 25. Ficha Técnica de evaluación UM – 08.....	60
Cuadro 26. Ficha Técnica de evaluación UM – 09.....	61
Cuadro 27. Ficha Técnica de evaluación UM – 10.....	62
Cuadro 28. Ficha Técnica de Evaluación UM – 11	63
Cuadro 29. Ficha Técnica de Evaluación UM – 12	64
Cuadro 30. Nivel de Severidad de patologías UM-01	65
Cuadro 31. Nivel de Severidad de patologías UM-02	66

Cuadro 32. Nivel de Severidad de patologías UM-03	67
Cuadro 33. Nivel de Severidad de patologías UM-04	68
Cuadro 34. Nivel de Severidad de patologías UM-05	69
Cuadro 35. Nivel de Severidad de patologías UM-06	70
Cuadro 36. Nivel de Severidad de patologías UM-07	71
Cuadro 37. Nivel de Severidad de patologías UM-08	72
Cuadro 38. Nivel de Severidad de patologías UM-09	73
Cuadro 39. Nivel de Severidad de patologías UM-10	74
Cuadro 40. Nivel de Severidad de patologías UM-11	75
Cuadro 41. Nivel de Severidad de patologías UM-12	76
Cuadro 42. Resumen de Evaluación del canal de riego.....	77
Cuadro 43. Condición de servicio por cada unidad muestral	78
Cuadro 44. Condición de servicio del Canal de Riego	79

Índice de figuras

Figura 1. Canal de riego-rectangular	12
Figura 2. Elementos de un canal	13
Figura 3. Sección trapecial.....	15
Figura 4. Sección rectangular	15
Figura 5. Sección Circular	16
Figura 6. Despalme y desmonte.....	30
Figura 7. Excavaciones	31
Figura 8. Formación de talud	31
Figura 9. Compactación	32
Figura 10. Colocación de Cerchas	33
Figura 11. Colado	33

Índice de imágenes

Imagen 1. Patología de vegetación en el canal de riego	96
Imagen 2. Patología de erosión en el canal de riego.....	96
Imagen 3. Patologías de grietas en el canal de riego.	96
Imagen 4. Patologías de vegetación en el canal de riego.....	97
Imagen 5. Patologías de grietas en el canal de riego.	97
Imagen 6. Patologías de sello de junta en el canal de riego.....	97
Imagen 7. Patologías de grietas en el canal de riego - tramo 5.....	98
Imagen 8. Patologías de fisura en el canal de riego - tramo 6	98

I. Introducción

La presente investigación tuvo como finalidad principal, evaluar la correcta funcionalidad y condición de servicio del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento Ancash, además esta investigación presenta una recomendación para una mejora de la condición del canal en estudio por presentar deficiencias y daños provocados por diversos factores como factores extrínsecos e intrínsecos, esto con la finalidad que el canal cumpla en conducir agua para riego en cantidad y continuidad para los usuarios; para lo cual se planteó la problemática siguiente ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz, departamento de Ancash -2019, nos permitirá obtener su condición de servicio? Para dar respuesta a esta interrogante se planteó el siguiente objetivo general; Determinar y evaluar patologías del concreto del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2019., del cual se planteó los siguientes objetivos específicos; Determinar e identificar las patologías presentes en el canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Lupa, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento de Ancash – 2019. Evaluar los diversos de patologías observadas en la estructura del canal en severidad y áreas afectadas en el canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, Distrito de Independencia, Provincia Huaraz, Departamento Ancash - 2019. Obtener la condición de servicio del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz, departamento de Anash - 2019.

El desarrollo de esta investigación se justificó por la necesidad que existe de conocer y establecer un diagnóstico del estado del canal de riego Pitec ya que presenta diversas deficiencias y daños a lo largo de su estructura, esto provoca que el agua no llegue en cantidad ni de manera continua hacia los pobladores, por lo cual esta investigación podrá beneficiar a los usuarios con la evaluación y propuesta mejoramiento de la condición de servicio del canal de riego, además de servir como fuente de investigación o consulta para futuras investigaciones. La metodología utilizada para esta investigación es de tipo descriptivo y correlacional, nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño fue no experimental de corte transversal; el nivel de investigación considerado es descriptiva, la población y muestra estuvo conformado por todo el canal de riego Pitec del centro poblado de Llupa, distrito Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. La técnica empleada para la toma de datos consistió en una observación no experimental en el lugar de estudio con la ayuda de una ficha técnica usada para la recolección y para el plan de análisis se considera la evaluación del objeto de estudio con la finalidad de conocer aquellas patologías que causan daños o afectación.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

El autor Crespo¹ en su investigación titulada “Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas” planteó para el desarrollo de su investigación el siguiente objetivo general “Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se puedan presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio”¹. Tras el planteamiento del objetivo general que contribuyó a encaminar la investigación, el autor dio a conocer la metodología que empleó, la cual estuvo compuesta por ciertos pasos los cuales son consecutivos y contribuirán a un buen desarrollo de su investigación, la metodología elegida por Crespo¹, lo representa de la siguiente manera: Se inicia con la definición del problema de estudio, para después realizar la recopilación de bibliografía general, con la finalidad de llegar a la formación de la base teórica general, todos estos pasos conllevan al planteamiento de la hipótesis, y a la obtención de la definición de resultados y de las tareas científicas con la finalidad de llegar a obtener el estudio para establecer el estado del arte de la temática, esto finalmente para describir las patologías en obras hidráulicas con el objetivo de aplicar el procedimiento a ejemplos de obras hidráulicas para finalmente dar a conocer las conclusiones a las que se llegó con sus resultados obtenidos, tras esto brindar las recomendaciones necesarias. Sus resultados muestran que la obra hidráulica presenta en toda

su estructura fallos patológicos, lo que provocó que la funcionalidad de esta disminuya y afecte a los usuarios.

Con la obtención de los resultados Crespo¹ menciona haber llegado a las conclusiones siguientes: “Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías”¹. “Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que nos sirve como guía para su posterior identificación en la obra objeto de estudio”¹.

De acuerdo con Dávalos et al² en su tesis llamada “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CANAL PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO PISQUE DE LA COMUNIDAD GUACHALA, PARROQUIA CANGAHUA”, sostienen que para dar inicio a su investigación plantearon como objetivo general: Evaluar y mejorar los puntos críticos que presenta el canal principal del Sistema de Riego “El Pisqué”, que nace en la comunidad Guachalá, parroquia Cangahua, para garantizar el adecuado funcionamiento, manejo y distribución del recurso hídrico, para todas las comunidades beneficiarias². Tras el planteamiento del objetivo, los autores afirman lo siguiente sobre su metodología empleada: Se realizará una metodología de inspección visual; es decir, se debe realizar un recorrido de todos los tramos al interior de la estructura, tomando en cuenta que debe de realizarse bajo el apoyo de personal con experiencia en este tipo de actividad y equipo de seguridad que permita un avance seguro y a detalle².

Con el desarrollo de la metodología para su investigación los autores obtuvieron el resultado siguiente: el mejoramiento del canal principal del

sistema de riego implica la reconstrucción de diversas partes en donde el daño es grave y se visualiza pérdidas en el canal. Finalmente, Dávalos et al.² con la realización de su investigación concluyeron lo siguiente:

Al realizar la evaluación del canal principal del Sistema de Riego “El Pisque” se concluye que el estado general del canal es regular, debido a que existe algunos sectores, (Guambi, Rampi, Iguiñaro, Otón), considerados como puntos críticos donde se necesita una pronta intervención frente a los problemas suscitados de deslizamientos, socavación, falta de revestimiento, y compuertas en mal estado que dificultan la operación del sistema².

Los autores Cipriano et al.³ en su tesis Evaluación del deterioro en el hormigón del canal aliviador “Maldonado” (Bahía Blanca, Argentina) plantean el siguiente objetivo: Evaluar y demostrar las diversas lesiones que presenta el canal aliviador “Maldonado”, el cual se encuentra sometido a diversos climas y el ambiente³. Según Cipriano et al.³, para realizar su correcta toma de datos se basaron en la realización de la siguiente metodología: Se basará en realizar y establecer parámetros para poder realizar una correcta y adecuada identificación los daños que presente el área de estudio con la finalidad de facilitar la comparación de los diversos daños encontrados ³. Esta metodología nos permitirá determinar criterios para registrar los daños en el canal aliviador “Maldonado”. Tras realizar la metodología para su investigación los investigadores Señas; Cipriano et al.³ llegaron a las siguientes conclusiones:

La pérdida del material sellador de juntas permitió el ingreso del agua del canal al subsuelo de base y en posteriores ciclos de humedecimiento y secado se produjo la fuga de dicho suelo hacia la superficie, socavando las losas de fondo³. Esta situación se podría haber evitado realizando un programa de mantenimiento continuo en el canal³. La modificación en el estado de sollicitación debida a la supresión generada por la elevación del nivel freático, sometió a las losas a estados de tensión no previstos en el diseño original³. La falta de armadura en el hormigón de las losas, dio origen a un estado de fisuración³. Una posible solución sería la colocación de drenes que vincularan el subsuelo con el exterior para aliviar la supresión de la capa freática³. Se deberían colocar filtros construidos con piedra para permitir el libre paso del agua hacia el exterior y así evitar el arrastre de suelos finos³. Las condiciones de resalto en el tramo afectado colaboraron con la fuga del suelo de base de losas aledañas sin fallas, repitiendo ciclos de socavación que lavaban y arrastraban nuevo terreno de sustentación³. Si el hormigón se encuentra sin fallas, esta situación no sería causa de deterioro³.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

La autora, Paredes⁴ de la presente tesis Diseño del mejoramiento del canal de riego Laguna Viva, caserío Yamobamba, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad - 2019., sostiene que para el desarrollo de su tesis planteó el objetivo general “Realizar el diseño del mejoramiento del canal de riego Laguna Viva, caserío Yamobamba, distrito

de Humachuco, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad, que cumpla con la norma técnica del ANA”, luego de plantear el objetivo general, Paredes⁴ detalla que la metodología usada comprende “un diseño no experimental, transversal, descriptivo simple”. Con el desarrollo de su tesis y prosiguiendo con los pasos de la metodología y luego de obtener los resultados Paredes⁴ llegó a las siguientes conclusiones en su investigación: “Se concluye que, de la investigación realizada, se diseñó un canal que cumple con las Norma Técnica del ANA (Autoridad Nacional del Agua), asimismo mejorará el sistema de riego y por consiguiente se aprovechará el recurso hídrico, mejorando la calidad de vida de la población involucrada, respetando el medio ambiente”⁴. “En el estudio hidrológico, se obtuvo un caudal en máxima avenida de 7.54 m³/s y un caudal de 0.05 m³/s de diseño, para la realización del caudal de diseño se empleó los datos de la estación meteorológica Huamangacocha del SENAMHI”⁴.

Córdova⁵ en su tesis “Mejoramiento del sistema hidráulico de riego del Caserío de Mossa-distrito Santa catalina de Mossa-provincia de Morropón-Piura” afirma que consideró como objetivo general: “Mejorar la infraestructura de riego del Caserío de Mossa para el uso adecuado y racional del recurso hídrico” Con el objetivo planteado para su investigación Córdova⁵ menciona que para el desarrollo de su investigación hace uso de la siguiente metodología: tipo cualitativo y cuantitativo aplicado, fundamentado en mediciones directas de campo y utilizando el equipo apropiado, con la finalidad de reunir y examinar toda la información disponible para los fines de la presente tesis.” Tras el desarrollo de la

metodología en su investigación por Cordova⁵ Con la realización de su tesis Aguilar llegó a las conclusiones siguientes: “Los cálculos hidráulicos y estructurales, nos permitieron proyectar el dimensionamiento adecuado para las obras de arte como: 1 O rápidas, 14 caídas y 1 O 1 acueducto, la de conducción (canal: 5.416 km), y de almacenamiento (08 reservorios), de distribución (86 tomas parcelarias y 1 O pases peatonales”. “Con la ejecución del proyecto se podrá ampliar la frontera agrícola de 175 ha a 230 ha con cultivos rentables y de exportación como el café”.

Huacchillo⁶ en su tesis Mejoramiento del sistema de riego del canal Shumin – San Benito, Sector San Benito, Caserío de Coina, Distrito de Usquil – Otuzco La Libertad menciona que planteó como objetivo general: “Mejorar el Sistema de Riego del Canal Shumin – San Bennito, Sector San Benito, Caserío de Coina, Distrito de Usqui – Otuzco La Libertad”. Para el desarrollo de su tesis Huacchillo⁶ utilizó la siguiente metodología “Se realizará una metodología de inspección visual; es decir, se debe realizar un recorrido de todos los tramos al interior de la estructura, tomando en cuenta que debe de realizarse bajo el apoyo de personal con experiencia en este tipo de actividad y equipo de seguridad que permita un avance seguro y a detalle”. Esta metodología contribuyó al autor a una correcta recolección de datos lo que le ayudó a llegar a las siguientes conclusiones: De acuerdo al balance de oferta y demanda se concluye que los meses de Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre existe una escases de agua por lo que es necesario el mejoramiento de la infraestructura de canal con la finalidad de que se cubra con la demanda de los meses de estiaje. Se hizo el

dimensionamiento del canal de acuerdo al software HCANALES 3.0 lo cual determinó una sección de forma trapezoidal de 0.25 de talud con una base de 0.30 m. y una altura de canal de 0.60 m. y de acuerdo al diseño estructural se determinó un espesor de 0.10 m. con un caudal de 0.084 m³/s. Se concluye que el costo directo de la obra asciende a un total de S/.722,196.79. Asimismo, el total del presupuesto asciende a 1,029,607.67.

2.1.3. Antecedentes Locales

El autor Mantilla⁷ en su tesis titulada “Mejoramiento de 17.385 km del canal de Irrigación Toma I Huandoy en el Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas - Ancash”. para el inicio de su investigación ha visto la necesidad de plantear el objetivo general el cual fue “Realizar el mejoramiento de 17.385 km del canal de irrigación Toma I Huandoy en el distrito de Caraz, provincia de Huaylas - Ancash”. Para realizar su investigación Figueroa⁷ menciona que ha utilizado la siguiente metodología la cual “es de tipo descriptivo, es no experimental de tipo seccional o corte transversal, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar la realidad y condición actual, sin alterarla”. Esta metodología ayudó al autor a realizar la recolección de datos y por ende a la obtención de los siguientes resultados. Tras la obtención de los resultados anteriores el autor llegó a la conclusión: “Los estudios hidráulicos y estructurales, nos permitieron proyectar el dimensionamiento adecuado para la línea de conducción y obras de arte del canal revestido con concreto”.

Los autores Aranda et al.⁸ En su trabajo de titulación “Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta,

Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018”. Plantearon como objetivo general Realizar la Evaluación y Propuesta de Diseño de Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. La metodología que emplearon los autores para llevar a cabo el desarrollo de su tesis lo describen de la siguiente manera “Este tipo de investigación fue de tipo aplicada ya que es referente a los estudios de la ingeniería civil en las jornadas de campo, para posteriormente aplicarlos en la propuesta y diseño del Canal de Coriac”. “La escala de investigación señala el logro que tuvo la misma, en tal modo esta información pertenece al grado explicativo, debido a que está basada a responder a la evaluación y propuesta de diseño del canal de Coriac”. Con la aplicación de esta metodología por los autores en su investigación obtuvieron estos resultados, “En cuanto a al estudio hidrológico se realizó la determinación de la demanda de recurso hídrico, y oferta del agua de la quebrada San Luis se determinó mediante la facilidad brindada por la Autoridad nacional de agua (ANA), el estudio se realizó para determinar la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de los agricultores de la zona y así para tener cuenta el agua que requerirá el esquema para su divergencia donde se determinó que el interés necesario para acreditar la deposición de las parcelas agrícolas es a 0.037 m³/seg y a posteriori se realizó el vaivén hídrico donde se consignó que los periodos de junio, julio y agosto tiene agotamiento de agua por método de aforo 21.98% de pérdida de agua en todo el tramo”. De los resultados mencionados los autores llegaron a las conclusiones siguientes: “Se registró que existen unas excesivas pérdidas de

Aguas Agrícolas teniendo un caudal de entrada de $76.94\text{m}^3/\text{s}$ y una salida de $16.91\text{m}^3/\text{s}$ el cual tiene una diferencia de $60.03\text{m}^3/\text{s}$ el cual ayuda para tener en cuenta en la propuesta de diseño hidráulico y buscas el más eficiente hidráulico”. “Teniendo nuestros estudios hidrológicos del sector se llegó a determinar el caudal de diseño de $0.037\text{m}^3/\text{s}$ lo cual es de muy importante para el diseño hidráulico del canal del canal de Coriac”. “El trazo Topográfico interviene directamente, por lo que encontró los desniveles que recorre el canal, así como también las obras de arte como son una bocatoma, un desarenador, una caída rápida y compuertas para tomas laterales, así mismo el dimensionamiento del canal, a su vez se permitió obtener diversas opciones para la conformación de la estructura del canal”.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Canal

Villón⁹, afirma en su libro que un canal es “un conducto por el cual el agua puede circular de una manera más continua y esto lo hace por acción de la gravedad, estos canales se pueden clasificar en dos maneras que son artificial y natural”.

Es importante mencionar que una de las funciones principales de los canales es el de poder conducir el agua de una zona que posee este elemento hacia zonas que no cuentan con este servicio.

Según menciona Alunni¹⁰ “Un canal de regadío de concreto es un cauce que ha sido manipulado y elaborado por el hombre y que presenta diversas formas y entre las formas más comunes que se pueden encontrar son los canales trapezoidales rectangulares”¹⁰.

Si se desea llevar a cabo la construcción de un canal resulta imprescindible planificar el diseño y la forma teniendo en cuenta que aquellos que tienen un mejor desempeño hidráulico son aquellos canales que son de forma circular, pero resulta dificultoso su construcción es por tal motivo que nos es muy usual ver este tipo de canales.



Figura 1. Canal de riego-rectangular

Fuente: psi gobierno del Perú

A. Elementos de un canal

Un canal de concreto se encuentra conformado por diversos elementos, estos elementos son de suma importancia para el diseño y buen funcionamiento de un canal de riego. Estos elementos pueden variar de acuerdo a la forma en que se va a diseñar y construir la forma del canal. A continuación, se muestra a los elementos que debe de tener un canal, en su libro el

ingeniero Villón⁹ menciona a los siguientes elementos los cuales son mostrados en la siguiente figura para una mayor comprensión:

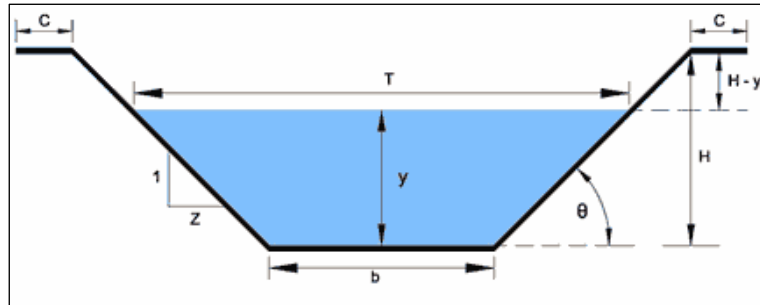


Figura 2. Elementos de un canal

Fuente: ANA

“Camino o corona del canal C”: “Es aquel margen del canal ubicado en ambos lados, es un espacio por el cual el personal de mantenimiento transita para poder realizar la limpieza y demás operaciones”⁹.

“Espejo de agua T”: “Es la zona en donde el agua comprende una longitud de pared a pared del canal de riego, esta longitud puede variar de acuerdo a la forma del canal de riego”⁹.

“Solera del canal B”: “Este elemento es también conocido como la base del canal y del mismo modo que el espejo del agua, su longitud dependerá de la forma del canal que se va a diseñar”¹⁰.

“Tirante de agua ≤Y≥”: “Este elemento es aquella altura ocupada por el líquido que corre en el canal, la cual se mide desde la base del canal”⁹.

“Altura del canal ≤H≥”: “Comprende la distancia o altura que se toma desde la base del canal hasta la corona del canal”⁹.

“Ángulo de inclinación \leq \geq ”: “Este elemento se considera en el diseño de una canal trapezoidal ya que posee una inclinación con respecto al talud, es recomendable a momento de realizar el diseño del ángulo este debe de ser 60° para una máxima eficiencia”⁹.

“Perímetro mojado” (P): “Este elemento representa como la medida que poseen aquella área que se encuentra en contacto con líquido todo componente que tiene como⁹.

“Radio hidráulico” (R = A/P): “Este elemento o componente del canal describe la relación que existe entre el área y el perímetro mojado la cual se puede entender como eficiencia del canal. una cantidad que describe la eficiencia del canal”⁹.

B. Clasificación de los canales

Para Chicaiza¹¹ los canales se pueden clasificar según su origen los cuales son:

- **Canal natural:** Este tipo de canal es posible verlo en la naturaleza y estar constituidos por tierra, estos canales se caracterizan por poseer una forma irregular.
- **Canales artificiales:** Este tipo de canales son aquellos en donde el hombre a intervenido para su construcción o mejoramiento.

Según López¹² otra forma clasificar a los canales es según su sección transversal o por su forma.

- **Sección Trapecial:** Esta sección es muy común visualizarlos en los canales de riego y también en obras de arte (cunetas), esto debido a que estos canales brindan una mejor estabilidad en el talud.



Figura 3. Sección trapecial

Fuente:

- **Sección Rectangular:** Esta sección de canal de riego es una de las más empleadas, esto se puede deber a que al tener una forma rectangular se puede adaptar a cualquier tipo de suelo con una mayor facilidad que las otras secciones.



Figura 4. Sección rectangular

Fuente:

- **Sección circular:** Esta sección es una de las menos usuales que se pueden observar debido a la dificultad para su construcción, sin embargo, este tipo de formas ofrece una mayor eficiencia hidráulica.

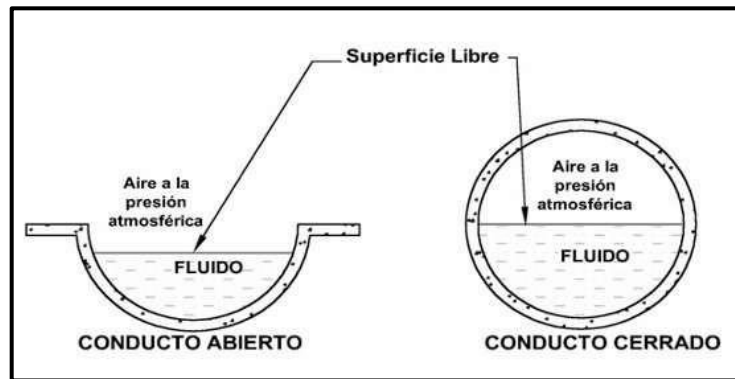


Figura 5. Sección Circular

Fuente:

Clasificación por su función.

- **Canal principal:** Este canal es uno de los más importantes ya que tiene como función conducir y derivar el agua hacia otros canales que presentan una dimensión menor a este.
- **Canal secundario:** Estos canales son aquellos que reciben el agua de los canales principales y del mismo modo estos tienen por función derivar y conducir el agua para riego hacia otros canales que son más pequeños que estos.
- **Canales de último orden:** Estos son los últimos tipos de canales y estos son los encargados de recibir el agua de riego de los canales secundarios y conducirlos hacia los terrenos de cultivos.

C. Tipos de flujos en canales

- **Flujo permanente y no permanente**

Según Baltodano & Morlaes¹⁴ mencionan si el flujo se mantiene constante con respecto al tiempo es considerado como permanente, así mismo si el flujo es variado con respecto al tiempo se tiene que considerar que es no permanente.

- **Flujo uniforme y flujo variado**

Baltodano & Morlaes¹³ sostienen que el flujo se considera uniforme si la profundidad del flujo en mención se mantiene de manera constante en las secciones del canal, además que este flujo puede dividirse de dos maneras, tanto permanente como no permanente; y por otro lado se considera que un flujo es variado cuando se observa que la profundidad del flujo no es constante en todo el canal, este tipo de flujo puede también puede clasificarse en dos tipos: el primero es el flujo rápidamente variado y el otro flujo es gradualmente variado.

- **Estados del flujo**

Baltodano & Morlaes¹³ argumentan que los estados de un flujo se encuentran gobernado por efectos conocidos como:

- **Efecto de Viscosidad:** Hace referencia a que un flujo puede presentar diversas características como: “laminar, turbulento o transicional” estas

características siempre van a depender de la viscosidad.

- **Efecto de la Gravedad:** Este concepto hace referencia a aquella relación que existe entre las fuerzas conocidas como las fuerzas de inercia y las fuerzas gravitatorias.

2.2.2. Diseño de un canal

A. Elementos básicos en el diseño de canales

Según la Autoridad Nacional del Agua¹⁴, menciona que existen elementos que son imprescindibles considerar para los diseños de canales son los que se muestran a continuación:

- **Trazo de canales**

Según la ANA¹⁴, uno de los primeros pasos que se debe de realizar para el trazo de un canal es realizar la recolección de información o datos como: “Fotografías aéreas, planos topográficos, estudios geológicos, etc”. En muchos casos es difícil acceder a estas informaciones por diversos motivos, cuando se presenten estos casos se pueden tomar las siguientes acciones como: “Reconocimiento del terreno, Trazo preliminar y trazo definitivo”.

- **“Radios mínimos en canales”**

ANA¹⁴ Sostiene que cuando se desee diseñar un canal y en el terreno se observa que exista un cambio brusco de dirección es necesario que se trace una curva con la finalidad

de darle un cambio a la dirección, para esto es factible que la curva trazada presente un radio mínimo.

A continuación, se muestran cuadros sobre el radio mínimo, el primero en función al caudal y el segundo en función del espejo de agua.

Cuadro 1. “Radio mínimo en función al caudal”

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m ³ /s	100 m
15 m ³ /s	80 m
10 m ³ /s	60 m
5 m ³ /s	20 m
1 m ³ /s	10 m
0.5 m ³ /s	5 m

Fuente: Criterios de diseños de obras hidráulicas - ANA

Cuadro 2. “Radio mínimo en función del espejo de agua”

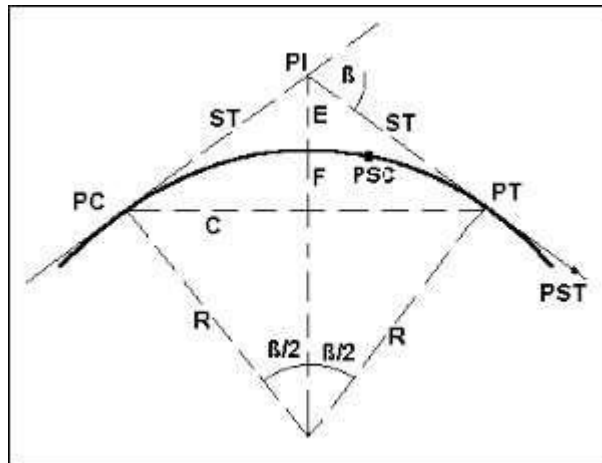
Canal de riego		Canal de drenaje	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
Siendo T el ancho superior del espejo de agua			

Fuente: Criterios de diseños de obras hidráulicas - ANA

▪ **Elementos de una curva**

A continuación, se muestra los elementos que componen una curva:

Cuadro 3. “Elementos de una curva”



Fuente: “Criterios de diseños de obras hidráulicas” - ANA

▪ **Rasante de un canal**

Este elemento es el siguiente que debe de realizarse para un correcto diseño de canal de riego y abarca realizar un trazado del “perfil longitudinal” las escalas que son comúnmente más usadas son 1:1000 o 1:2000 para el sentido horizontal 1:100 o 1:200.

Se menciona que para procesar estos datos y su respectivo “dibujo se puede realizar usando el AUTOCAD CIVIL 3D”. “Para realizar el diseño de una rasante se tiene que tener en cuenta”:

- ✓ “La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal”.
- ✓ “Tener en cuenta los puntos de captación”
- ✓ “La pendiente debe de ser lo más posible a la pendiente natural”.

✓ “El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo: Kilometraje, Cota de terreno, BMs, Cota de rasante, etc”.

▪ **Sección Hidráulica Optima**

Se debe de tener en cuenta:

✓ **Determinación de máxima eficiencia hidráulica**

Cuando una pendiente y el área conducen un mayor caudal “se dice que es de máxima eficiencia hidráulica, para calcular se usa la ecuación”:

$$\boxed{\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Θ: “Ángulo que forma el talud con la horizontal”.

B: “Plantilla del canal”

y: “Tirante de agua”

✓ **“Determinación de Mínima Infiltración”**

Este cálculo es realizado en el momento en que se desea conocer cuál es aquella “menor perdida de agua” que se da producto de la infiltración, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$\boxed{\frac{b}{y} = 4 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

Θ: “Ángulo que forma el talud con la horizontal”

B: “Plantilla del canal”

y: “Tirante de agua”

▸ **“Diseño de secciones hidráulicas”**

Para este tipo de diseño se tiene que tener en cuenta: el tipo de material, el “coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima, pendiente del canal, taludes, etc”.

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

Donde:

Q: “Caudal”

n: “Rugosidad”

A: “Área”

R: “Radio Hidráulico”

✓ **Criterios de diseño**

Los criterios a tener en cuenta son los siguientes:

Rugosidad: “Se dice que este criterio guarda una relación directa con el cauce y el talud, que se presenta en “las paredes laterales del canal, la vegetación, la irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal”, por lo general en el momento que se realiza el diseño sobre canales en tierra, es muy difícil que la rugosidad inicial se mantenga a través del tiempo, esto nos indica que para la práctica es necesario asumir que esta rugosidad cambiará, por esta razón es se tienen que

asumir ciertos valores recomendados los cuales se muestran a continuación::

Cuadro 4. Valores de rugosidad

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.

Fuente: Criterios de diseños de obras hidráulicas - ANA

Talud apropiado según el tipo de material: “Este criterio se relaciona con la inclinación existente con las paredes del canal, basándose directamente en la clase del terreno en el que se encuentra el canal, por lo cual es necesario considerar un talud de 1,5:1 para los canales a construir.

Velocidad máxima y mínima permisible: “Estos criterios hacen referencia a la velocidad que evita que se produzca la sedimentación, este criterio es muy inexacto por lo que no se puede calcular de forma exacta, si el agua que pasa por el canal se encuentra libre de limo este criterio no tiene importancia, pero cuando el agua fluye a baja velocidad el limo favorece a que las plantas crezcan en los canales que son revestimiento de tierra”.

Borde libre: “Este criterio es aquel espacio que existe entre la corona y el agua que corre por el canal, se dice que no hay laguna regla fija en la que se pueda calcular las dimensiones del borde libre, esto se debe a que las fluctuaciones que ocurren en el canal se deben a diversas causas.

▪ **Criterios de espesor de revestimiento**

“Para calcular el espesor del revestimiento de una canal no existe alguna regla, sin embargo, con la experiencia se recomienda usar un espesor que va de 5 a 7.7 cm en los canales que son pequeños y medianos, y para los canales grandes de usa de 10 a 15 cm, siempre que estos cuenten o estén diseñados sin armadura”.

“Se tiene que tomar las siguientes consideraciones”:

- ✓ “Para canales pequeños se debe usar geomembrana de PVC y para canales grandes geomembrana de polietileno – HDP”.
- ✓ “Los espesores de la geomembrana, varían entre 1 a 1.5 mm”.
- ✓ “Si el canal se ubica en zonas en donde puede ser vigilado permanentemente, por lo tanto, no puede ser afectada la membrana”.
- ✓ “Características y cuidado en las actividades de operación y mantenimiento”.

- ✓ “Técnica y cuidados de instalación de la geomembrana”.
- ✓ “El grupo social a servir tiene que capacitado para el manejo de dicho tipo de revestimiento”.
- ✓ “También se puede usar asociada la geomembrana con un revestimiento de concreto; la geomembrana actúa como elemento impermeabilizante (el concreto se deteriora con las bajas temperaturas) y el concreto como elemento de protección, sobre todo cuando se trata de obras ubicadas por encima de los 4, 000 m.s.n.m. o zonas desoladas”.

B. “Criterios de Diseños para Canales de Flujo Uniforme”

Jiménez¹⁶ Menciona que realizar un diseño hidráulico para un canal es necesario considerar los siguientes criterios:

- **Velocidad Máxima de erosión**

Este es uno de los criterios más importantes durante el diseño de un canal de riego, ya que si la corriente de agua que es conducido por el canal tiene una velocidad muy grande, puede causar deterioro en el fondo y en las respectivas paredes del canal, para lo cual se tiene tomar ciertos valores en consideración para evitar en lo máximo que se produzca este deterioro en los diversos revestimientos que se realiza en un canal, las consideraciones de los valores para las velocidades máximas se presentan en la tabla siguiente:

Cuadro 5. Velocidad máxima de erosión

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO O DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL		VELOCIDADES MAXIMAS EN M/S
-	Suelo Limoso, Turba descompuesta	0.25-0.50
	Arena Arcillosa suelta, arcillas blandas	0.70-0.80
	Turba Fibrosa poca descompuesta	0.70-1.00
	Arcilla arenosa medias y compactas	1.00-1.20
	Arcillas duras	1.20-1.80
	Encespedado	0.80-1.00
	Conglomerado	1.80-2.40
	Madera cepillada	6.00-6.50
	Concreto f'c 140 Kg/cm2	3.80-4.40
	Concreto f'c 210 Kg/cm2	6.80-7.40
	Plancha de acero	12.00-30.00

Fuente: “Criterios de diseños de obras hidráulicas” - ANA

▪ **Velocidad Mínima de sedimentación**

Así mismo que el criterio anterior este también es muy importante ya que si no se toma en cuenta se produce otro problema, en este caso si el agua que es conducido por el canal posee una baja velocidad produce el depósito de sedimentos, para esto se tiene que tener en cuenta que una ecuación la cual nos brinda la velocidad correcta que no produce la sedimentación:

$$V_o = \beta h^{0.64} \dots\dots\dots(4)$$

Donde

V_o = Velocidad media limite que no produce asolvamiento

βh = Coeficiente que depende del material en suspensión

h = Profundidad del agua

Los coeficiente de sedimentación que se pueden asumir para un diseño se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro 6. Coeficientes de Sedimentación

Coeficientes de Sedimentación:	
Material en Suspensión	Valores β
Arcilla muy fina	0.59
Arena muy fina	0.58
Barro arenoso	0.64
Arcilla Gruesa	0.70

Fuente: Criterios de diseños de obras hidráulicas - ANA

C. Eficiencia del canal

Para referirse a la eficiencia del canal es necesario hacer referencia a la:

- **“Eficiencia de conducción”**

Según Arbulu¹⁶, “la eficiencia de conducción en canales hace referencia a la relación entre el agua que llega a los campos de los usuarios y que es desviado de la fuente de agua de riego”.

$$E_c = 100 \frac{V_f}{V_t} \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

Ec: “Es la eficiencia en la Conducción (%)”.

Vf: “Es el volumen de Agua que llega a la Granja o Campo”

Vt: “Es el volumen de Agua Trasvasada (m3) de la fuente”.

2.2.3. Eficacia en los revestimientos de canales

Según Chiclote¹⁸ La eficacia de los revestimientos en los canales les ofrece varios beneficios como:

- Las filtraciones que se podían producir durante la conducción del agua se pueden evitar.
- Evita a gran escala que la erosión afecte al canal de riego producido por la fricción y la velocidad del agua que corre por el canal.
- “Brinda una mayor estabilidad, esto se debe a que se evita que se produzcan las filtraciones y posteriormente algún tipo de asentamiento”.
- “Ofrece un coeficiente de fricción menor lo que brinda una mejor conducción”.

Los revestimientos que cumplen con la mayoría de los anteriores ítems es el canal revestido con concreto

A. Revestimiento de concreto simple:

En este tipo de revestimiento es necesario emplear una capa de concreto de $F'c: 175\text{kg/cm}^2$, esto se usará tanto en las paredes como en la base del canal y debe realizarse con una uniformidad con respecto al espesor. El uso de concreto simple para el revestimiento conlleva a varias ventajas entre las cuales tenemos: previene la erosión, disminución de rupturas, eliminación de vegetación, aumento de la capacidad del canal, disminución de los costos de mantenimiento, reducción de los costos de riego, protección de la

salud pública y acortamiento del trazado por las mayores pendientes admisibles.

B. Canales con revestimiento de losas pre fabricados

Chiclote¹⁷ menciona que este tipo de revestimiento se presenta cuando el terreno tiene taludes más parados, estas losas para ser colocadas deben de cumplir con el requerimiento de que su espesor sea cinco centímetros para ser usadas en las paredes del canal, posterior a su colocación se vaciará un concreto insitu para la base con un espesor de 10 centímetros.

C. Canales con revestimientos de mampostería de piedra

Chiclote¹⁷ menciona que este tipo de revestimiento se realiza cuando se observa en el terreno en donde se va a realizar la construcción del canal no es necesario tener cuidado en el refinado de la caja del canal, y que la zona de construcción presente o sea una zona abundante en rocas, este revestimiento tiene que tener un espesor mínimo de veinte centímetros, Chiclote también menciona que en estos casos se puede usar pizarras (tipo de roca de peculiar forma) que sean grandes bloques.

2.2.4. Proceso constructivo de un canal abierto

Para realizar la construcción de un canal Cretin¹⁹ menciona que se tiene que realizar ciertos criterios los cuales son:

A. Despalme y desmonte

“Esta es la primera etapa en donde se debe realizar la extracción y limpiado de basura, escombros y desperdicios que existan en la

superficie del terreno, con la finalidad de dejar libre de cualquier objeto el terreno en donde se tiene pensado realizar la construcción del canal de riego ¹⁸.



Figura 6. Despalme y desmonte

Fuente: Internet

B. Excavaciones

“Este es el siguiente proceso que debe de realizarse luego de la limpieza, este implica realizar una excavación ya sea de forma manual o con maquinaria, esto dependerá del tipo de suelo que presente el terreno. La excavación deberá ser ejecutada de acuerdo a las dimensiones, cotas, niveles y pendientes indicados en los planos respectivos” ¹⁸.



Figura 7. Excavaciones

Fuente: Internet

C. Formación del talud

“Para realizar la formación del talud del canal es necesario conocer que el talud viene a ser aquella tierra que con la que se llenan los espacios con la finalidad de poder brindar una pendiente para las paredes del canal, de igual manera que el anterior proceso este debe de ser desarrollado cuidadosamente siguiendo los pasos establecidos así como aquellas dimensiones y cálculos establecidos en los planos”

18.



Figura 8. Formación de talud

Fuente: Internet

D. Compactación

“Este paso para la construcción de un canal de riego es el que va a brindar una buena resistencia al terreno en donde se va a apoyar el canal este procedimiento tiene por finalidad someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacíos, este proceso puede llevarse a cabo de manera manual como de manera mecánica”¹⁸.

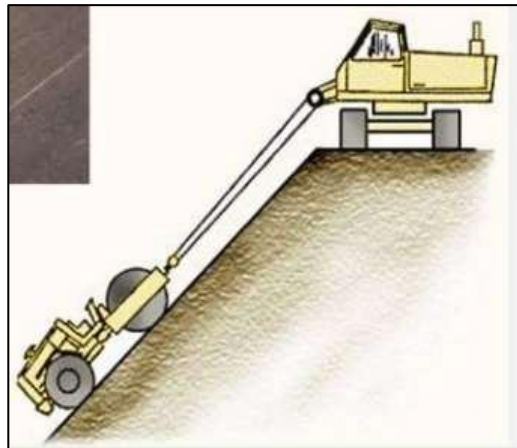


Figura 9. Compactación

Fuente: Internet

E. Colocación de cerchas

“En esta etapa se colocan las cerchas o guías en distancias pre establecidas en los planos, para poder realizar una correcta colocación de estas, es necesario que se encuentren bien alineadas, que se ubiquen correctamente con el eje del canal y deben de estar correctamente aplomadas; quedando fijas con estacas y alambres”¹⁸.



Figura 10. Colocación de Cerchas

Fuente: Internet

F. Colado

“Este proceso consiste en realizar el vaciado del concreto en donde deben de estar las cerchas colocadas y separadas con las distancias establecidas en los planos, además del terreno encontrarse bien compactadas, este proceso generalmente se hace con máquinas mezcladores con un concreto pre fabricado ya que los canales en su mayoría son de gran magnitud”¹⁸.



Figura 11. Colado

Fuente: Internet

G. Curado

“Esta etapa tiene por finalidad humedecer el concreto debido a que al transcurrir el tiempo el concreto empieza a endurecer y se produce la pérdida de hidratación, lo que conlleva al nacimiento de fisuras y grietas si no se le hidrata en el momento adecuado, en este proceso las partículas del agua ingresan a los micro-espacios vacíos del concreto y la saturan de agua, humedeciendo el concreto”¹⁸.

H. Retiro de Cerchas y llenado de juntas

“Es en esta etapa de la construcción en donde se extraen las cerchas colocadas dejando un espacio libre conocidos como juntas de dilatación o de construcción, esto con la finalidad de que al dilatarse y expandirse el concreto producto de la exposición al sol se produzcan las grietas, estos espacios son llenados con un material que amortiguará la dilatación”¹⁸.

2.2.5. Daños o fallas en Canales

El deterioro de canales de riego de concreto puede deberse a diversos factores desde un mal diseño de la estructura, malos materiales usados para su elaboración, un mal mantenimiento, etc. Lo que indica que el concreto puede verse afectado de diversas maneras a pesar de ser un material muy resistente; estos daños o deterioros puede conocerse como patologías del concreto.

A. Patologías en la etapa del diseño:

Avendaño²⁰ menciona que “es importante tener en cuenta en el momento de realizar el diseño una estructura cualquiera, tener las consideraciones además de la resistencia mecánica, también las

consideraciones ambientales, esto debido a que los cambios de temperatura pueden afectar a la estructura de manera rápida o lenta dependiendo de las temperaturas a las que se encontrará”²¹. Ya que estos factores ambientales afectan de una manera considerable al comportamiento del concreto y por ende al funcionamiento de la estructura.

B. Patologías en la etapa de la construcción:

Es en esta etapa en donde pueden presentarse diversas clases patologías y pueden deberse a varios factores iniciándose con el uso de malos materiales que no hayan sido seleccionados, el uso inadecuado de los materiales adquiridos para la construcción o que no se cumplan con los procesos que se encuentran descritos en los diseños o planos, esto provoca que las patologías se presenten en esta etapa del proyecto.

C. Patologías en la etapa de operación:

Durante esta etapa es donde surgen las patologías que pueden provocar que una estructura de concreto deje de cumplir con la función con la que fue diseñada y construida, ya que si se deja de realizar un mantenimiento o no se realiza de manera continua la estructura puede padecer de estas patologías que en un inicio se presenten como leves pero posteriormente se conviertan en patologías más dañinas y esto provoque que la estructura falle.

Tal como se ha observado las patologías del concreto pueden estar presentes desde la primera etapa hasta la vida de servicio de una estructura.

D. Daños más usuales encontrados en los canales

En la enciclopedia Broto²¹, se pueden algunos ejemplos de patologías que se enfocan más en el tipo de daño que causan en una estructura de concreto:

- **Fisuras:** “Son pequeñas hendiduras las cuales afectan superficialmente a la estructura del concreto, se le puede considerar como una fase anterior de las grietas, es decir las fisuras son las primeras fases para la aparición de grietas”

Niveles de severidad

Según menciona Monjo²² en su libro sobre patologías hace referencia que las fisuras se pueden dividir en microfisuras, fisuras y macrofisuras de acuerdo a las dimensiones de las aberturas, para este caso tomaremos estas medidas dándole una equivalencia para los niveles de severidad de esta patología lo cual se presenta de la siguiente manera de la siguiente forma (microfisuras=leve), (fisuras=moderado) y (macrofisuras = severo), las medidas de estas aberturas se muestran a continuación:

Cuadro 7. Nivel de severidad Fisuras

Nivel de severidad	Abertura
Leve	$0.2 \text{ mm} \leq e < 0.6 \text{ mm}$
Moderado	$0.7 \text{ mm} \leq e < 1 \text{ mm}$
Severo	$1.1 \text{ mm} \leq e < 1.5 \text{ mm}$

Fuente: Vidal

- **Grietas:** En el manual para inspección de estructuras de drenaje se menciona que las grietas “son el resultado de esfuerzos que actúan sobre concreto”²¹. “Pueden estar relacionados con problemas internos(químicos) del concreto como también por defectos constructivos y en muchos casos tienen sus orígenes externos ya sean por golpes o un mal mantenimiento”.

Nivel de severidad

Según Vidal²³ en su trabajo de investigación hace referencia que las grietas se clasifican en de acuerdo a su nivel de severidad en: leve, moderado y severo con respecto a las dimensiones de sus aberturas y se muestra de la siguiente manera:

Cuadro 8. Nivel de Severidad Grietas

Nivel de severidad	Abertura
Leve	$e < 2\text{mm}$
Moderado	$2\text{mm} \leq e < 3\text{mm}$
Severo	$e > 3\text{mm}$

Fuente: Vidal

- **Erosión:** “Es la pérdida que se produce de material del concreto superficial debido a diversos esfuerzos mecánicos como golpes y rozaduras”²¹. En el caso de las obras hidráulicas la erosión se puede deber a diversos factores como por ejemplo aquellos materiales o partículas que son transportados y provocan fricción con alguna parte de la

estructura, también influye la cantidad de estos, el peso de estos materiales, la velocidad del agua y también en muchos a una mala calidad del concreto.

Nivel de severidad

Cuadro 9. Nivel de severidad Erosión

Nivel de severidad	Abertura
Leve	“Cuando la erosión provoca una afectación en la estructura representa menor a un cinco por ciento”.
Moderado	“Cuando la erosión provoca una de una 20% del espesor del elemento de la estructura”.
Severo	“Se considera severo cuando la estructura de concreto se encuentra afectado en más del 20% de su espesor”.

Fuente: Monjo

- **Organismos:** Esta patología es común su aparición en estructuras hidráulicas debido a que crecen en ambientes húmedos, tal como lo detalla el autor “Su nacimiento es considerado principalmente como químico, puesto que estos organismos pueden segregar sustancias las cuales al entrar en contacto con el concreto pueden alterar la estructura química de este”²¹.

Estos organismo podemos encontrarlos desde manchas de color verduzco o musgos en las paredes del canal, pero también dentro de este grupo podemos encontrar a las plantas, las cuales pueden crecer cerca a estas estructuras e

incluso en la misma estructura “Plantas: Causan lesiones debido a su peso o a la acción de sus raíces, pero también las plantas microscópicas que causan lesiones mediante ataques químicos”²¹.

Cuadro 10. Nivel de Severidad Organismos

Nivel de severidad	Abertura
Leve	Esta patología se considera leve debido a que su presencia no afecta al funcionamiento del canal y su eliminación es sencilla.

Fuente: Broto

- Sedimentación:** Según Agullo²⁴ la sedimentación se puede definir como aquellas partículas o sólidos que en un inicio se encuentran ubicados en la parte superficial de un líquido y que posteriormente caen al fondo o a la base, debido al efecto de la gravedad. En el caso de canales de riego la sedimentación viene a ser el asentamiento de materiales pétreos, orgánico u otros que se encuentran en la parte exterior, los cuales terminan en el fondo del canal, provocando obstrucción del paso del agua de manera continua.

Nivel de severidad

El nivel de severidad de esta patología lo determinan en su investigación el grupo Invías²⁶ en donde mencionan que se

presenta en severo, moderado y leve con las siguientes descripciones cada una.

Cuadro 11 “Nivel de Severidad Sedimentación”

Nivel de severidad	Descripción
Leve	“Partículas pequeñas las se sedimentan en la base de la estructura, formando una capa menor a un centímetro de altura”.
Moderado	“Partículas que se asientan en la base del canal alcanzan una altura que de de 1 a 5 cm”.
Severo	La capa de las partículas asentadas en el fondo del canal es mayor a los 5 cm.

Fuente: Invías

▪ **Deterioro de juntas**

Es la pérdida del material usado para el llenado de las juntas en los canles, los niveles de severidad se pueden clasificar en bajo, medio y alto.

Cuadro 12. Nivel de severidad de Juntas

Nivel de severidad	Descripción
Baio	“La pérdida del material de sello es poco perceptible representando un 20% del sello de junta”.
Medio	“La pérdida del material de sello varía del 20% al 40%, y en este punto se observa que existe infiltración de agua”.
Alto	“La pérdida del material de sello varía es mayor al 40%, y se visualiza infiltración de agua en esta zona”.

▪ **Daño por desintegración**

Es la disminución del elemento a fragmentos pequeños como también en partículas, pudiendo incluso dañar por completo a toda la estructura.

Cuadro 13. Nivel de severidad de desintegración

Nivel de severidad	Descripción
Bajo	El material perdido no es fácilmente perceptible ya que se representa por un porcentaje menor al 5% de la sección del canal.
Medio	El material perdido es fácilmente perceptible ya que se representa por un porcentaje menor al 25% de la sección del canal.
Alto	El material perdido es fácilmente perceptible ya que se representa por un porcentaje menor al 50% de la sección del canal.

▪ **Daño por delaminación**

Es la separación de las capas del recubrimiento o separación de una proporción del concreto en un plano paralelo generalmente en la superficie del canal de riego.

Cuadro 14. Nivel de severidad de delaminación

Nivel de severidad	Descripción
Bajo	La pérdida de la capa de concreto no es poco perceptible por ser menor a 10 centímetros cuadrados.
Medio	La pérdida de la capa de concreto es mas visible ya que representa un porcentaje

	menor al 20% de la estructura evaluada.
Alto	La pérdida de la capa de concreto supera el 20% de la estructura del canal de riego.

2.2.6. Condición de servicio del canal de riego

La condición de servicio puede definirse como aquel estado en que se encuentra una estructura durante su tiempo de funcionamiento, este estado puede verse afectado por diversos factores como: entorno, clima, acción humana, inadecuado mantenimiento, acción química interna, etc. Esa condición de servicio nos puede indicar si la estructura realiza un correcto funcionamiento mediante una clasificación que se da de la siguiente manera: bueno, regular y malo.

A. Bueno

Según Huane²⁶ para que una estructura se considere con una condición buena es necesario que la estructura a analizar no presente ningún tipo de patologías o si las presenta estas solo afecten de manera estética considerándose con un nivel de severidad leve.

B. Regular

Según Huane²⁶ es regular si la estructura presenta patologías que producen pequeñas filtraciones del agua que circule por el canal y daños con nivel de severidad moderado, estas estructuras pueden ser reparados y seguir cumpliendo la condición de servicio para la que fue diseñado.

C. Malo

Según Huane²⁷ se considera malo cuando la estructura no cumple con la condición de servicio debido a que presenta patologías con un nivel de severidad severo estas producen graves daños estructurales e implica realizar un cambio total de la estructura.

Finalmente, con la obtención del nivel de severidad del canal de riego es posible conocer cuál es la condición de servicio, para esto es necesario el uso de otro cuadro el cual se presenta de la siguiente manera, mediante una equivalencia lo cual facilita conocer cuál es la condición del objeto de estudio evaluado.

Cuadro 15 Condición de Servicio

Nivel de Severidad	Condición de Servicio
Leve	Bueno
Moderado	Regular
Severo	Malo

Fuente: Cano

III. Hipótesis

(No aplica)

IV. Metodología

4.1. Diseño de la Investigación

El tipo de investigación que se usó para esta investigación consistió en ser descriptivo y correlacional. Descriptivo por que se detalló la realidad y las características del canal sin ser alterada y correlacional por que la investigación se basó en conocer el comportamiento de la relación entre las dos variables elegidas para la presente investigación.

El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo o en otras palabras de enfoque mixto: fue cualitativo porque se hizo una descripción de las cualidades y características de las variables mediante una inspección visual y fue cuantitativo porque se basó en datos numéricos es decir se hizo uso de la estadística para el análisis de los datos obtenidos con el apoyo de tablas y gráficos estadísticos.

El diseño que se usó para esta investigación se consideró como no experimental de corte transversal, debido a que no se realizó ningún análisis en laboratorio, ni la alteración del objeto de estudio, para la obtención de resultados es decir el estudio y la recolección de datos se basó solo en la observación y en un solo periodo de tiempo determinado.

El diseño de la investigación se muestra de con el ideograma siguiente:



Fuente: Elaboración Propia

DONDE:

- **O:** Observación es la técnica usada para realizar la inspección del objeto de estudio.

- **M:** Muestra escogida: “Canal de Riego Pitec”
- **X1:** Determinación y evaluación de patologías
- **R:** Los resultados obtenidos
- **Y1:** Condición de servicio del canal de riego Pitec

4.2. Población y muestra

Población

La población elegida para este estudio se encontró conformado por toda la longitud que posee el canal de riego Pitec que se encuentra ubicado en el centro poblado de Llupa en el distrito de Independencia de la provincia de Huaraz.

Muestra

La muestra estuvo conformada por canal de riego delimitado por las juntas de construcción. y se evaluó de manera aleatoria donde se presenta mayor cantidad de patologías en el canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Universidad Peruana los Andes (35)

- **Variable:** Es aquel fenómeno que se va a detallar, observar o medir en el objeto de estudio estas variables tiene que ser de fácil observación y medición.
- **Definición conceptual:** Establece con precisión la variable, para poder tener una idea general de lo significa la variable, en otras palabras, es la descripción de las características de la variable.

- **Dimensiones:** Hacen referencia a los aspectos o facetas específicas de un concepto que queremos investigar.
- **Definición operacional:** Es el proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos a términos concretos observables y medibles, es decir en mediciones e indicadores.
- **Indicadores:** Son componentes relevantes de la dimensión y que son usadas para realizar las mediciones a las variables.

Cuadro 16. Operacionalización de Variables

Variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Sub dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Determinación y evaluación de patologías del concreto	VARIABLE IEPENDIENTE	Estudio sistemático los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones.	Se realizará el uso de la técnica de la inspección visual, para realizar la recolección de datos en campo con la finalidad de evaluar y analizar las patologías encontradas	Evaluación de la estructura del canal de riego	Eficacia de revestimiento	Deterioro en el revestimiento	Nominal
					Pérdidas de agua	Disminución del agua que corre por el canal	Nominal
					Presencia de patologías	Leve Moderado Severo	De intervalo De intervalo De intervalo
Condición de servicio del canal de riego	VARIABLE INDEPENDIENTE	Estado en que se encuentra la estructura del canal evaluando si cumple su función al 100% dependiendo de las fallas, daños, deterioros y patologías que se encuentren	Se realizará comprobando parámetros establecidos, con la evaluación de los daños provocados por las patologías.	Estado actual del canal de riego	Condición de Servicio	Bueno	Nominal
						Regular	Nominal
						Malo	Nominal

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se usará para la presente investigación será la observación no experimental in situ, es decir se realizará una inspección visual a lo largo del objeto de estudio, con el fin de poder realizar la evaluación de la estructura del canal de riego y mejorar su condición hidráulica.

- **Instrumentos de recolección de datos**

Encuestas

Para comenzar con la recolección de datos de nuestro objeto de estudio fue necesario realizar las encuestas hacia los agricultores que reciben este servicio, en esta encuesta se incluyó preguntas sobre suficiencia, eficiencia, confiabilidad y eficacia del agua de riego que reciben, esto nos ayudó a darnos una idea si es que este servicio es óptimo o no lo es, con lo que nos ayudó a conocer la condición hidráulica que se enfoca en los aspectos que se colocaron en las encuestas.

Fichas técnicas

Las fichas técnicas empleadas para realizar la recolección de datos tuvieron como finalidad obtener y conocer el estado de la estructura del canal, detallando aquellas fallas o deterioros que se encuentran en dicha estructura, además de haber podido conocer el estado de la estructura, como bueno, malo o regular, con estos datos recolectados con la ayuda de la ficha, se brindó unas recomendaciones para su respectivo mejoramiento.

4.5. Plan de análisis

Para realizar el correcto análisis de los datos, para lo cual se proseguirá de la siguiente manera:

- Una vez recolectado los datos en campo con la encuesta hacia los agricultores se procedió a realizar la evaluación de la suficiencia, eficacia, confiabilidad y equidad en la entrega del agua para riego.
- Estos datos recolectados fueron llevados a gabinete y trasladados a la ficha de evaluación en donde se colocó los datos recolectados por la encuesta.
- Se realizó la recolección de datos en campo con respecto a la estructura del canal de riego en donde se midieron los daños y deterioros encontrados que afectaron tanto al margen derecho, margen izquierdo y la base del canal. Esta información recolectada fue llevada a gabinete en donde los datos fueron trasladados a otra ficha que evaluará con el apoyo de cuadros y gráficas de cálculo en Excel.
- Los resultados de las tablas y cuadros estadísticos obtenidos se mostrarán mediante el uso de gráficas, las cuales tendrán una interpretación correspondiente a cada unidad muestral obtenida.

4.6. Matriz de Consistencia

Cuadro 17. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencias
<p>Caracterización del problema: El canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de</p> <p>Independencia - provincia de Huaraz. Se ubica, a treinta minutos aprox. en auto, el agua que corre por el canal es tomado del río, el canal se ejecutó por modalidad directa siendo la entidad que la ejecutó La Municipalidad distrital de Independencia, teniendo el canal en la actualidad 12 años de antigüedad.</p> <p>Enunciado ¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto existentes en el canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz?, nos permitirá realizar un diagnóstico de las patologías del concreto y la condición de servicio en el que se encuentra el canal?</p>	<p>Objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego</p> <p>Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz.</p> <p>Objetivos específicos a. Identificar las patologías presentes en el canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz. b. Evaluar los distintos tipos de patologías observadas en niveles de severidad y áreas afectadas a lo largo del canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz c. Obtener la condición de servicio en el que se encuentre el canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz</p>	<p>Antecedentes Los antecedentes son bases de consultas las cuales presentan una similitud al tema elegido para esta investigación:</p> <p>Antecedentes Internacionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Locales</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Canal Diseño de un canal Eficacia en los revestimientos de canales Proceso constructivo de un canal abierto Daños o fallas en canales Condición de servicio del canal de riego</p>	<p>El tipo de investigación usado consistió en ser descriptivo y correlacional por que se detalló la realidad y las características del canal sin ser alterada y se basó relación entre las variables elegidas. El nivel de la investigación fue de carácter cualitativo porque se hizo una descripción de las cualidades y cuantitativo porque se basó en el uso de la estadística para el análisis de los datos obtenidos con el apoyo de tablas y gráficos estadísticos. El diseño utilizado para esta investigación se consideró como no experimental de corte transversal, debido a que no se realizó ningún análisis en laboratorio, ni la alteración del objeto de estudio, para la obtención de resultados y en un solo periodo de tiempo determinado.</p> <p>Población y muestra El universo y muestra para el presente proyecto estará dado por el canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección Plan de análisis Matriz de consistencia Principio Éticos</p>	<p>2. Lejabo R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal lateral San Joaquín entre las progresivas km 1+050 hasta km 2+175, distrito de Bellavista de la Unión, provincia Sechura, región Piura, Julio-2018. [Internet]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2018 [Citado 2019 Setiembre 15].</p> <p>8. Villón M. HIDRÁULICA DE CANALES. 2da ed. Lima-Perú: Editorial-Villón.</p> <p>23. BH Ingenieros. Patología del concreto. [Internet]. 2019 [Citado 2019 Setiembre 15]. Disponible en.</p> <p>14. Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Manual. LIMA: Dirección de proyectos hidráulicos multisectoriales, Lima; 2010.</p>

Fuente: Elaboración propia

4.7. Principios éticos

Comité Institucional de Ética de Investigación ⁽³¹⁾

Principios que rigen la actividad investigadora

- **“Protección a las personas”**: Se refiere a que la investigación debe de brindar el respeto y protección hacia los derechos de las personas.
- **“Beneficencia y no maleficencia”**: Se menciona que la investigación debe de brindar bienestar a toda aquella persona que intervenga en a realización de la investigación de esta manera no perjudicar ni causar algún tipo de daño.
- **“Justicia”**: Se refiere a que se le debe de brindar a toda persona involucrada en la realización de la investigación acceso a los resultados obtenidos.
- **“Integridad científica”**: Se hace mención que el investigador mediante su investigación realizada debe de enfocarse más allá de la actividad científica y enfocarse en brindar conocimientos mediante.

“Buenas prácticas de los investigadores”

- Se refiere a que la persona debe de tomar las responsabilidades de todo lo que involucra realizar su investigación y después de publicarla.
- Al momento de realizar su investigación debe de evitar la adulteración de la información que va a usar, copiar datos de otras investigaciones sin citarlas.
- Se menciona que el investigador al momento de publicar su investigación debe de hacerlo de forma ética.

V. Resultados

5.1. Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo:** Identificar las patologías presentes en el canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz.

Cuadro 18. Ficha Técnica de Evaluación UM - 01

UNIDAD MUESTRAL 01			
Partes de l canal	Patologías	Áre a afe ctada m ²	De scripción
MARGEN IZQUIERDO	Fis uras	0.036	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grie tas	1.05	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presetan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Eros ión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Efloresce ncia	0.006	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fis uras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grie tas	1.05	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presetan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Eros ión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	M us gos	0.0039	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sedimentación	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fis uras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grie tas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eros ión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Efloresce ncia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 19. Ficha Técnica de Evaluación UM - 02

UNIDAD MUESTRAL 02			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m ²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.096	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	2.10	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0715	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.14	Se observó la presencia de esta patología la parte inferior del margen derecho
	Eflorescencia	0.0050	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	2.70	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20. Ficha Técnica de Evaluación UM - 03

UNIDAD MUESTRAL 03			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.096	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	1.05	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0715	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.14	Se observó la presencia de esta patología la parte inferior del margen derecho
	Eflorescencia	0.0050	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	2.70	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21. Ficha Técnica de evaluación UM – 04

UNIDAD MUESTRAL 04			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.048	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	2.10	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.37	Se observó la presencia de esta patología la parte inferior del margen izquierdo
	Eflorescencia	0.0060	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.019	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras
	Grietas	1.050	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Fisuras	0.0039	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Fisuras	1.02	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.36	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22. Ficha Técnica de evaluación UM – 05

UNIDAD MUESTRAL 05			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.150	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	1.05	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.1195	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.000	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.000	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0097	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	1.87	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	1.62	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23. Ficha Técnica de evaluación UM – 06

UNIDAD MUESTRAL 06			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.168	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0353	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.169	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0096	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	1.68	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.27	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24. Ficha Técnica de evaluación UM – 07

UNIDAD MUESTRAL 07			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.094	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	2.10	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0088	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.144	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.18	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.0078	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	1.68	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	1.04	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25. Ficha Técnica de evaluación UM – 08

UNIDAD MUESTRAL 08			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m ²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.263	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	3.150	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0002	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.084	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0072	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	1.65	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.380	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 26. Ficha Técnica de evaluación UM – 09

UNIDAD MUESTRAL 09			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.024	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	3.150	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.1798	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.034	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0115	Se observaron musgos que afectan pequeñas zonas de esta parte del canal, estas patologías solo dañan de manera superficial.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	2.12	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.840	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 27. Ficha Técnica de evaluación UM – 10

UNIDAD MUESTRAL 10			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.350	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	2.100	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.1798	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	1.050	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.000	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0000	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.24	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.180	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 28. Ficha Técnica de Evaluación UM – 11

UNIDAD MUESTRAL 11			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.055	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	3.150	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0119	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.052	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0000	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	0.87	Se observo la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.600	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29. Ficha Técnica de Evaluación UM – 12

UNIDAD MUESTRAL 12			
Partes del canal	Patologías	Área afectada m²	Descripción
MARGEN IZQUIERDO	Fisuras	0.0805	Se observaron pequeñas fisuras que no afectan de manera significativa, siendo esta solo una patología superficial, las fisuras encontradas tuvieron una abertura hasta de 0.5mm.
	Grietas	2.100	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.2480	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
MARGEN DERECHO	Fisuras	0.145	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	1.050	Se observaron grietas que afectan a esta parte del canal, las cuales presentan aberturas hasta de unos 2.5 mm
	Erosión	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Eflorescencia	0.0052	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	0.00	No se observó presencia de esta patología.
FONDO DEL CANAL	Fisuras	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Grietas	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Erosión	1.36	Se observó la presencia de esta patología la mayor parte de la base de esta unidad muestral
	Eflorescencia	0.00	No se observó presencia de esta patología.
	Sello de junta	1.390	Se observó presencia de esta patología en la base del canal

Fuente: Elaboración Propia

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo: Evaluar los distintos tipos de patologías observadas en niveles de severidad y áreas afectadas a lo largo del canal de riego Pitec ubicado en el centro poblado de Llupa - distrito de Independencia - provincia de Huaraz.

Cuadro 30. Nivel de Severidad de patologías UM-01

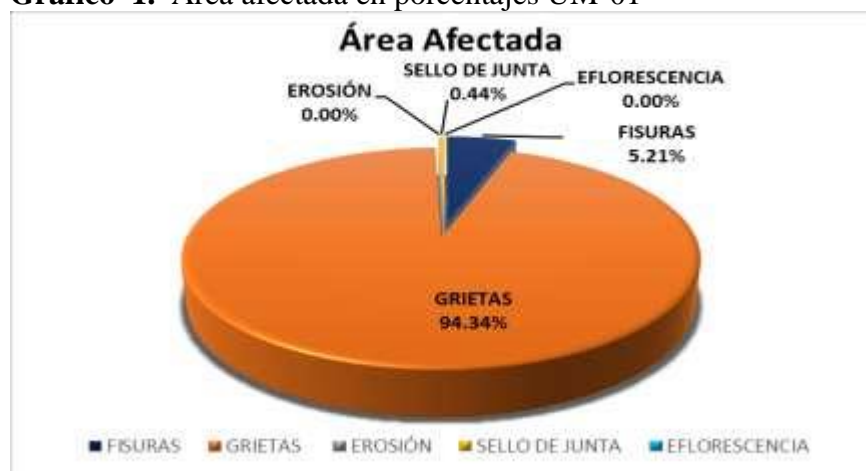
	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 01	Fisuras	Severo	0.116
	Grietas	Moderado	2.1
	Erosión	--	0
	Eflorescencia	Leve	0.0099
	Sello de Junta	--	0.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 31 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo las fisuras la más severa.

Gráfico 1. Área afectada en porcentajes UM-01



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 1 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología

Cuadro 31. Nivel de Severidad de patologías UM-02

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 02	Fisuras	Leve	0.096
	Grietas	Moderado	2.1
	Erosión	Severo	2.84
	Eflorescencia	Leve	0.0765
	Sello de Junta	Severo	0.35

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 32 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la erosión la más severa.

Gráfico 2. Área afectada en porcentajes UM-02



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 2 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la erosión aquella que provoca más daño con un 51.99%.

Cuadro 32. Nivel de Severidad de patologías UM-03

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 03	Fisuras	Leve	0.096
	Grietas	Moderado	2.1
	Erosión	Severo	1.69
	Eflorescencia	Leve	0.0765
	Sello de Junta	Severo	0.80

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 33 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo el sello de junta la más severa.

Gráfico 3. Área afectada en porcentajes UM-03



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 3 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 44.09%.

Cuadro 33. Nivel de Severidad de patologías UM-04

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 04	Fisuras	Leve	0.067
	Grietas	Severo	3.15
	Erosión	Moderado	1.39
	Eflorescencia	Leve	0.0099
	Sello de Junta	Leve	0.36

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 34 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta la más severa.

Gráfico 4. Área afectada en porcentajes UM-04



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 4 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 63.29%.

Cuadro 34. Nivel de Severidad de patologías UM-05

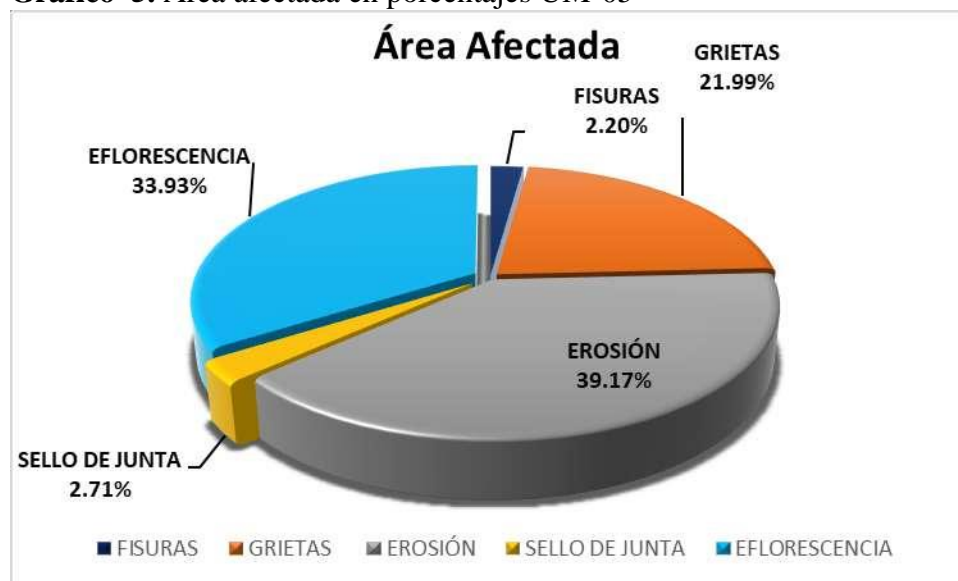
	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 05	Fisuras	Severo	0.105
	Grietas	Moderado	1.05
	Erosión	Moderado	1.87
	Eflorescencia	Leve	0.1292
	Sello de Junta	Severo	1.62

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 35 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la fisura la más severa.

Gráfico 5. Área afectada en porcentajes UM-05



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 5 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la erosión aquella que provoca más daño con un 39.17%.

Cuadro 35. Nivel de Severidad de patologías UM-06

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 06	Fisuras	Leve	0.337
	Grietas	Moderado	1.05
	Erosión	Moderado	1.68
	Eflorescencia	Leve	0.0449
	Sello de Junta	Severo	0.27

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 36 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo el sello de junta las más severas.

Gráfico 6. Área afectada en porcentajes UM-06



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 6 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la erosión aquella que provoca más daño con un 49.68%.

Cuadro 36. Nivel de Severidad de patologías UM-07

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 07	Fisuras	Moderado	0.238
	Grietas	Severo	3.15
	Erosión	Moderado	0.81
	Eflorescencia	Leve	0.0166
	Sello de Junta	Leve	1.04

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 39 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta la más severa.

Gráfico 7. Área afectada en porcentajes UM-07



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Interpretación:

Del gráfico 7 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 59.95%.

Cuadro 37. Nivel de Severidad de patologías UM-08

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 08	Fisuras	Moderado	0.347
	Grietas	Severo	4.2
	Erosión	Leve	1.65
	Eflorescencia	Moderado	0.0074
	Sello de Junta	Leve	0.38

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 39 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta la más severa.

Gráfico 8. Área afectada en porcentajes UM-08



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 8 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 63.79%.

Cuadro 38. Nivel de Severidad de patologías UM-09

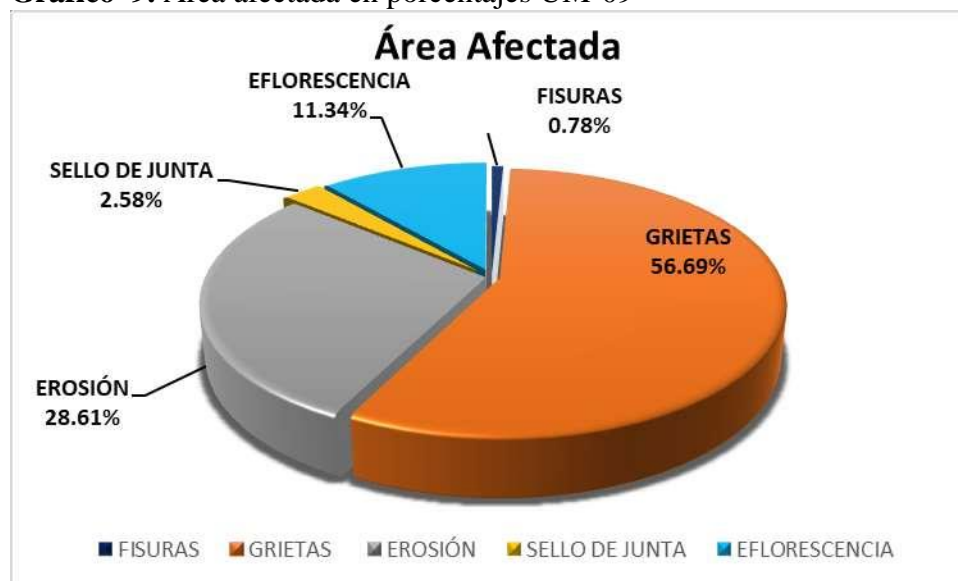
	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 09	Fisuras	Moderado	0.058
	Grietas	Severo	4.2
	Erosión	Moderado	2.12
	Eflorescencia	Leve	0.1913
	Sello de Junta	Leve	0.84

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 39 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta la más severa.

Gráfico 9. Área afectada en porcentajes UM-09



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 9 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 56.69%.

Cuadro 39. Nivel de Severidad de patologías UM-10

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 10	Fisuras	Moderado	0.406
	Grietas	Severo	3.15
	Erosión	Moderado	0.24
	Eflorescencia	--	0
	Sello de Junta	Moderado	0.18

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 40 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta la más severa.

Gráfico 10. Área afectada en porcentajes UM-10



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 10 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 79.23%.

Cuadro 40. Nivel de Severidad de patologías UM-11

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 11	Fisuras	Moderado	0.107
	Grietas	Severo	4.2
	Erosión	Moderado	0.87
	Eflorescencia	Leve	0.0119
	Sello de Junta	Severo	0.60

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 41 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la grieta y el sello de junta las más severas.

Gráfico 11. Área afectada en porcentajes UM-11



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 11 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo la grieta aquella que provoca más daño con un 72.55%.

Cuadro 41. Nivel de Severidad de patologías UM-12

	Patología	Nivel de Severidad	Área total afectada
UM 12	Fisuras	Severo	0.2255
	Grietas	Severo	3.15
	Erosión	Moderado	1.36
	Eflorescencia	Moderado	0.03
	Sello de Junta	Severo	1.39

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el cuadro 42 se puede observar las patologías encontradas y su respectivo nivel de severidad, siendo la fisura, grieta y el sello de junta las más severas.

Gráfico 12. Área afectada en porcentajes UM-12



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Del gráfico 12 se observan los porcentajes de las áreas afectadas por cada patología, siendo las grietas las que provocan más daño con un 51.17%.

Cuadro 42. Resumen de Evaluación del canal de riego

UNIDAD MUESTRAL	Área afectada (m ²)
UM - 01	2.22 m ²
UM - 02	5.328 m ²
UM - 03	4.33 m ²
UM - 04	4.6 m ²
UM - 05	3.84 m ²
UM - 06	3.38 m ²
UM - 07	4.11 m ²
UM - 08	6.104 m ²
UM - 09	6.360 m ²
UM - 10	3.498 m ²
UM - 11	5.122 m ²
UM - 12	5.43 m ²

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13. Resumen de Evaluación del canal de riego



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el gráfico N° 13 se puede apreciar las áreas afectadas por las patologías en cada unidad muestral, siendo la unidad 9, la que se ve más afectada.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo: Obtener la condición de servicio del canal de riego Pitec en el centro poblado de Llupa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz, departamento de Ancash -2019.

Cuadro 43. Condición de servicio por cada unidad muestral

Unidad Muestral	Área afectada	Nivel de Severidad	Estado	Reparación
UM - 01	2.22	Moderado	Regular	Reparación del área afectada de las paredes del canal
UM - 02	5.328	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 03	4.33	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 04	4.6	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 05	3.84	Moderado	Malo	Reparación del área afectada de las paredes del canal
UM - 06	3.38	Moderado	Regular	Reparación del área afectada de las paredes del canal
UM - 07	4.11	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 08	6.104	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 09	6.360	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 10	3.498	Moderado	Regular	Reparación del área afectada de las paredes del canal
UM - 11	5.122	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral
UM - 12	5.43	Severo	Malo	Cambio de los paños y de la base de la presente unidad muestral

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro anterior podemos determinar el nivel de severidad por cada unidad muestral y se pudo obtener con el apoyo del “Cuadro 15 Condición de Servicio” en donde se establece una relación directa del nivel de severidad con la condición de servicio, de esta misma manera también podremos determinar la condición de servicio de todo el canal de riego Pitec, pero primeramente es necesario conocer el nivel de severidad en el que se encuentra todo el canal en estudio y en el cuadro 44 se observa que el nivel de severidad con más incidencia es el “malo” por lo que se asumirá que todo el canal se encuentra con ese nivel de severidad, con lo que tenemos el siguiente cuadro:

Cuadro 44. Condición de servicio del Canal de Riego

Objeto de Estudio	Área afectada	Nivel de severidad	Condición de servicio
Canal de Riego	54.322	Severo	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Con la obtención del nivel de severidad podemos identificar la condición de servicio, así teniendo un nivel de severidad severo tenemos una condición de servicio “Malo” para el canal de riego, esto también se debe a los daños provocados por las diversas patologías encontradas, las cuales provocan que el canal no se encuentre en un esta óptimo.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1 Determinación e identificación de patologías

- **UM – 01:** Las patologías identificadas en esta primera unidad muestral fueron las fisuras, grietas y eflorescencia, la presencia de estas patologías se pudieron observar en el margen izquierdo del canal de riego.
- **UM - 02:** Las patologías identificadas en esta segunda unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión y el sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes del canal como en la base siendo la erosión la que mas incidencia presenta en la base.
- **UM – 03:** Las patologías identificadas en esta tercera unidad muestral fueron las fisuras, grietas, grietas y eflorescencia, la presencia de estas patologías se pudieron observar en ambos márgenes, pero la siendo la erosión la única que se encontró en la base del canal.
- **UM – 04:** Las patologías identificadas en esta cuarta unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base del canal.
- **UM – 05:** Las patologías identificadas en esta quinta unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.

- **UM – 06:** Las patologías identificadas en esta sexta unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.
- **UM – 07:** Las patologías identificadas en esta séptima unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base.
- **UM – 08:** Las patologías identificadas en esta octava unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.
- **UM – 09:** Las patologías identificadas en esta novena unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.
- **UM – 10:** Las patologías identificadas en esta décima unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.
- **UM – 11:** Las patologías identificadas en esta onceava unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.

- **UM – 12:** Las patologías identificadas en esta doceava unidad muestral fueron las fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, la presencia de estas patologías se pudo observar tanto en ambos márgenes como en la base, pero solo la erosión en la base del canal.
- **Canal de Riego:** A lo largo del objeto de estudios se pudo identificar seis patologías que afectan al concreto provocando diversos daños, además de fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta se pudo identificar una patología más la cual es la vegetación, pero no fue considerada dentro del análisis debido a que no es una patología propia del concreto sino una patología externa que si se extiende recién podría afectar al canal interrumpiendo la conducción del agua.

5.2.2 Evaluación patológica del canal

- **UM – 01:** En la primera unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños equivale a un 2.22m^2 , del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Moderado, ya que los daños no son tan severos.
- **UM – 02:** En la segunda unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 5.32m^2 del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.

- **UM – 03:** En la tercera unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 4.33m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.
- **UM – 04:** En la cuarta unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 4.60m² del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.
- **UM – 05:** En la quinta unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 3.84m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Moderado, ya que los daños no son tan severos.
- **UM – 06:** En la sexta unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 3.38m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Moderado, ya que los daños no son tan severos.
- **UM – 07:** En la séptima unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un

4.11m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.

- **UM – 08:** En la octava unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 6.104m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.
- **UM – 09:** En la novena unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 6.360m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.
- **UM – 10:** En la primera unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 3.498m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Moderado, ya que los daños no son tan severos.
- **UM – 11:** En la primera unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 5.122m², del área total, estos daños han provocado que el nivel de

severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.

- **UM – 12:** En la primera unidad muestral, según los resultados obtenidos el área afectada por los daños encontrados equivale a un 5.43m^2 , del área total, estos daños han provocado que el nivel de severidad de esta unidad sea considerado como Severo, ya que estos daños encontrados son considerados severos, afectando en gran medida las partes de esta unidad muestral.
- **Muestra:** Para la muestra que comprende a todo el canal de riego Pitec debido al análisis general realizado de los daños en su estructura de cada unidad muestral se puede realizar un análisis general de toda la muestra en donde se obtuvo el área de afectación de 54.32m^2 , lo que nos indica que estos daños provocaron que el Canal presente un nivel de severidad Severo, por lo cual es necesario realizarle un mejoramiento.

5.2.3 Obtención de condición de servicio

Para poder obtener la condición de servicio del canal de riego Pitec, fue necesario conocer el nivel de severidad en la que se encuentren las unidades muestrales evaluadas, de estas la mayoría tienen un nivel de severidad denominado “severo” siendo las siguientes: UM - 02, UM - 03, UM - 04, UM - 07, UM - 08, UM - 09, UM – 11 y UM – 12; por este motivo es que se considerará a todo el canal con un nivel de severidad severo, y con el apoyo del cuadro 46 podremos obtener cual

es la condición de servicio ya que en ese cuadro se establece una relación entre el nivel de severidad y dicha condición de servicio, or lo que obtenemos que el canal de Riego Pitec tiene una condición de servicio considerado como “Malo”, esto también puede contrastarse con las patologías que tienen más incidencia y las que más daños estructural provocan estas son las grietas y la erosión, al obtener esta condición de servicio resulta imprescindible realizar una intervención inmediata, esto con la finalidad de mejorar esta condición y así poder ofrecer un mejor servicio a los usuarios y que ellos puedan tener una mejor producción agrícola.

VI. Conclusiones

Después de realizar los análisis y evaluación de los datos recogidos en campos se pudo llegar a las conclusiones siguientes:

1. Se concluye que en la evaluación general realizada a la estructura del canal de riego se pudo identificar varias patologías las cuales provocaron diversos daños y afectaron a la estructura del canal, en donde esta afectación provocó que el canal de riego no realice su función principal de manera adecuada la cual es la de conducir agua para riego hacia las zonas agrícolas a las que abastece, estas patologías fueron fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y sello de junta, de estas patologías identificadas se pudo determinar que las grietas son las que más incidencia tienen en los márgenes del canal y la patología erosión se observó en a la base del canal, demás de presentar más incidencia son las que más daño han provocado a la estructura.
2. Se concluye que de las patologías identificadas en cada unidad muestral poseen un nivel de severidad que va desde moderado a severo, teniendo en la mayoría un nivel severo, esto se debe principalmente a que las patologías con mas incidencia son las que afectan de manera estructural al concreto, provocando grandes daños a la estructura con 54.32m^2 , en algunas unidades muestrales se observó pequeñas filtraciones de agua con lo que se evidencia el resultado de considerar al canal con un nivel de severidad severo de manera acertada.
3. Se concluye que la condición de servicio del canal de riego es considerado como “malo” esto nos indica que la condición en la que se encuentra no es la adecuada ni la más óptima, se llegó a esta conclusión con los datos

recolectados y los resultados obtenidos del nivel de severidad que se consideró severo, en el canal de riego resulta necesario realizar un mejoramiento de todas las partes en donde las patologías provocaron daños y se pretende que con este mejoramiento de la estructura el canal podrá ofrecer un mejor servicio en lo que se refiere a la conducción y distribución de agua para riego hacia los beneficiarios de este servicio, y así poder mejorar su condición de servicio a “Bueno” y así ofrecer un servicio más eficiente.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda realizar una recopilación de datos con equipos más precisos y digitales esto con la finalidad de poder obtener datos más exactos, además de utilizar instrumentos digitalizados y así facilitar la recolección de datos y el análisis de estos.
2. Se recomienda realizar reparaciones de todas las áreas afectadas por las patologías, para posteriormente brindar capacitaciones continuas hacia los pobladores sobre mantenimiento preventivo del canal con la finalidad de mejorar y reducir estas áreas afectadas y mejorar el nivel de severidad, además de que se realce mantenimientos correctivos esto debe de ser realizado por un personal calificado y capacitado, él cual debe de tener conocimientos sobre reparaciones en estructuras.
3. El mejoramiento de la estructura comprenderá en realizar un cambio de los paños o de las unidades muestrales en donde el daño sea grave, con un concreto de 175 kg/cm² para dichos paños o unidades muestrales, además del reemplazo y llenado de las juntas con una mezcla asfáltica para este tipo de

estructuras hidráulicas y en el caso de los daños que no son tan severos se realizará un mantenimiento a estas zonas afectas; con estos mejoramientos el canal de riego recuperará su funcionalidad inicial y así podrá distribuir y conducir el agua para riego con mayor eficacia, dándonos una condición de servicio Bueno.

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. [Internet] 2014. [Citado 2020 Setiembre 15]. Disponible en:

<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily%20Crespo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
2. Peruguchi J. Estudio de valorización del estado actual (Patología del Hormigón) de la estructura hidráulica conocida con el nombre de Colector El Colegio, ubicada en el Cantón Quito, Provincia de Pichincha. [Internet]. Quito: Universidad Internacional del Ecuador Sistema de Educación Modular Presencial Intensivo; 2015 [Citado 2020 Setiembre 15]. Disponible en:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2200/1/T-UIDE-1249.pdf>
3. Cipriano; Maiza & Marfil. EVALUACIÓN DEL DETERIORO EN EL HORMIGÓN DEL CANAL ALIVIADOR “MALDONADO” (Bahía Blanca, Argentina). [Internet]. Argentina: Simposio “El Hormigón estructural y el Transcurso del Tiempo” [Citado 2020 Setiembre 15]. Disponible en:
<http://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/4966>
4. Paredes P. Diseño del mejoramiento del canal de riego Laguna Viva, caserío Yamobamba, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión – La Libertad. [Internet]. Piura: Universidad César Vallejo; 2018 [Citado 2020 Setiembre 23]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12692/43575>
5. Córdova R. "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE RIEGO DEL CASERIO DE MOSSA-DISTRITO SANTA CATALINA DE MOSSA

- PROVINCIA DE MORROPÓN-PIURA". [Internet]. Piura: Universidad Nacional de Piura; 2015 [Citado 2020 Setiembre 22]. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://core.ac.uk/download/pdf/250076719.pdf&ved=2ahUKEwj82Mjd1v3rAhUQwzgGHbhwDT-EQFjADegQIBRAB&usg=AOvVaw0vlwXzKUFf1pvGoPJcRmJd>
6. Llerena, L. Mejoramiento del sistema de riego del canal Shumin – San Benito, Sector San Benito, Caserío de Coina, Distrito de Usquil – Otuzco La Libertad 2017. [Internet]. La Libertad: Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [Citado 2020 Setiembre 22]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9287>
 7. Mantilla F. “Mejoramiento de 17.385 km del canal de Irrigación Toma I Huandoy en el Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas – Ancash”, 2019. [Internet]. Ancash: Universidad Nacional de Trujillo; 2019 [Citado 2019 Setiembre 22]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12648>
 8. Aranda et al. Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018. [Internet]. Ancash: Universidad Cesar Vallejo; 2018 [Citado 2020 Setiembre 28]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40694>
 9. Villón M. HIDRÁULICA DE CANALES. 2da ed. Lima-Perú: Editorial-Villón.
 10. Alunni J. Ing.unne. [Internet]. 2017 [Citado 2019 setiembre 15]. Disponible en: <http://ing.unne.edu.ar/dep/eol/fundamento/tema/T11c.pdf>.
 11. Chicaiza A. Canales Hidráulicos. [Internet]. Universidad técnica de Ambato. Slide Share. [Internet]. 2013 [Citado 2019 octubre 15]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AngelChicaiza/canaleshidraulica-ii5>








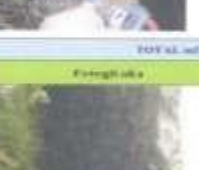
12. Lopez M. Trazo y diseño de canales. Slide Share. [Internet]. 2014 [cited 2018 Octubre 12]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/matiasestebanlopezvargas/02-trazo-ydiseodecanales-clase-untrm-martes-14-oct-2014-editado>
13. Baltodano & Morales. DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE 1KM DE LONGITUD QUE COMPRENDE PARTE DE LA ZONA 2, 5, 6 y 11 DEL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, DE MARZO A JULIO DE 2015.. [Internet]. 2015 [cited 2020 Setiembre 23]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103576.pdf>
14. Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Manual. LIMA: Dirección de proyectos hidráulicos multisectoriales, Lima; 2010.
15. Jiménez J. La eficiencia de conducción en el canal troncal tramo no revestido progresiva 5+400 – 5+900; tramo revestido progresiva 17+006 – 17+506 – Comisión de usuarios margen izquierda del río tumbes 2017. [Internet]. Tumbes: Universidad nacional de Tumbes; 2017 [Citado 2020 Setiembre 15]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2200/1/T-UIDE-1249.pdf>
16. Arbulu J. “Hidráulica Aplicada” Lambayeque: Eficiencia de Riego, Modulo de Riego, Calculo de la Demanda para un Proyecto de Irrigacion, Metodos de Riego
17. Chiclote O. “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL CANAL DE RIEGO EL PROGRESO MAYANAL – JAÉN – CAJAMARCA, TRAMO: KM, 00+000 -01+000”. [Internet]. Universidad Nacional de


- Cajamarca. [Internet]. 2017 [Citado 2019 octubre 15]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AngelChicaiza/canaleshidraulica-ii5>
18. Cretin K. Proceso Constructivo de Canales. Prezi. [Internet]. 2016 [Citado 2019 Setiembre 15]. Disponible en: <https://prezi.com/kgknnuqbzgz/proceso-constructivo-de-canales/>
 19. Baltodonado W. & Morales S. DISEÑO HIDRÁULICO DE UN CANAL DE 1KM DE LONGITUD QUE COMPRENDE PARTE DE LA ZONA 2, 5, 6 y 11 DEL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, DE MARZO A JULIO DE 2015. [Internet]. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma, Managua UNAN-MANAGUA; 2018 [Citado 2020 Setiembre 22]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103576.pdf>
 20. Avendaño. [Internet]. 2019 [Citado 2019 Setiembre 15]. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>
 21. Broto. ENCICLOPEDIA BROTO DE PATOLOGIAS DE LA CONSTRUCCION. Enciclopedia; 2005.
 22. Monjo J. PATOLOGÍA DE DE CERRAMIEBTOS Y ACABADOS ARQUITÉCTONICOS. 2da Ed. Editorial Munilla – Leria. Madrid; 1997.
 23. Vidal 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”. [Internet]. Huaraz, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017. [Citado 2019 Octubre 01]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4302/PATOLOGIAS_DE_CONCRETO_VIDAL_LOPEZ_CLETO_MAUURICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Agullo A. Diagnostico de daños y reparación de obras hidráulicas de hormigón. España: Colegio de ingenieros de Caminos, canales y puentes; 1996.
25. Grupo Técnico, Invias. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje. Bogotá - Colombia: Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías.; Octubre - 2006
26. Huane J. Determinación y evaluación de patologías del concreto en las cunetas de la carretera al condominio el Pinar en la progresiva 0.00km – 1.00km (lado derecho) del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2018 [Internet]. Huaraz, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017. [Citado 201 Setiembre 28]. Disponible en:
27. Comité Institucional de Ética de Investigación. Uladech. edu.pe. [Internet].; 2016 [Citado 2019 Setiembre 15]. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>
28. Andes UPL. Slide Share. [Online].; 2017 [cited 2018 Octubre 20. Available from: <https://es.slideshare.net/mayhuasca2/proceso-de-operacionalizacin-de-variables>.

Anexos

Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

FUERA DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
			TITULO Determinación y evaluación de parámetros de riesgo para obtener la condición de riesgo del canal de riego Pisco en el centro poblado de Lince, distrito de Independencia, Provincia Huaraz - Departamento de Ancash - 2021		UBICACION DISTRITO: INDEPENDENCIA PROVINCIA: HUARAZ DISTRITO: LINCASZA ENTIDAD DE LA ESTRUCTURA:		NIVELES DE SEVERIDAD 1 LEVE 2 MODERADO 3 SEVERO			
ACTIVO Calle Del Rio Alto, Augusto			FECHA 2021		ACTIVO 17 ANOS		PLANO DE PLANTA			
ACTIVO Mgn. Lince De los Rios, Gerardo Siquel			PROGRESIVA		17 ANOS		PLANO DE PLANTA			
										
Datos recogidos de la fotografía										
FISICOLOGIA	FOTOGRAFIA	LADO	AREA m ²	LARGO m	ANCHO m	AREA m ²	AREA AFECTADA m ²	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
			TOTAL m ²							
MECANICAS		MARGEN INGRESADO								
		FONDO DEL CANAL								
		MARGEN DEREBIDO								
TOTAL m ²										
MECANICAS		MARGEN INGRESADO								
		FONDO DEL CANAL								
		MARGEN DEREBIDO								
TOTAL m ²										
FISICAS		MARGEN INGRESADO								
		FONDO DEL CANAL								
		MARGEN DEREBIDO								
TOTAL m ²										
FISICAS		MARGEN INGRESADO								
		FONDO DEL CANAL								
		MARGEN DEREBIDO								
TOTAL m ²										
QUIMICAS		MARGEN INGRESADO								
		FONDO DEL CANAL								
		MARGEN DEREBIDO								
TOTAL m ²										
BIOLÓGICAS	ESPECIFICACION	MARGEN INGRESADO		MARGEN DEREBIDO						
		LEVE	La vegetación presente cubre todos los muros, estabilizando el suelo.							
		MODERADO	Los tallos caídos por la sequía han correspondido a 20% de los muros que se pueden observar una rotura de superficie.							
SEVERO	Procesos de erosión o deslizamiento que han causado el empobrecimiento o destrucción que afecta la estabilidad de la obra.									



Edgar Ronal Verabero
 INGENIERO AGRICOLA
 N.º. CIP N° 105221

Anexo 4: Panel Fotográfico



Imagen 1. Patología de vegetación en el canal de riego



Imagen 2. Patología de erosión en el canal de riego.



Imagen 3. Patologías de grietas en el canal de riego.



Imagen 4. Patologías de vegetación en el canal de riego.



Imagen 5. Patologías de grietas en el canal de riego.



Imagen 6. Patologías de sello de junta en el canal de riego.



Imagen 7. Patologías de grietas en el canal de riego - tramo 5



Imagen 8. Patologías de fisura en el canal de riego - tramo 6

Anexo 03: Plano de Ubicación

