



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**TÍTULO:**

**Determinación y evaluación de patologías del concreto en el  
canal de riego Chullcu del sector Pumpuc, distrito de  
Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de  
Ancash - 2018.**

**Tesis para Optar el título de:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Bach. Boris Elias Obregón Ubaldo

**ASESOR:**

Mgtr. Victor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ – PERÚ  
2018**

**1. Título de la tesis:**

Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego Chullcu del sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2018.

## 2. Hoja de firma de jurado

---

Mgtr. Carlos Hugo Olaza Henostroza  
Presidente

---

Mgtr. Tomas Villavicencio Saavedra Flores  
Miembro

---

Ing. Dante Dolores Anaya  
Miembro

### **3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

#### **Agradecimiento**

A todas las personas que apoyaron e hicieron posible esta tesis, muchas gracias por todos sus conocimientos vertidos y las fuerzas para seguir adelante.

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo siempre en cada paso que doy, por ser mi fortaleza e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a las personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A todas las personas importantes en mi existencia, que siempre estuvieron para brindarme su apoyo, ahora me toca regresarles una parte de todo lo que me han otorgado. Con mucho aprecio esta tesis se las brindo a ustedes.

## **4. Resumen y Abstract**

### **Resumen**

El presente trabajo de investigación tuvo como problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en el canal de riego Chullcu, del sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2018, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?, Y como objetivo general determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash, para obtener la condición de servicio del canal, y como objetivos específicos Identificar los tipos de patología en el concreto que presenta el canal de riego Chullcu. Evaluar los tipos de patologías del concreto para encontrar el grado de afectación mediante niveles de severidad del canal de riego Chullcu. Obtener la condición de servicio del canal de riego Chullcu. La metodología empleada en la investigación fue tipo descriptivo, enfoque mixto, diseño no experimental, y de corte transversal. El universo fue la estructura del canal de riego 2,300 metros. Y la muestra entre las progresivas 0+000 al 1+000, para la recolección de datos se aplicó la ficha de recolección - ficha de evaluación de patologías de acuerdo a los niveles de severidad leve, moderado y severo. El análisis y procesamiento de datos se realizaron en Microsoft Excel. Los resultados revelaron que la patología mecánica más frecuente es el agrietamiento con un porcentaje 0.62% concluyendo; en que el nivel de severidad es severo y que la condición de servicio del canal es deficiente.

Palabras clave: Canal, concreto y patología.

## **Abstract**

The present research work had as a problem: To what extent the determination and evaluation of pathologies in the Chullcu irrigation channel, in the Pumpuc sector, Pariahuanca district, Carhuaz province, Ancash department - 2018, will allow us to obtain the status of canal service ?, And as a general objective To determine and evaluate the types of concrete pathologies that the Chullcu irrigation channel presents, from the Pumpuc sector, Pariahuanca district, Carhuaz province, Ancash department, to obtain the service condition of the canal, and as specific objectives Identify the types of pathology in the concrete that the Chullcu irrigation channel presents. Evaluate the types of pathologies of the concrete to find the degree of affectation by severity levels of the Chullcu irrigation canal. Obtain the service condition of the Chullcu irrigation canal. The methodology used in the research was descriptive type, mixed approach, non-experimental design, and cross-sectional. The Universe was the structure of the irrigation channel 2,300 meters. And the sample between the progressive 0+000 to 1+000, for the collection of data was applied the collection card - pathology evaluation card according to the levels of mild, moderate and severe severity. The analysis and data processing were done in Microsoft Excel. The results revealed that the most frequent mechanical pathology is cracking with a percentage of 0.62% concluding; in which the level of severity is Severe and that the condition of service of the channel is Deficient.

**Keywords:** channel, concrete and pathology.

## 5. CONTENIDO

1. Título de la tesis:.....	ii
2. Hoja de firma de jurado .....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	iv
4. Resumen y Abstract .....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	5
III. METODOLOGÍA.....	83
3.1. Diseño de la investigación.....	83
3.2. Población y muestra.....	86
3.3. Definición y operacionalización de las variables. ....	87
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	90
3.5. Plan de análisis .....	92
3.6. Matriz de consistencia .....	94
3.7. Principios Éticos .....	95
IV. RESULTADOS .....	97
4.1. Resultados.....	97
4.2. Análisis de los Resultados .....	148
V. CONCLUSIONES .....	154
Aspectos complementarios .....	155
Recomendaciones. ....	155
Referencias Bibliográficas.....	157



## 6. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Figuras

Figura 01. Flujo en conductos .....	(13)
Figura 02. Canal de primer orden. ....	(14)
Figura 03. Canal de segundo orden. ....	(14)
Figura 04. Canal de tercer orden. ....	(14)
Figura 05. Canal natural .....	(15)
Figura 06. Canal de navegación. ....	(15)
Figura 07. Secciones del canal .....	(17)
Figura 08. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal. ....	(17)
Figura 09. Talud. ....	(18)
Figura 10. Área hidráulica. ....	(18)
Figura 11. Perímetro mojado. ....	(19)
Figura 12. Elementos de una Curva .....	(31)
Figura 13: Sección típica de un Canal.....	(34)
Figura 14: Grieta como consecuencia de movimiento en el suelo de fundación..	(64)
Figura 15: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la subpresión. ....	(65)
Figura 16: Degradación del revestimiento del concreto. ....	(67)
Figura 17: Desplazamiento de paneles en talud .....	(77)
Figura 18: Desplazamiento de paneles causado por subpresión – talud .....	(79)

## Índice de Tablas

Tabla N° 01. Valores del coeficiente de rugosidad n. ....	(21)
Tabla N° 02. Radio mínimo en canales abiertos para $Q > 10 \text{ m}^3/\text{s}$ .....	(30)
Tabla N° 03. Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua...	(31)
Tabla N° 04. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas .....	(36)
Tabla N° 05. Especificaciones de niveles de severidad .....	(39)
Tabla N° 06. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	(39)
Tabla N° 07. Taludes apropiados para distintos tipos de material .....	(40)
Tabla N° 08. Pendientes laterales en canales según tipo de suelo.....	(40)
Tabla N° 09. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación.....	(41)
Tabla N° 10. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia. .	(42)
Tabla N° 11. Borde libre en función del caudal.....	(43)
Tabla N° 12. Borde libre en función de la plantilla del canal.....	(43)
Tabla N° 13. Exposición a ciclos de congelamiento y deshielo .....	(51)
Tabla N° 14. Los concretos expuestos a las condiciones especiales de exposición	(52)
Tabla N° 15. Exposición a Sulfatos... ..	(53)
Tabla N° 16. Relación Agua Cemento.....	(54)
Tabla N° 17. Resistencia del concreto.....	(55)

Tabla N° 18. Especificaciones de niveles de severidad .....	(81)
Tabla N° 19. Equivalencias para determinar la condición de servicio.....	(82)
Tabla N° 20. Distribución de muestras a evaluar .....	(87)
Tabla N° 21. Cuadro de Operacionalización de variable .....	(90)
Tabla N° 21. Cuadro de Operacionalización de variable .....	(90)
Tabla N° 22. Matriz de consistencia .....	(90)
Tabla N°23 Evaluación de la Unidad Muestral I .....	(99)
Tabla N°24 Evaluación de la Unidad Muestral II .....	(103)
Tabla N°25 Evaluación de la Unidad Muestral III .....	(107)
Tabla N°26 Evaluación de la Unidad Muestral IV .....	(111)
Tabla N°27 Evaluación de la Unidad Muestral V .....	(115)
Tabla N°28 Evaluación de la Unidad Muestral VI .....	(119)
Tabla N°29 Evaluación de la Unidad Muestral VII .....	(123)
Tabla N°30 Evaluación de la Unidad Muestral VIII .....	(127)
Tabla N°31 Evaluación de la Unidad Muestral IX .....	(131)
Tabla N°32 Evaluación de la Unidad Muestral X .....	(135)
Tabla N°33 Evaluación de la Unidad Muestral XI .....	(139)
Tabla N°40 Evaluación de la Unidad Muestral XII .....	(143)
Tabla N°41 Tipos de Patologías presentes en el Canal de Riego .....	(146)
Tabla N°42 Área afectada por Patologías Evaluadas (m2) .....	(146)
Tabla N° 43 Resumen de Resultados de las Unidades Muestrales del Canal de Riego .....	(147)

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Tipo de Patología encontrada .....	(100)
Gráfico 2: Severidad de Patología por elemento .....	(100)
Gráfico 3: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(100)
Gráfico 4: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(101)
Gráfico 5: Área Afectada y no afectada en % .....	(101)
Gráfico 6: Tipo de Patología encontrada .....	(104)
Gráfico 7: Severidad de Patología por elemento .....	(104)
Gráfico 8: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(104)
Gráfico 9: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(105)
Gráfico 10: Área Afectada y no afectada en % .....	(105)
Gráfico 11: Tipo de Patología encontrada .....	(108)
Gráfico 12: Severidad de Patología por elemento .....	(108)
Gráfico 13: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(108)
Gráfico 14: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(109)
Gráfico 15: Área Afectada y no afectada en % .....	(109)
Gráfico 16: Tipo de Patología encontrada .....	(112)
Gráfico 17: Severidad de Patología por elemento .....	(112)
Gráfico 18: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(112)
Gráfico 19: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(113)
Gráfico 20: Área Afectada y no afectada en % .....	(113)
Gráfico 21: Tipo de Patología encontrada .....	(116)

Gráfico 22: Severidad de Patología por elemento .....	(116)
Gráfico 23: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(116)
Gráfico 24: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(117)
Gráfico 25: Área Afectada y no afectada en %.....	(117)
Gráfico 26: Tipo de Patología encontrada .....	(120)
Gráfico 27: Severidad de Patología por elemento .....	(120)
Gráfico 28: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(120)
Gráfico 29: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(121)
Gráfico 30: Área Afectada y no afectada en % .....	(121)
Gráfico 31: Tipo de Patología encontrada .....	(124)
Gráfico 32: Severidad de Patología por elemento .....	(124)
Gráfico 33: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(124)
Gráfico 34: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(125)
Gráfico 35: Área Afectada y no afectada en % .....	(125)
Gráfico 36: Tipo de Patología encontrada .....	(128)
Gráfico 37: Severidad de Patología por elemento .....	(128)
Gráfico 38: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(128)
Gráfico 39: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(129)
Gráfico 40: Área Afectada y no afectada en % .....	(129)
Gráfico 41: Tipo de Patología encontrada .....	(132)
Gráfico 42: Severidad de Patología por elemento .....	(132)
Gráfico 43: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología.....	(132)
Gráfico 44: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(133)
Gráfico 45: Área Afectada y no afectada en % .....	(133)

Gráfico 46: Tipo de Patología encontrada .....	(136)
Gráfico 47: Severidad de Patología por elemento .....	(136)
Gráfico 48: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(136)
Gráfico 49: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(137)
Gráfico 50: Área Afectada y no afectada en % .....	(137)
Gráfico 51: Tipo de Patología encontrada .....	(140)
Gráfico 52: Severidad de Patología por elemento .....	(140)
Gráfico 53: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(140)
Gráfico 54: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(141)
Gráfico 55: Área Afectada y no afectada en % .....	(141)
Gráfico 56: Tipo de Patología encontrada.....	(144)
Gráfico 57: Severidad de Patología por elemento .....	(144)
Gráfico 58: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> por Patología .....	(144)
Gráfico 59: Área Afectada y no afectada en m <sup>2</sup> .....	(145)
Gráfico 60: Área Afectada y no afectada en % .....	(145)
Gráfico 61: Total de área afectada por las patologías (%) .....	(147)
Gráfico 62: Total de área afectada por las patologías (M <sup>2</sup> ) .....	(148)
Gráfico 63: Área afectada por cada patología (%) .....	(149)
Gráfico 64: Área afectada y no afectada .....	(149)
Gráfico 65: Nivel de severidad .....	(150)
Gráfico 66: Nivel de condición de servicio.....	(150)

## I. INTRODUCCIÓN

Combatir la escases del recurso hídrico y el uso adecuado del mismo es el tema de importancia; mediante la gestión eficaz y sostenibilidad del agua, para generar mejoras en los sistemas de conducción y abastecimiento, con el fin de reflejar el cambio de la sociedad y en cada persona en relación al recurso vital.

En virtud a esto surge la necesidad de establecer estudios patológicos en los canales con revestimiento, analizarlos y brindar las recomendaciones necesarias para su mantenimiento, y de esta manera devolver la misión inicial de estas estructuras que es la óptima conducción y distribución de este recurso hídrico.

El canal de riego en estudio tiene por nombre “canal Chullcu” se encuentra ubicado en el sector Pumpuc, con una altitud de 2 750 m.s.n.m. y coordenadas UTM (E: 216571, N: 8964297) del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz. El clima en la localidad se clasifica como clima templado de montaña tropical, soleado y seco durante el día y frío durante la noche con temperaturas máxima: 16°C y mínima: 3°C. El canal fue construido entre los años 2006-2010 y la ejecución estuvo a cargo de la Municipalidad distrital de Pariahuanca. El canal de concreto tiene una longitud de 2300 m y es de sección rectangular (50 cm de fondo de canal y 30 cm en los laterales y 15 cm de espesor). Y está diseñado para conducir 13 lts/s, La estructura presenta un revestimiento uniforme a lo largo de todo el tramo, las juntas de contracción y construcción están distribuidas de manera equidistante cada 3 metros.

Por todo ello surge la necesidad de establecer estudios de las patologías que se encuentran en el canal y para lo cual se planteó el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en el

canal de riego Chullcu, del sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2018, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?, teniendo como objetivo general: determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto que presenta el canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash, para obtener la condición de servicio del canal; para lo cual me debo enfocar en tres objetivos específicos Primero: Identificar los tipos de patología en el concreto que presenta el canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018. Segundo: Evaluar los tipos de patologías del concreto para encontrar el grado de afectación mediante niveles de severidad del canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018. Tercero: Obtener la condición de servicio del canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018.

El presente trabajo de investigación se justifica por la necesidad que se tiene para conocer los tipos de patologías existentes, y determinar los grados de severidad en cada unidad muestral, en base a ello poder generalizar la condición en que se encuentra el canal riego de Chullcu y finalmente poder facilitar las recomendaciones para mejorar la condición de servicio del canal, y los usuarios puedan beneficiarse del recurso hídrico por un tiempo más prolongado, dado que con el cuidado y tratamiento adecuado de las patologías puede extenderse la vida útil del canal, siendo provechoso para todos los agricultores de la zona, motivo por el cual surge el presente proyecto de investigación para orientar a los agricultores usuarios del canal que deben realizar las tareas de mantenimiento de manera organizada y oportuna



para evitar que el canal muestre mayores patologías con el transcurrir del tiempo. Asimismo, el presente trabajo de investigación es útil para la Municipalidad distrital de Pariahuanca ya que en base a los resultados puede tomar las acciones pertinentes para el mejoramiento del canal.

Con respecto a la metodología empleada en la investigación: se enmarcará dentro de un enfoque mixto, ya que es la combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo, de estudio tipo descriptivo, ya que la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar la realidad in situ, sin alterarla. La investigación es no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos donde se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio, no alterando el entorno ni el fenómeno estudiado. De corte transversal o sincrónica, porque el estudio se circunscribe en un momento puntual, con un segmento de tiempo a fin de medir o caracterizar la situación en el periodo de tiempo específico. El Universo estuvo formado por toda la estructura del canal de riego Chullcu del sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Áncash. Y la Muestra fue entre las progresivas 0+000 al 1+000, del canal de riego Chullcu en el sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash. Cabe mencionar que, se uso la técnica de observación visual para la recolección de datos durante la inspección de campo y el análisis y procesamiento de datos se realizaron en Microsoft Excel, elaborándose tablas y gráficos llegando a los resultados obtenidos se localizó cinco patologías (fisura, grieta, erosión, eflorescencia y Vegetación), de los cuales tres presentan un mayor nivel de severidad. En primer lugar la Vegetación con un 5,17%, en segundo lugar la Eflorescencia con un 1,52 % y en tercer lugar la Grieta con un 0,62% del área total en estudio. También llego a la

conclusión de que la condición de servicio del canal es DEFICIENTE porque se encuentra afectado por grietas y fisuras que subsanando con métodos de reparación se puede lograr un óptimo servicio del canal.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

(Satlari G. 2011)<sup>1</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **Infiltración y erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza (Argentina) - 2011;** la cual tiene como objetivo enmarcar en el manejo de los recursos hídricos en grandes redes de riego; obteniendo el resultado que en la red de canales del río Mendoza luego de la regulación por el dique Potrerillo son dos: erosión y mayor infiltración. Y concluye que el proceso de investigación en la red de canales del río Mendoza la erosión y mayor infiltración inciden de manera diferente según los suelos, las trazas y las pendientes y el sector del canal considerado; y la erosión requiere y ha requerido la intervención inmediata para su control y evitar la salida de servicio del canal erosionado. La infiltración, que se advierte a simple vista en sectores de algunos canales, o se alcanza a apreciar por la magnitud de las pérdidas por conducción, no está suficientemente evaluada. Y en consecuencia tampoco están evaluados sus efectos en la prevención de suelos y en la recarga de acuíferos.

(Fierro H. 2011)<sup>2</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Diagnostico del Sistema de Riego Comunitario y su**

**Incidencia en La Producción Agropecuaria de los Usuarios del Canal de Riego Fanllina - San Simón Cantón Guaranda Provincia Bolívar Año 2011” (Bolivia);** la cual tiene como objetivo evaluar el Sistema de Riego Comunitario y la Producción Agropecuaria de los Usuarios del Canal de Riego Fanllina-San Simón Cantón Guaranda Provincia Bolívar Año 2011, y Establecer la situación actual del sistema y los beneficiarios, Determinar las estrategias de cambio, Elaborar un plan para el uso, manejo y conservación del sistema de riego Fanllina – San Simón. Obteniendo los siguientes resultados que no existe un uso eficiente del recurso agua, variedades mejoradas y adaptadas a la zona , existe poca disponibilidad de mano de obra para las labores agropecuarias, inestabilidad de los precios en los productos agrícolas, escasa asistencia técnica como resultado de ello baja producción y productividad, idea de abandonar los campos especialmente en los jóvenes lo que se ha observado claramente según el análisis que se realizó que sus hogares únicamente en la mayoría de los casos los trabajos los realizan marido y mujer. Y concluye que:

- ❖ El sistema de riego objeto del estudio, por sus condiciones climáticas es una zona con excelentes características para obtener una producción agropecuaria óptima.
- ❖ El ineficiente uso del suelo, pérdida del recurso hídrico por la mala práctica del riego, escasa innovación tecnológica

por ausencia de asistencia técnica, falta de semillas mejoradas adaptadas a la zona, trae como consecuencia que la producción y productividad sean bajas.

(Molina A. 2011)<sup>3</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **Proyecto de Ingeniería, Diseño de Canalización del Estero Leña Seca – 2011 (Chile)**; la cual tiene como objetivo realizar el proyecto de ingeniería de la canalización del estero leña seca, tomando en cuenta cada una de las etapas que conlleva una obra de encauzamiento. Obteniendo los siguientes resultados “Desde el punto de vista hidráulico, la canalización propuesta tiene un correcto funcionamiento, a pesar de ser un régimen mixto prevalece la condición de régimen subcrítico, presentando una velocidad media menor a 1.5 m/s lo que es bastante bajo, pudiendo ayudar esta condición a impedir un gran arrastre de materiales, mientras más se asemeje el trazado de la canalización a la trayectoria natural del cauce mejor será su funcionamiento; en cuanto a las dimensiones del canal, la zona inundable revestida de pasto presenta un ancho considerable a partir del km-0.598 siendo 5m en cada talud, esto podría representar un problema a la hora de construir en el tramo donde se ubica el campamento girasoles, ya que en este sector existe un distanciamiento en promedio de 60cm entre las orillas del estero y las viviendas producto de la presencia de gaviones; del análisis

hidráulico se llegó a la conclusión que para los 100 años de periodo de retorno la zona de inundación es usada en su totalidad, lo que favorece la infiltración recargando la napa subterránea minimizando el impacto hidrológico”.

(Crespo D. 2015)<sup>4</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de patologías en obras hidráulicas-2015” (Cuba)**; la cual tiene como objetivo proponer una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas. Obteniendo el siguiente resultado la confección del catálogo de patologías como herramienta fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio, donde se establecerán las posibles causas encontradas y se darán las recomendaciones para su respectiva solución.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

(Chuquillanqui P. 2002)<sup>5</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Construcción y Caracterización del Mejoramiento Del Canal El Lanche”-2002**, la cual tiene como objetivo elevar la producción y productividad agrícola, elevando de esta manera el nivel de vida de la población del caserío de Succhil y

contribuyendo al manejo racional de los recursos naturales. Y concluye:

- La construcción de la obra mejoramiento del canal el Lanche permite mejorar las condiciones de vida de la población del caserío de Succhil. Aumentando así la producción y productividad agrícola contribuyendo al desarrollo socioeconómico de sus beneficiarios.
- La ejecución del proyecto permite contar con infraestructura que evita la erosión y empobrecimiento de los suelos mejorando la eficiencia en el riego y administrando de esta manera recursos cada vez más escasos. Esto conlleva directamente a mejorar el medio ambiente.
- Durante la realización de los trabajos comprendimos la importancia del criterio técnico del profesional a cargo. Las limitaciones en que se desarrolla la obra; calidad de materiales, difíciles condiciones climatológicas, calificación de personal técnico, accesibilidad a la obra obligan a tomar decisiones difíciles. Esto exige, además, una buena disposición organizacional, logística y administrativa de la obra.
- Una de las limitantes para cumplir las especificaciones técnicas del expediente técnico es la mala calidad de los agregados. Es necesario darles un tratamiento

especial para lograr los parámetros establecidos para la obra.

(Quispe D. 2016)<sup>6</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco – febrero 2016”**, la cual tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías de concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco; Obteniendo los siguientes resultados que la determinación y evaluación de las patologías del mismo. niveles de severidad son 56.67 % severidad es leve; 31.67 % severidad moderada y 11.67 % severidad severo.

### **2.1.3. Antecedentes locales.**

(Carranza E. 2016)<sup>7</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash, mayo 2016”**; la cual tiene como objetivo determinar y evaluar los tipos de patologías en el



concreto del canal, Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el Anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, provincia de santa, región Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. Obteniendo el siguiente resultado que la patología más frecuente en el canal es la erosión con un área 11.79%. Y concluye que luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad es moderado.

(Morales F. 2015)<sup>8</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, junio – 2015”**, la cual tiene como objetivo determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto encontradas en el canal de regadío Carlos Leigh, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash. Obteniendo los siguientes resultados y conclusiones que el canal Carlos Leigh, desde la progresiva 32+000 a 33+000 está dañado en un porcentaje del 34.70 % de su área total, con patologías de nivel de severidad 2 (moderado).

(Sanchez S. 2015)<sup>9</sup>, realizó un estudio de investigación titulado **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto**

**en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Áncash – diciembre - 2015”;** la cual tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish de la comunidad de Vicos. distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – diciembre 2015. Obteniendo los siguientes resultados, que los niveles de severidad y las patologías de concreto encontradas en Canal de Irrigación Huapish entre las progresivas 0+000 a 0+817; de la comunidad de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento Ancash; el mal procedimiento constructivo se determina un 19.51% de daño presenta grado de severidad leve, donde prevalece las patologías; mal procedimiento constructivo en un 48,79% de afectación de grado de severidad moderado, 31.70% de daño con grado de severidad severo.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación.**

### **2.2.1. Estructuras hidráulicas de conducción.**

Como manifiesta (Segeber C. 2010)<sup>10</sup> son estructuras destinadas a transportar agua desde una fuente (captación), con cota generalmente más elevada, hasta el lugar donde se produce el aprovechamiento.

### 2.2.2. Canal.

Manifiesta (Rodríguez P.)<sup>11</sup> los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del fluido está en contacto con la atmósfera (figura1).

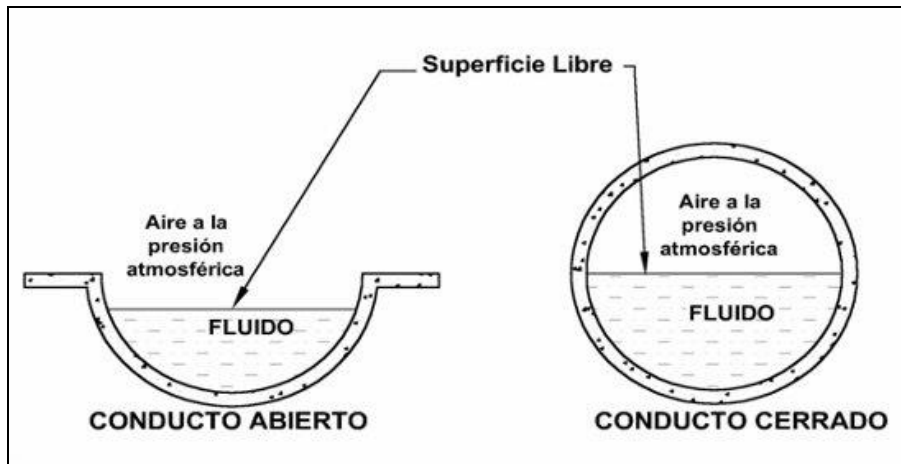


Figura 1: Flujo en conductos

#### 2.2.2.1. Clasificación de los canales.

##### 2.2.2.1.1. De acuerdo a su función.

Según el (ANA, 2010)<sup>12</sup> los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

- **Canal de primer orden:** Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima. Normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos (figura 2).



**Figura 2: Canal de primer orden.**

- **Canal de segundo orden:** Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub laterales. (figura 3).



**Figura 3: Canal de segundo orden.**

- **Canal de tercer orden:** Llamados también sub laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales. (figura 4).



**Figura 4: Canal de tercer orden.**

#### 2.2.2.1.2. De acuerdo a su origen.

(Ven Te Chow. 2004)<sup>13</sup>

- **Naturales:** Los canales naturales incluyen todos los cursos de agua existentes de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes estuarios de marea. Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales (figura 5).



**Figura 5: Canal natural.**

- **Artificiales:** Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de navegación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, etc., así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales (figura 6).



**Figura 6: Canal de navegación.**

### 2.2.2.1.3. Secciones del canal.

Según (Villón M.)<sup>14</sup> la sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varía de un lugar a otro. Los canales artificiales, usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), las más comunes son las siguientes:

#### ❖ Secciones abiertas.

Según (Coronado F.)<sup>15</sup>

- A) **Sección Trapezoidal:** la más usada para canales en tierra, ofrece la ventaja de poder utilizarse en ciertos casos sin revestimientos especiales.
- B) **Sección Rectangular:** requiere de taludes estables y queda determinada con dos elementos, la base y el tirante
- C) **Sección Triangular:** se utiliza generalmente para canales pequeños como cunetas en carreteras.
- D) **Sección Parabólica:** principalmente prefabricada, se aproxima a la sección de muchos cursos naturales de agua.

#### ❖ Secciones Cerradas.

Según (Coronado F.)<sup>15</sup>

- **Sección Circular:** utilizado como semicircular en canales en tierra y acueductos o completo en túneles.

- **Sección de herradura y ovoide:** se utiliza el primero en túneles y el segundo como colector de desagües fluviales y cloacales.

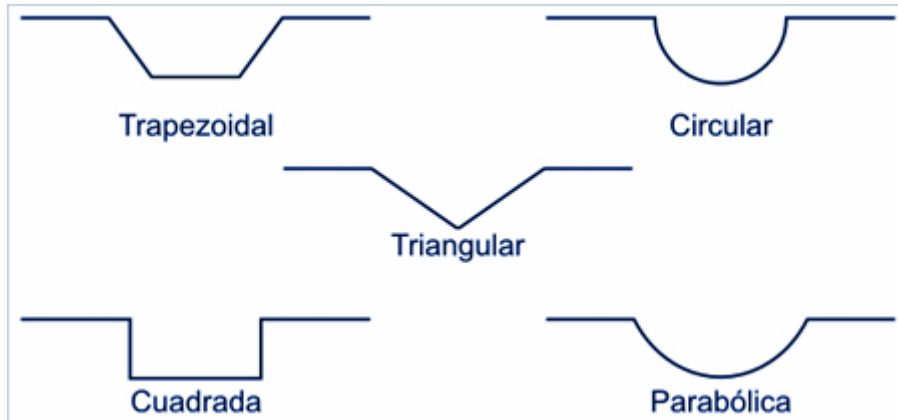


Figura 7: Secciones del Canal

#### 2.2.2.1.4. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

Según (Villón M.)<sup>14</sup>

**Nomenclatura:** Los elementos de un canal se muestran en la figura 08.

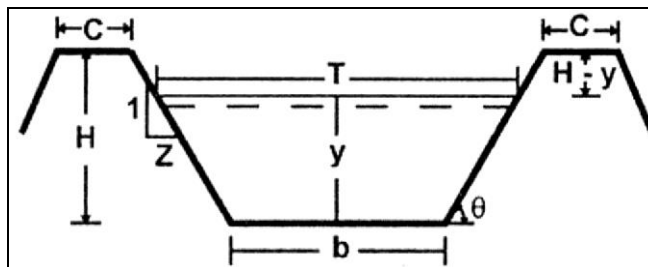


Figura 08. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

Donde:

$y$  = tirante de agua, es la profundidad máxima del agua en el canal.

$b$  = ancho de solera, es el ancho de la base de un canal.

$T$  = espejo de agua, es el ancho de la superficie libre del agua.

$C$  = ancho de corona

$H$  = profundidad total del canal

$H - y$  = borde libre

$\theta$  = ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal.

$Z$  = talud, es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir  $Z$  es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1. (figura 09).

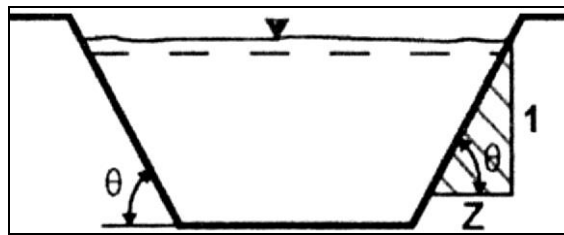


Figura 09. Talud.

Aplicando relaciones trigonométricas se tiene  $Z = \text{ctg } \theta$ .

$A$  = área hidráulica, es la superficie ocupada por el líquido en una sección transversal normal cualquiera. (Figura 10).

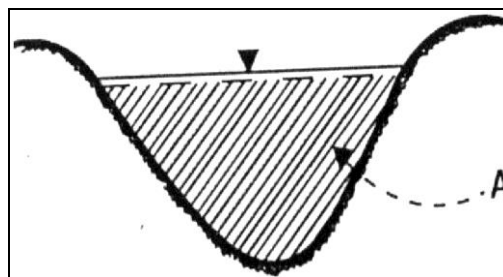


Figura 10. Área hidráulica.

$p$  = perímetro mojado, es la parte del contorno del conducto que está en contacto con el líquido. (Figura 11).



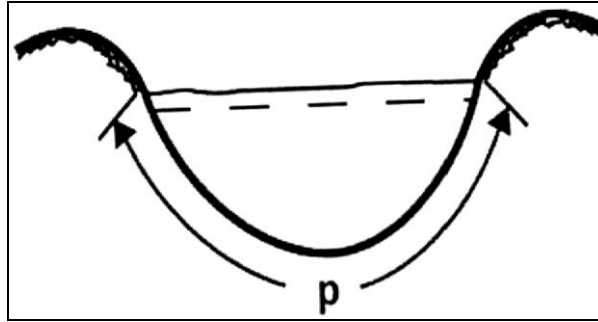


Figura 11. Perímetro mojado.

R = radio hidráulico, es la dimensión característica de la sección transversal, hacen las funciones del diámetro en tuberías, se obtiene de la siguiente relación:

$$R = \frac{A}{p}$$

$\bar{y}$  = profundidad media, es la relación entre el área hidráulica y el espejo de agua, es decir:

$$\bar{y} = \frac{A}{T}$$

#### 2.2.2.1.5. Lineamiento sobre el diseño de canales.

##### 2.2.2.1.5.1. Condiciones hidráulicas para el diseño.

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> el diseño de un canal se refiere a la selección del trazo, tanto en su alineamiento como en su pendiente de fondo, a la selección de la forma y dimensiones de su sección transversal, a la selección de su revestimiento y a la determinación de las características hidráulicas como la velocidad y tirante que permiten establecer el régimen del flujo. Para el diseño de un canal se asume que el flujo es

permanente y uniforme, es decir, que se trata de un tramo suficientemente largo, recto y con una sola pendiente de fondo, a la cual resulta paralela la gradiente hidráulica.

#### **2.2.2.1.5.2. Condiciones no hidráulicas de importancia para el diseño.**

De acuerdo a (Coronado F.)<sup>15</sup> las condiciones no hidráulicas más importantes para el diseño de canales, incluyen el relieve o topografía, las características geológicas, y aquellas de mecánica de suelos y de rocas del terreno, así como las condiciones ambientales de temperatura del aire y la vegetación natural.

#### **2.2.2.1.5.3. Consideración para el diseño de canales.**

##### **2.2.2.1.5.3.1. Pendiente.**

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> la pendiente de un canal es uno de los factores más importantes para el diseño; su selección depende de la topografía y del aprovechamiento económico que se deriva de la conducción del agua. Debe así permitir dominar las cotas que, por ejemplo, produzcan salto y en consecuencia la potencia instalada de diseño de una central hidroeléctrica que permita el riego de las tierras aptas para la agricultura de un proyecto de irrigación o contar con la carga de agua suficiente para un sistema de abastecimiento de agua a una población. La pendiente seleccionada debe sustentar una velocidad del agua tal que las dimensiones de la caja y plataforma del canal produzcan el menor

movimiento de tierra. Usualmente se verificará que corresponda a un valor intermedio entre aquellas que podrían provocar erosiones o sedimentaciones en el canal.

#### **2.2.2.1.5.3.2. Talud.**

(Coronado F.)<sup>15</sup> La inclinación de los taludes en canales sin revestir o en canales revestidos, en los cuales el revestimiento tiene como función el control de pérdidas por infiltración, depende del grado de estabilidad que ofrece el material sobre el cual se construirá el canal; así, mientras más inestable sea el material, menor deberá ser el ángulo de inclinación de los taludes.

#### **2.2.2.1.5.3.3. Rugosidad.**

Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajan como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad. Para otros materiales deberán justificarse los coeficientes de rugosidad.

**Tabla 1. Valores del coeficiente de rugosidad n.**

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>n</b>
Asbesto - Cemento y PVC	0,01
Hierro fundido y concreto	0,015

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones OS 010 (2006)

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> Ven Te Chow ofrece una discusión amplia sobre los factores que afectan el coeficiente de rugosidad de Manning, enumerando en primer lugar aquella correspondiente al material de la superficie y luego aquellas

otras que se derivan de la presencia de vegetación, irregularidades y variaciones en el alineamiento del canal, los depósitos y las socavaciones, las obstrucciones en la sección, el tamaño y la forma del canal, el nivel de agua y el canal, los cambios estacionales y el material suspendido y el transporte de fondo.

#### **2.2.2.1.5.3.4. Velocidad.**

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> las velocidades en los canales varían en un ámbito cuyos límites son: la velocidad mínima, que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión (sedimentación) y la velocidad máxima, que no produzca erosión en las paredes y el fondo del canal. Las velocidades superiores a los valores máximos permisibles, modifican las rasantes y crean dificultades en el funcionamiento de las estructuras del canal. A la inversa, la sedimentación debida a velocidades muy bajas, provoca problemas por embancamiento y disminución de la capacidad de conducción, y origina mayores gastos de conservación.

Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 (2006) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s. Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

#### **2.2.2.1.5.3.5. Revestimiento.**

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> el revestimiento de canales lo constituye una capa de materiales que se agrega sobre el terreno recortado con la forma del diseño, que sirve como superficie de contacto con el agua de modo de controlar las pérdidas por filtración y el valor del coeficiente de resistencia del flujo.

#### **2.2.2.1.5.3.5.1. Factores que afectan los revestimientos.**

Según (Coronado F.)<sup>15</sup> para una adecuada determinación de las características y diseño del revestimiento de los canales, se requiere del conocimiento y precisión de los factores que lo afecta, entre los cuales se distinguen los siguientes:

##### **❖ Factores naturales:**

- ✓ El suelo que afecta a las condiciones del revestimiento del canal mediante dos tipos de acciones: una acción física - mecánica que se refiera a la estabilidad de los taludes y una acción química de corrosión y/o desintegración por presencia de los elementos químicos del suelo como son las ácidas, álcalis y sales.
- ✓ El agua al igual que el suelo afecta al revestimiento mediante dos tipos de acciones: las acciones físicas, como son el de mojar y secar el revestimiento, socavar sus bases en caso de rebose o filtraciones, desgastarlo

por el efecto abrasivo de los materiales sólidos que acarrea, sellado del revestimiento por sedimentación de elementos finos que transporta y la regulación de la temperatura.

- ✓ El clima, cuyos agentes principales son los cambios de temperatura que producen contracciones y dilataciones en los revestimientos, originando en el caso de elementos rígidos rajaduras por donde se filtra el agua, que además de pérdidas de la misma, crea condiciones negativas en la estabilidad y conservación de las estructuras del canal, más aún si llega a congelarse.
- ✓ La vegetación, las plantas llevan a cabo un efecto destructivo, introduciéndose y desarrollándose en las rajaduras, fallas de construcción o porosidad de los revestimientos comentando además los valores del coeficiente de resistencia al flujo.
- ✓ El tiempo, que resulta el medio a través del cual se suceden los efectos de los diversos asuntos pues mayor edad del canal estará más expuesto a las acciones desfavorables.

❖ **Factores condicionantes:**

- ✓ Condiciones hidráulicas como el tirante, el ancho superficial y el perímetro mojado que influyen principalmente en la menor o mayor infiltración y

pérdida del agua; y la velocidad de flujo que puede ser tan alta como para erosionar las paredes del canal por los efectos erosivos de los elementos sólidos que transporte, o tan baja para permitir la sedimentación de esos sólidos.

- ✓ Calidad de la construcción: defectos en el proceso de construcción de los revestimientos como falta de espesor, fallas de acabado, segregación de la mezcla de concreto, cangrejas fallas en las juntas, etc., constituyen centros de destrucción donde actúan el agua, la vegetación y otros agentes nocivos.
- ✓ Las contrapresiones, que pueden producirse detrás de los revestimientos por el guía exterior que con un mayor nivel tiende a ingresar al canal más aún ante un vaciado rápido.
- ✓ El hombre y los animales, por efecto de su tránsito y uso del canal, destruyen directamente los canales de revestimientos.

#### **2.2.2.1.5.3.5.2. Tipos de revestimiento:**

Según (Coronado F.)<sup>15</sup>, la selección del tipo de material y espesor del revestimiento dependerá de las dimensiones, sección transversal, longitud y características hidráulicas del canal, de las propiedades de permeabilidad, estabilidad y químicas de terreno donde se construye el canal, de los

materiales de construcción disponibles, de la calidad del agua, de las variaciones de temperatura en el día y el propio mantenimiento.

- **Revestimientos de concreto:**

Según (Rossell)<sup>16</sup>, los revestimientos de concreto son los más utilizados, con resistencias  $f_c$  de 175 y 210  $\text{kg/cm}^2$ , vaciados directamente sobre el fondo y los taludes del canal. Estos revestimientos son más resistentes a la fisuración, como a la erosión por roce de los sedimentos y se estima su vida útil entre 40 y 50 años. Como son vulnerables a los cambios de temperatura debe efectuarse juntas de dilatación y construcción cada 6 a 10 metros, dependiendo del espesor. Las juntas se rellenan con mortero de cemento o mejor con asfalto caliente. Antes de proceder a revestir el canal se debe efectuar estudios de los suelos de la caja del canal, para evitar arcillas expansivas o suelos salinos o suelos de arenas finas y limos que pueden ser colapsables. En el caso de vaciar el concreto en zonas frías se los debe proteger de las heladas.

- **Revestimiento de piedra emboquillada y canteada:**

Según (Rossell)<sup>16</sup>, este revestimiento es muy utilizado en el Perú, en sus formas de piedra canteada, labrada



y sin labrar. Últimamente se viene empleando menos por el alto costo de la mano de obra.

**- Revestimiento de concreto asfáltico:**

Según Rossell<sup>16</sup>, el concreto asfáltico puede colocarse para revestimientos vaciados en caliente, en forma similar a los pavimentos de concreto usando formas deslizables.

**- Revestimientos de tierra:**

Según (Rossell)<sup>16</sup>, estos revestimiento tienen un bajo costo cuando se dispone de materiales apropiados y cuando mediante tratamientos al revestimiento se puede controlar la infiltración.

**2.2.2.1.5.3.5.3. Ventajas para decidir por el revestimiento:**

Según (Rossell)<sup>16</sup>, La decisión de revestir o no los canales, debe ser responsabilidad del diseñador y en algunos casos de los encargados de la operación y mantenimiento del canal. El análisis es similar al empleado en el método de beneficio costo de un proyecto, las principales ventajas de la utilización de los revestimientos son: menor pérdida de agua, mejoramiento de las características hidráulicas, reducción de costo drenaje, reducción de costo operación y mantenimiento, protección de taludes en épocas de lluvia, menor sección de corte y volumen de excavaciones, permite mayores pendientes de los taludes.

Para decidir en relación de la oportunidad de revestir se deben tener en cuenta los costos de operación y reparación de los sistemas de distribución y los costos similares de las obras de conducción.

#### **2.2.2.1.5.4. Elementos básicos en el diseño de canales**

Según el (ANA, 2010)<sup>12</sup> “Se consideran algunos elementos topográficos, secciones, velocidades permisibles, entre otros:

##### **❖ Trazo de canales**

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

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y catastrales.
- Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en trazo de canales.

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

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

- ❖ **Reconocimiento del terreno.** - se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final.”
- ❖ **Trazo preliminar.**— se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelara la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno de alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.
- ❖ **Trazo definitivo.** - con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende

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

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

❖ **Radio mínimo en canales**

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

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

**Tabla N° 02. Radio mínimo en canales abiertos para  $Q > 10 \text{ m}^3/\text{s}$**

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6 * ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /s a mayor	7 * ancho de la base

Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo

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

**Tabla N° 03. Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.**

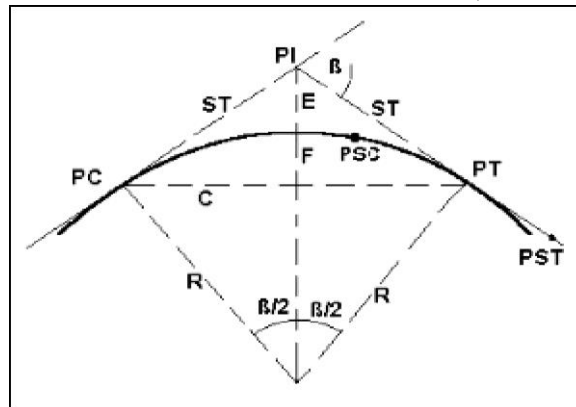
CANALES DE RIEGO		CANALES DE DRENAJE	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T

Siendo T el ancho superior del espejo de agua

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

### 2.2.2.1.5.5. Elementos Geométricos de los Canales

Elementos de una curva (ANA, 2010)<sup>12</sup>



**Figura 12. Elementos de una Curva**

- A = Arco, es la longitud de curva medida en cuerdas de 20 m
- C = Cuerda larga, es la cuerda que sub – tiende la curva desde PC hasta PT.
- $\beta$  = Angulo de deflexión, formado en el PI.
- E = Externa, es la distancia de PI a la curva medida en la bisectriz.
- F = Flecha, es la longitud de la perpendicular bajada del punto medio de la curva a la cuerda larga.
- G = Grado, es el ángulo central.
- LC = Longitud de curva que une PC con PT.

PC	=	Principio de una curva.
PI	=	Punto de inflexión.
PT	=	Punto de tangente.
PSC	=	Punto sobre curva.
PST	=	Punto sobre tangente.
R	=	Radio de la curva.
ST	=	Sub tangente, distancia del PC al PI.

#### ❖ **Rasante de un canal**

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

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

- La rasante se debe trabajar sobre la base de una copia del perfil longitudinal del trazo.
- Tener en cuenta los puntos de captación cuando se trate de un canal de riego y los puntos de confluencia si es un dren y obra de arte
- La pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual al pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando

esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.

- Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal específico y diferentes cajas hidráulicas, chequeando la velocidad obtenida en relación con el tipo de revestimiento a proyectar o si va ser en lecho natural, también se tiene la máxima eficiencia o mínima infiltración.
- El plano final del perfil longitudinal de un canal, debe presentar como mínimo la siguiente información.

- ✓ Kilometraje.
- ✓ Cota de terreno.
- ✓ BMs (cada 500 ó 1000 m).
- ✓ Cota de rasante.
- ✓ Pendiente.
- ✓ Indicación de las flexiones del trazo con los elementos de curva.
- ✓ Ubicación de las obras de arte sección o secciones hidráulicas del canal, indicando su kilometraje.
- ✓ Tipo de suelo.
- ✓ Cuadro con elementos geométricos e hidráulicos del diseño.

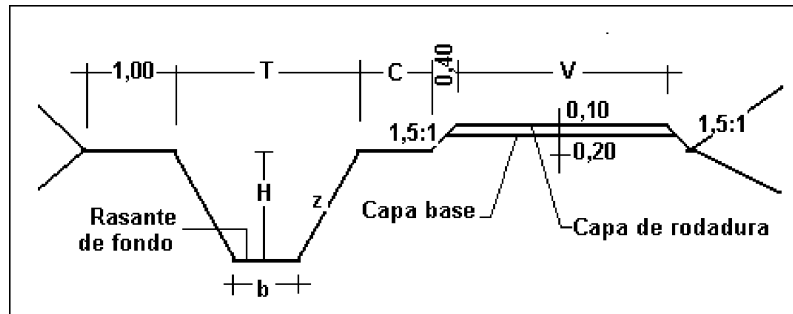


Figura 13. Sección típica de un Canal

Donde:

T = Ancho superior del canal

b = Plantilla

z = Valor horizontal de la inclinación del talud Sección típica de un canal

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

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

H = Altura de caja o profundidad de rasante del canal. En algunos casos el camino de vigilancia puede ir en ambos márgenes, según las necesidades del canal, igualmente la capa de rodadura de 0,10 m. a veces no será necesaria, dependiendo de la intensidad del tráfico.



### ❖ Sección Hidráulica Óptima

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

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

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

### ❖ Determinación de Mínima Infiltración

Se aplica cuando se quiere obtener la menor pérdida posible de agua por infiltración en canales de tierra, esta condición depende del tipo de suelo y del tirante del canal, la ecuación que determina la mínima infiltración es:

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

**Tabla N° 04. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.**

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
Vertical	90°00´	20.000	40.000	30.000
1 / 4 : 1	75°58´	15.616	31.231	23.423
1 / 2 : 1	63°26´	12.361	24.721	18.541
4 / 7 : 1	60°15´	11.606	23.213	17.410
3 / 4 : 1	53°08´	10.000	20.000	15.000
1:01	45°00´	0.8284	16.569	12.426
1 1/4 : 1	38°40´	0.7016	14.031	10.523
1 1/2 : 1	33°41´	0.6056	12.111	0.9083
2:01	26°34´	0.4721	0.9443	0.7082
3:01	18°26´	0.3246	0.6491	0.4868

Fuente: ANA

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

Donde:

**R** = Radio hidráulico

**y** = Tirante del canal

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

#### ❖ **Diseño de secciones hidráulicas**

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

rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc.

La ecuación más utilizada es la de Manning o Strickler, y su expresión es:

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

**Donde:**

**Q**= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

**n** = Rugosidad

**A** = Área (m<sup>2</sup>)

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

#### ❖ Criterios de diseño

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

factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente.

a) **Rugosidad.**- Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad.

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

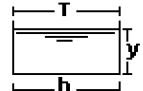
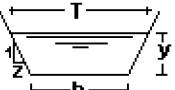
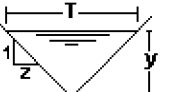
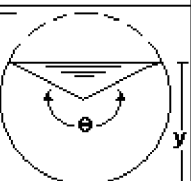

La siguiente tabla nos da valores de “n” estimados, estos valores pueden ser refutados con investigaciones y manuales, sin embargo, no dejan de ser una referencia para el diseño:

**Tabla N° 05. Valores de rugosidad “n” de Manning**

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

Fuente: ANA

**Tabla N° 06. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes**

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: ANA

### b) Talud apropiado según el tipo de material

La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores, pero en especial de la clase de terreno donde están alojados, la U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda un talud único de 1,5:1 para sus canales, a continuación, se presenta un cuadro de taludes apropiados para distintos tipos de material:

**Tabla N° 07 - Taludes apropiados para distintos tipos de material**

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5: 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:01
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:01
Greda arenosa o arcilla porosa	3:01

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

**Tabla N° 08 - Pendientes laterales en canales según tipo de suelo**

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 :1
Arcillas compactas o conglomerados	0,5:1	1:1
Limos arcillosos	1:1	1.5 :1
Limos arenosos	1,5:1	2:1
Arenas sueltas	2:1	3:1
Concreto	1:1	1,5:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

### c) Velocidades máxima y mínima permisible

La velocidad mínima permisible es aquella velocidad que no permite sedimentación, este valor es muy variable y no puede ser determinado con exactitud, cuando el agua fluye

sin limo este valor carece de importancia, pero la baja velocidad favorece el crecimiento de las plantas, en canales de tierra. El valor de 0.8 m/seg se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal.

La velocidad máxima permisible, algo bastante complejo y generalmente se estima empleando la experiencia local o el juicio del ingeniero; las siguientes tablas nos dan valores sugeridos.

**Tabla N°09. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación**

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	“n” Manning	Velocidad (m/s)		
		<i>Agua Limpia</i>	<i>Agua con partículas coloidales</i>	<i>Agua transportando arena, grava o fragmentos</i>
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

Para velocidades máximas, en general, los canales viejos soportan mayores velocidades que los nuevos; además un

canal profundo conducirá el agua a mayores velocidades sin erosión, que otros menos profundos.

**Tabla N° 10. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.**

RESISTENCIA, (kg/cm <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD DEL TIRANTE (m)				
	0.5	1	3	5	10
50	9.6	10.6	12.3	13.0	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16.0	17.0	18.3
150	14.0	15.6	18.0	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20.0	21.2	22.9

**Fuente:** Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

La Tabla N° 10, da valores de velocidad admisibles altos, sin embargo, la U.S. BUREAU OF RECLAMATION, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 – 3.0 m/seg. Para evitar la posibilidad de que el revestimiento se levante.

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

**d) Borde libre.-** Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la



superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables.

La U.S. BUREAU OF RECLAMATION recomienda estimar el borde libre con la siguiente fórmula:

Donde: 
$$\text{Borde Libre} = \sqrt{CY}$$

Borde libre: en pies

C = 1.5 para caudales menores a 20 pies<sup>3</sup> / seg., y hasta 2.5 para caudales del orden de los 3000 pies<sup>3</sup>/seg.

Y = Tirante del canal en pies

La secretaría de Recursos Hidráulicos de México, recomienda los siguientes valores en función del caudal:

**Tabla N° 11. Borde libre en función del caudal**

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

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

Máximo Villón Béjar, sugiere valores en función de la plantilla del canal:

**Tabla N° 12. Borde libre en función de la plantilla del canal**

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 – 1.5	0.5
1.5 – 3.0	0.6
3.0 – 20.0	1.0

**Fuente:** Villón Béjar, Máximo; “Hidráulica de canales”, Dpto. De Ingeniería Agrícola – Instituto Tecnológico de Costa Rica, Editorial Hozlo, Lima, 1981

### ❖ **Criterios de espesor de revestimiento**

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

En el caso particular que se quiera proyectar un revestimiento con geomembranas, se tiene que tener en cuenta 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 la 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.

### **2.2.3. Concreto.**

Según la Universidad Autónoma de Chihuahua<sup>17</sup> “El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesto de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada), para formar una masa semejante a una roca ya que la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua”.

(Torre A. 2004)<sup>18</sup> El concreto es un material de uso común, o convencional y se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo.

Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire.

El concreto convencional en estado fresco, es un conjunto de fragmentos de roca, globalmente definidos como agregados, dispersos en una matriz viscosa constituida por una pasta de cemento de consistencia plástica. Esto significa que en una mezcla así hay muy poco o ningún contacto entre las partículas de los agregados, característica que tiende a permanecer en el concreto ya endurecido. Las características físicas y químicas de este material están definidas por las características de sus componentes.

(Arthur H. 2001)<sup>19</sup> El concreto es un elemento parecido a la piedra que se consigue mediante una composición fijamente proporcional de cemento, arena y grava u otro agregado, y agua; posteriormente, la mezcla se pone rígida en formaletas con la apariencia y superficies esperadas. La masa del concreto está conformada por agregado fino y grueso. La caliza y la humedad se componen químicamente para soldar los polvos de agregados y conformar una pasta rígida. Es preciso adicionar agua, asimismo de aquella así se requiere para la resistencia química, con la finalidad de darle a la mezcla la consistencia adecuada que permita colmar las formaletas y encerrar el fierro de refuerzo revestido, antes de que se forme la robustez. Además, pueden adquirirse concretos en una extensa calidad de componentes más efectivos, ajustando debidamente las proporciones de la materia prima integrante. De una categoría aún más amplio de características puede adquirirse por medio del uso de cementos específicos (cementos de alta resistencia inicial),

agregados especiales (los diversos agregados ligeros o pesados), aditivos (plastificantes y agentes incorporadores de aire, micro sílice o cenizas volantes) y mediante métodos especiales de curado (curado al vapor).

(Rivva E. 2000)<sup>20</sup> “El concreto es un producto artificial que consiste de un medio ligado denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado. La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de éste.”

#### **2.2.3.1. Importancia del concreto.**

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país. Si bien la calidad final del concreto depende en forma muy importante del conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero, el concreto es, en general, desconocido en muchos de sus siete grandes aspectos: naturaleza, materiales, propiedades, selección de las proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección, y mantenimiento de los elementos estructurales.

Ello obliga al estudio y actualización permanentes para obtener del concreto las máximas posibilidades que como material puede ofrecer al Ingeniero.

### 2.2.3.2. Componentes del concreto

Los componentes del concreto son los siguiente:

- ✓ **Cemento:** el cemento Portland es el producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual del sulfato de calcio, por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo agua como al aire y formar compuestos estables.

Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso total y que la norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante.

- ✓ **Agua:** el agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

Como requisito de carácter general y sin que ello implique la realización de ensayos que permiten verificar su calidad. Se podrá emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potable.

- ✓ **Agregados:** se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están

embebidos en la pasta y ocupan entre el 62% y el 78% de la unidad cúbica del concreto.

- ✓ **Aditivos:** un aditivo es definido, tanto por el Comité 116R del American Concrete Institute como por la Norma ASTM C 125, como un material que, no siendo agua, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado.

### **2.2.3.3. Propiedades del concreto endurecido.**

(Garrido A. 2007)<sup>21</sup>

- **Impermeabilidad**

Es el grado en que el hormigón es accesible a los líquidos o a los gases. El factor que más influye en esta propiedad es la relación entre la cantidad de agua añadida y de cemento en el hormigón (a/c). cuanto mayor es esta relación mayor es la permeabilidad y por tanto más expuesto el hormigón a potenciales agresiones.

- **Resistencia**

El concreto endurecido presenta resistencia a las acciones de la compresión, tracción y desgaste. La principal es la resistencia a compresión que lo convierte en el importante material que es. La resistencia a tracción es mucho más pequeña, pero tiene gran importancia en determinadas aplicaciones.

- **Durabilidad**

El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio.

#### **2.2.3.4. Tipos de concreto.**

(Gutiérrez L. 2003)<sup>22</sup>

- **Concreto ciclopeo**

Es un material utilizado en la construcción y está constituido de arena, grava, agua y cemento, además de serle incorporados mampuestos y hasta bloques de gran tamaño.

De una manera muy sencilla, el concreto ciclópeo es un concreto al que se le agregan piedras, estas pueden ser de diferentes tamaños, pero generalmente son piedras más bien grandes.

- **Concreto simple**

Este tipo de concreto no tiene armadura de refuerzo. Generalmente, es utilizado para la construcción de veredas y pavimentos.

- **Concreto armado**

Este tipo de concreto es estructural y tiene armadura de refuerzo (acero) para obtener mayor resistencia en las edificaciones, tales como: columnas, vigas y losas.



### 2.2.3.5. Concreto para Canales

(Cano S. 2018)<sup>23</sup>

El concreto para canales, es un concreto especial cuya relación agua, cemento, tipo de cemento e incorporación de aire va a depender del clima al cual estará expuesto, material al cual estará expuesto y la cantidad de sulfato que contiene el agua que transportará, sabemos que el sulfato se puede encontrar en casi todas las aguas que son naturales.

De acuerdo a la norma E.060 (concreto armado) en el capítulo 4 (requisitos de durabilidad), encontramos los requisitos para concretos expuestos a las condiciones especiales:

#### a) Exposición a ciclos de congelamiento y deshielo

“Los concretos de peso normal y los de pesos livianos expuestos a condiciones de congelamiento y deshielo o a productos químicos descongelantes deben tener aire incorporado, con el contenido total de aire indicado en la tabla. La tolerancia en el contenido total de aire incorporado debe ser de  $\pm 1,5\%$ . Para concretos con  $f'c$  mayor de 35 MPa, se puede reducir el aire incorporado indicado”.

**Tabla N° 13. Exposición a ciclos de congelamiento y deshielo**

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Contenido de aire (en porcentaje)	
	Exposición severa	Exposición moderada
9,5	7,5	6
12,5	7	5,5
19	6	5
25	6	4,5
37,5	5,5	4,5
50	5	4
75	4,5	3,5

Fuente: Norma E-060

- ✓ “Una exposición severa es cuando, en un clima frío, el concreto puede estar en contacto casi constante con la humedad antes de congelarse o cuando se emplean sales descongelantes”.
- ✓ “Una exposición moderada es cuando, en clima frío, el concreto esté expuesto ocasionalmente a humedad antes de congelarse y cuando no se usen sales descongelantes”.

Los concretos expuestos a las condiciones especiales de exposición señaladas en la tabla deben cumplir con las relaciones máximas agua material cementante y con la resistencia mínima  $f'c$  señaladas en ésta.

**Tabla N° 14. Los concretos expuestos a las condiciones especiales de exposición**

Condición de la exposición	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal	$f'c$ mínimo (MPa) para concretos de peso normal o con agregados ligeros
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0,5	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0,45	31
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0,45	35

Fuente: Norma E-060 concreto armado

Cuando se utilicen simultáneamente las tablas anteriores, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor  $f'c$  mínimo.

## b) Exposición a sulfatos

“El concreto que va a estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos debe cumplir con los requisitos de la presente tabla. El concreto debe estar hecho con un cemento que proporcione resistencia a los sulfatos y que tenga una relación agua-material cementante máxima y un  $f'c$  mínimo”.

“Además de la selección apropiada del cemento, son esenciales otros requisitos para lograr concretos durables expuestos a concentraciones de sulfatos, tales como: baja relación agua - material cementante, resistencia, adecuado contenido de aire, bajo asentamiento, adecuada compactación, uniformidad, recubrimiento adecuado del refuerzo y suficiente curado húmedo para desarrollar las propiedades potenciales del concreto”.

**Tabla N° 15. Exposición a Sulfatos**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua material cementante (en peso) para concretos de peso normal	F'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	0,0 < SO <sub>4</sub> < 0,1	0 < SO <sub>4</sub> < 150	—	—	—
Moderada	0,1 < SO <sub>4</sub> < 0,2	150 < SO <sub>4</sub> < 1500	II,IP(MS),IS(MS),P(MS),I(PM)(MS),I(SM)(MS)	0,5	28
Severa	0,2 < SO <sub>4</sub> < 2,0	1500 < SO <sub>4</sub> < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO <sub>4</sub>	10000 < SO <sub>4</sub>	Tipo V más puzolana	0,45	31

Fuente: Norma E-060 concreto armado

En resumen, la relación agua cemento máxima para condiciones especiales de exposición, es la siguiente:

**Tabla N° 16. Relación Agua Cemento**

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

Fuente: Norma E-060 concreto armado

La resistencia  $f^c$  no debe ser menor de  $245 \text{ kg/cm}^2$ , por razones de durabilidad.

Duff Abrams, enunció la siguiente ley que lleva su nombre: “Dentro del campo de las mezclas plásticas, la resistencia a los esfuerzos mecánicos, así como las demás propiedades del concreto endurecido, varían en razón inversa a la relación agua / cemento”

Lo que significa que a menor relación agua / cemento, mayor resistencia, más durabilidad y en general mejoran todas las propiedades del concreto endurecido.

$$R = \frac{k_1}{k_2^{A/C}}$$

R= Resistencia a los esfuerzos mecánicos.

A/C=Relación agua/cemento.

K1 y k2= Son valores que dependen de la calidad del cemento, edad del concreto, sistema de curado y tipo de agregados.

(Rivera L. 2013)<sup>24</sup> Presenta unos valores recomendados de agua / cemento para diferentes resistencias a la compresión del concreto:

**Tabla N° 17. Resistencia del concreto**

<b>Resistencia a la compresión (Kg/cm2)</b>	<b>A/C concreto sin aire incluido</b>	<b>A/C concreto con aire incluido</b>
175	0,67	0,54
210	0,58	0,46
245	0,51	0,4
280	0,44	0,35
315	0,38	----

Fuente: Rivera L. 2013

#### **2.2.4. Patología.**

Según (Florentín M, Granada R.)<sup>25</sup> “La palabra proviene del griego “pathos”: enfermedad, y “logos”: estudio; y en la construcción, enfoca el conjunto de enfermedades, de origen químico, físico, mecánico o electroquímico, y sus soluciones; mientras que la “tecnología de los materiales” trata de las técnicas para la ejecución y aplicación de esas soluciones. La relación efectiva de los conocimientos en ambas áreas, conjuntamente con los conceptos de prevención, y mantenimiento, nos brindara una mayor garantía de calidad en nuestras obras.”

Según (Broto C.)<sup>26</sup> Según “La palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.”

#### **2.2.4.1. Patología del concreto.**

Según (Rivva, E.)<sup>27</sup> La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios; se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

#### **2.2.4.2. Proceso patológico.**

Según (Broto, C.)<sup>26</sup> Para afrontar un problema constructivo primero debemos ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado.

#### **2.2.4.3. Tipos de Patología del concreto**

Según (Broto, C.)<sup>26</sup> Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. En líneas generales, se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico:

- ✓ LESIONES FÍSICAS.
  - Humedad.
  - Erosión física.
  - Suciedad.
- ✓ LESIONES MECÁNICAS.
  - Deformaciones.

- Grietas.
- Fisuras.
- Desprendimiento.
- Erosiones mecánicas.
- ✓ **LESIONES QUÍMICAS.**
  - Eflorescencias.
  - Oxidaciones y Corrosiones.
  - Organismos.
  - Erosiones química.

### **Causas.**

Según (Broto, C.)<sup>26</sup> Si la lesión es la que origina el proceso patológico, la causa es el primer objeto de estudio porque es el verdadero origen de las lesiones.

Un proceso patológico no se resolverá hasta que no sea anulada la causa. Una lesión puede tener una o varias causas por lo que es imprescindible su identificación y un estudio tipológico de las mismas. Las causas se dividen en dos grupos:

- **Directas:** Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación.
- ❖ **Indirectas:** Cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución.

Son las que primero se deben tener en cuenta a la hora de prevenir.

#### **2.2.4.4. Patologías del concreto en canales**

Según (Rivva, E.)<sup>27</sup> “La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños “que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamiento, fisuras, pérdidas de masa u otros.” De esta manera surgen tres conceptos claves para manejar una patología estructural; los cuales son:

- Identificar (Enfermedad).
- Realizar un (Diagnostico).
- Plantear (Tratamiento o Terapia).



#### **2.2.4.5. Importancia de la evaluación del canal**

Según (León G.)<sup>28</sup> “La evaluación del canal es importante, pues permite conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie y de esta manera realizar las correcciones que brinden al usuario una serviciabilidad óptima. Con la realización de una evaluación periódica del canal, se puede predecir el nivel de vida de una red o un proyecto y también permite optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga la vida de servicio y se evitan gastos mayores.”

#### **2.2.4.6. Objetividad en la evaluación del canal.**

Según (León G.)<sup>28</sup> La objetividad en la evaluación del canal juega un papel primordial, pues se necesitan personas bien capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación estandarizado para afirmar que se ha realizado una evaluación objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, que produce una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

- Variabilidad de las unidades debido a que estas son la base de los análisis.
- Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, porque se relaciona con la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

#### **2.2.4.7. Principales patologías que se presentan en las obras hidráulicas.**

Según (Ortiz H.)<sup>29</sup> “Las obras hidráulicas por general tienen un elevado costo de construcción, debido a las enormes cantidades de movimiento de tierra, volúmenes de hormigón armado y complejidad constructiva, lo que resulta provechoso detectar a tiempo posibles patologías que se pueden mostrar, para así impedir posibles fallas estructurales que puedan ser irrevocables. En los diferentes elementos nos componen las plantas de tratamiento se presenta varias patologías, como las del deterioro del hormigón por agentes externos ya sean químicos o físicos, patologías derivadas por la fabricación y ejecución, patologías relacionadas con la influencia del medio ambiente, patologías originada por defectos y deterioro del acero, las cuales ocasionan un deterioro acelerado del hormigón en las plantas potabilizadoras que se manifiestan como la segregación del hormigón en las plantas potabilizadoras que se manifiestan como la segregación del hormigón, corrosión del hormigón, las eflorescencias,

estalactitas, manchas de óxido, desconchado, fisuración y agrietamiento del hormigón, manchas de humedad, moho, carbonatación del hormigón, corrosión salina, corrosión por lixiviación”.

#### **2.2.4.8. Tipos de fallas en canales.**

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

#### **2.2.4.9. Fallas de superficie**

Según (Rincón J.)<sup>30</sup> las fallas de superficie son:

##### **Erosiones**

La erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración; espesor y extensión variables. Las acciones más comunes que pueden causarla son:

- **Por abrasión mecánica.** - desgaste superficial de pisos, losas y canales de concreto en zonas expuestas. El desgaste puede manifestarse desigual en una misma estructura, según cambios en la calidad del concreto y en la intensidad de uso.
- **Por abrasión hidráulica.** – desgaste generalizado en la superficie de concreto de estructuras que prestan servicio en contacto con flujo de agua que arrastra sólidos. Pueden

manifestarse zonas en que el desgaste es mayor por el efecto de los grandes fragmentos arrastrados por el agua.

- **Por cavitación.** – daños de diversa magnitud en estructuras de concreto expuestas al flujo de agua con muy alta velocidad. El daño se origina por el colapso (implosión) de las burbujas de vapor ocasionado por los cambios de presión y de velocidad del flujo de agua.
- **Por ataque químico.** – erosión inicial poco profunda en la superficie de estructuras de concreto en contacto con las sustancias químicas agresivas. La extensión del daño varía de acuerdo con la agresividad de la sustancia. El ataque químico de los sulfatos del suelo o del agua sobre las estructuras de concreto se manifiesta de manera diferente, pues se forma un compuesto expansivo.

#### **2.2.4.10. Fallas estructurales**

Según (Jamanca M.)<sup>31</sup> “Por malas prácticas de manejo, conformación y compactación del terreno de fundación.

Por ausencia de cálculos o por no valorar todas las cargas y condiciones de servicio del canal.

Por no proyectar juntas de contracción, de dilatación o de construcción. Por no tolerar deformaciones excesivas en el cálculo.”

## **2.2.4.11. Descripción de las patologías.**

### **2.2.4.11.1. Grieta.**

(Carrillo C.)<sup>32</sup>

Entendiéndose grieta como Hendidura o abertura longitudinal, de ancho mayor de 1 mm, que se hace en un cuerpo sólido producido por diferentes causas tales como acciones exteriores o por defectos del material. Si el ancho es inferior a 1 mm se denomina fisura.

#### **❖ Posibles Causas del deterioro.**

- a.** Abertura de la estructura por empuje de tierras.
- b.** Por causas o razón es de deficiencia constructiva o de diseño.
- c.** Esfuerzos debido a cargas aplicadas
- d.** Esfuerzos debido a contracción por secado o cambio de temperatura.

#### **❖ Nivel de Severidad.**

**Leve.-** Aberturas cerradas, discontinuas de poca longitud, poco perceptible de ancho promedio mayor a 1mm hasta 2mm.

**Moderado.-** Grietas ligeramente abiertas o cerradas, son de ancho promedio entre 2,1 y 4 mm.

**Severo.-** Grietas o conjunto de grietas bien abiertas y definidas, son de ancho promedio mayor de 4 mm. Necesitan intervención urgente.



**Figura 14: Grieta como consecuencia de movimiento en el suelo de fundación.**

#### **2.2.4.11.2. Fisura.**

(Muñoz H.)<sup>33</sup>

Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.

##### **❖ Posibles Causas del Deterioro.**

- a. Fisura de la estructura por materiales inapropiados.
- b. Deficiencias del proyecto.
- c. Deficiencias en ejecución y/o materiales.
- d. Descuido durante la ejecución
- e. Deficiencia constructiva o de diseño.

##### **❖ Nivel de Severidad.**

**Leve.-** Son rajaduras poco peligrosas excepto en ambientes agresivos originan otras patologías, ancho mayor a 0.1mm hasta 0,3 mm.

**Moderado.-** Grietas ligeramente abiertas o cerradas, son de ancho promedio entre 0,31 y 0,6 mm.

**Severo.-** Son rajaduras que pueden tener repercusiones estructurales, Ancho mayor a 1.0mm se considera grieta.



Figura 15: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la subpresión.

#### 2.2.4.11.3. Hundimiento.

(Morgado, F. )<sup>34</sup>

Un hundimiento podemos decir que son desplazamientos hacia abajo, que pueden ser pequeñas o grandes de la superficie ubicada. También puede definirse como un descenso de la superficie en un área localizada que puede estar acompañado de una fisura significativa debido al asentamiento de la superficie.

#### ❖ Posibles Causas del Deterioro.

- a. En relación a esto cabe señalar que pueden producirse por las deformaciones excesivas del suelo de fundación, no consideradas en el proyecto por desconocimiento o información errónea de las características del suelo.

b. Baja calidad de los materiales usados en la construcción.

c. La mala construcción y el exceso de lluvias en sus temporadas.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** El desmoronamiento es en minúsculas proporciones, que aguantan la fluidez del agua.

**Moderado.-** Trae como consecuencias socavación en la superficie del canal.

**Severo.-** Son daños que ocasionan el desperdicio del agua, evitando la fluidez constante del caudal que discurre por el canal.

**2.2.4.11.4. Erosión.**

(Cortez C., Espinoza E., Santillán M.)<sup>35</sup>

Los canales de conducción de agua en general, están continuamente expuestos a la erosión por el escurrimiento de lluvia y el flujo del agua canalizada, tanto en la base como en las márgenes. Bajo estas condiciones, las fuerzas producidas por la velocidad del flujo, pueden causar hoyos y erosión en toda la sección.

Según (De La Cruz J.)<sup>36</sup> La erosión se define como la desintegración progresiva de un sólido por cavitación, abrasión o acciones químicas.



### ❖ Posibles Causas del Deterioro.

- a. Por agentes físicos atmosféricos, contaminación, etc.
- b. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.
- c. Errores de defectos de diseño o ejecución.
- d. Flujos importantes de agua que generan erosión.

Es importante destacar en cuanto a los procesos causantes de la erosión como el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura o hasta la acción de seres vivos. Esto quiere decir que los animales pueden causar la erosión al comer pasto, por ejemplo. Esto con mayor razón todavía en lugares donde los canales se encuentran ubicados cerca de predios, donde hay bastante tránsito de animales.



**Figura 16: Degradación del revestimiento del concreto.**

### ❖ Nivel de Severidad.

**Leve.-** Esta es apenas perceptible, hasta el 5%

**Moderado.-** El extravió del material es apreciable, más de 6% hasta 20%.

**Severo.-** Son daños donde se presentan perdidas de material, más de 20%.

#### **2.2.4.11.5. Delaminación.**

(Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L.)<sup>37</sup>

Se forma durante el acabado final. Son más frecuentes cuando el concreto es vaciado sobre una sub-base fría con temperaturas variadas durante el día.

Podemos agregar a lo mencionado por los autores anteriores que la delaminación ocurre cuando la superficie del concreto fresco es sellada mediante un alisado cuando el hormigón subyacente se encuentra en una situación en estado plástico y exudando (lo que podemos decir en otros términos sangrando), o se encuentra exteriorizando burbujas de aire.

Esta patología puede ocasionarse en la última etapa del proceso de construcción, es decir en la fase de acabo.

#### **❖ Posibles Causas del Deterioro.**

- a. El espesor de la losa es bastante gruesa.
- b. El concreto subyacente fragua lentamente, porque se tiene una sub-base fría.
- c. Se incorpora aire en la mezcla o su cantidad es más de lo normal.
- d. Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.
- e. Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** La pérdida del material es mínima, por tanto apenas perceptible, menos de 10cm<sup>2</sup>. En estos casos es de poca trascendencia.

**Moderado.-** El daño es apreciable y considerable, más de 10cm<sup>2</sup>. En estos casos si hay que darle importancia.

**Severo.-** Cuando el daño es bastante considerable, y está afectada en más del 10% del área localizada del canal.

**2.2.4.11.6. Vegetación.**

(Morgado, F.)<sup>34</sup>

La vegetación cercana a una estructura de concreto puede retener agua sobre la superficie conduciendo a la saturación del material y por lo tanto causar daños físicos por acción de ciclos por humedecimiento, secado, congelación o descongelación del agua, por otra parte, puede causar daños mecánicos por la penetración de raíces de plantas, arbustos y árboles generando fisuración del concreto.

La vegetación consiste en la presencia de flora dentro o en las cercanías de la obra, que puede ocasionar daños físicos por ejemplo por el congelamiento o descongelación del agua, y daños mecánicos por la penetración de raíces de plantas y árboles que pueden ocasionar grietas o fisuración.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) La no realización periódica de limpieza de malezas por parte de los beneficiarios.
- b) El cultivo de plantas o arboles agresivas cerca de la obra, y que tienden a dañar la infraestructura.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** Las plantas, árboles y otros encontrados no han causado daños considerables, es decir son menores, especialmente en la presentación del canal. Hasta el 5% de área total.

**Moderado.-** Los daños provocados son de regular importancia, por lo tanto se puede hacer reparaciones superficiales del área afectada que consiste al 6% a 20% de área total.

**Severo.-** Daños ocasionados por árboles o plantas de gran tamaño que traen como consecuencia el rompimiento y la aparición de fisuras, grietas y otros, que afectan gravemente la estructura del canal, que consiste a mas del 20% de área total.

**2.2.4.11.7. Impacto.**

(Morgado, F.)<sup>34</sup>

Consiste en fracturas ocasionadas por el golpe de elementos que han caído de taludes o niveles superiores, muchas veces

provocados por el tránsito vehicular, animales y la acción directa del hombre mismo. En canales suelen ocurrir en lugares donde transitan vehículos, animales o en sitios donde el agua se extrae para regar de forma indebida, es decir se prepara una compuerta imprevista para llevar agua rompiendo abruptamente la estructura del canal.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) Caída de objetos o desprendimiento del suelo (rocas)
- b) Choque de vehículos y paso continuo de animales por la estructura.
- c) Extracción del agua por lugares no permitidos y de forma brusca, dañando la estructura.
- d) Construcción de cruces vehiculares, peatonales o de animales.
- e) Construcción de otras infraestructuras que afectan a las estructuras del canal.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** Las roturas o desprendimientos a causa del choque son menores poco perceptibles, y que no generan preocupación.

**Moderado.-** El daño ocasionado si amerita una intervención inmediata para minimizar las consecuencias en la estructura del canal.

**Severo.-** Son fallas de gran magnitud que deben ser intervenidos rápidamente, porque esta genera inconvenientes serios en el canal, y por lo tanto afecta el fluido del agua.

#### **2.2.4.11.8. Sello de Juntas.**

(Catalán J.)<sup>38</sup>

Pérdida total o parcial del material sellante de juntas de dilatación o construcción en el área localizada, provocada por la erosión u otras causas.

##### **❖ Posibles causas del deterioro.**

- a) Acción erosiva provocada por la hidrodinámica del agua, o por la acción del viento.
- b) Baja o mala calidad del material utilizado en las juntas del área identificada.
- c) Sellado de juntas de forma deficiente.
- d) Deformaciones de manera exagerada del terreno donde se encuentra el área localizada.
- e) Deficiencias en la construcción de la infraestructura donde se encuentra los daños o fallas.
- f) Deterioro por factores climáticos como excesivo calor, excesivo frío y otros elementos naturales.

#### ❖ Nivel de Severidad

**Leve.-** El daño observado consiste en la desaparición parcial o total del sello de la junta en menos del 20% de la longitud total de junta en el paño.

**Moderado.-** Se observa que hay desaparición parcial o total del sello de la junta, es decir el sello en un porcentaje entre 20% - 40% de la longitud total de junta en el paño.

**Severo.-** La desaparición total o parcial del material de la junta es más del 40% de la longitud total de junta, por tanto el agua penetra y se desperdicia considerablemente, ocasionando serios problemas.

#### 2.2.4.11.9. Eflorescencia.

(Revista Hábitat.)<sup>39</sup>

Se diferencian de las eflorescencias en que su origen es externo al revoque, producto de la contaminación ambiental: polvo, humos, hollín o por la formación de líquenes o musgos en muros fríos y húmedos. Suelen ser oscuras, negras, pardas o verdosas.

Acotando a lo expresado por la revista cabe mencionar que las manchas se presentan debida a la presencia de humedad, microorganismo, hongos u otros elementos en la estructura. Y concretamente en canales puede ser ocasionado por algas, plantas o porque el agua transporta o contiene elementos

químicos como el azufre, boro y otros; que van afectando a la estructura cada vez más con el transcurrir del tiempo.

❖ **Posibles causas.**

- a) Debido a la presencia de humedad en la estructura.
- b) Tratándose de un canal puede darse por que esta contiene elementos químicos como azufre, boro u otros.
- c) Por acumulación de partículas, microorganismos y plantas.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** Tiene manchas en un grado muy ligero y puede ser identificado únicamente durante algún tiempo del año, hasta el 5% del área total.

**Moderado.-** Se observa que la presencia de manchas en el área identificada es relativa, afecta también la estética. De 6% a 15% del área total.

**Severo.-** La mancha se presenta de manera intensa y extensa, que afecta seriamente en el color y estructura misma del canal. Mayor al 16% a mas del área total.

**2.2.4.11.10. Descascaramiento.**

(NRMCA)<sup>40</sup>

La Descascaramiento es la delaminación local o desprendimiento de una superficie terminada de concreto endurecido como resultado de su exposición a ciclos de



congelación y deshielo. Generalmente comienza en pequeñas zonas aisladas, que después pueden fusionarse y extenderse a grandes áreas.

❖ **Posibles causas del deterioro.**

- a) El uso del concreto con muy poco o sin aire incorporado, carencia de descongelantes, prácticas inadecuadas de acabado.
- b) Presencia excesiva de sales de cloruro de sodio, calcio y otros.
- c) Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad y inadecuado curado.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** El daño es apenas perceptible y está en promedio entre los que, no generan mucha preocupación, el daño es menor a 5 cm<sup>2</sup>, el descascamiento no expone al agregado grueso.

**Moderado.-** Se observa el daño entre 6% al 20% en estos casos se puede detectar a simple vista, el descascamiento expone al agregado de 5 a 10 cm<sup>2</sup>.

**Severo.-** La falla es más de 30 cm<sup>2</sup> puede llegar hasta 1m<sup>2</sup> o más, el agregado está claramente expuesto y sobresale.

#### **2.2.4.11.11. Sedimento.**

(Pérez J., Gardey A.)<sup>41</sup>

Del latín sedimentum, sedimento es la materia que, después de haber estado en suspensión en un líquido, termina en el fondo por su mayor gravedad. Este proceso se conoce como sedimentación. La sedimentación ocurre cuando un material sólido es transportado por una corriente de agua y se posa en el fondo del río, embalse, etc. Las corrientes de agua tienen la capacidad de transportar materia sólida en suspensión y de generar sedimentos por sus propias características o a través de la erosión de los cauces. En relación a canales podemos afirmar que esta patología consiste en la acumulación de arena, hojas u otras partículas que se concentran en el área identificada y requieren una intervención.

##### **❖ Posibles causas del deterioro.**

- a) La infraestructura no tiene adecuada pendiente.
- b) Por la acción del viento y el arrastre de partículas sólidas.
- c) Pérdida de volumen en reservorios o embalses y reducción de la profundidad del canal.

##### **❖ Nivel de Severidad.**

**Leve.-** La acumulación de partículas es minúscula, apenas se puede percibir.

**Moderado.-** Se observa regular cantidad de sedimento en el área localizada del canal, y por tanto requiere hacer mantenimiento.

**Severo.-** La acumulación de sedimento en el canal es en gran cantidad y extensión del área identificada, afecta seriamente en el funcionamiento del canal. Requiere urgente limpieza o mantenimiento.

#### **2.2.4.11.12. Desplazamiento de Paneles.**

(Morgado, F.)<sup>34</sup>

Este tipo de patología está normalmente asociada a las sub presiones. Las sub presiones causan la aparición de fisuras y grietas en el revestimiento, pero también pueden causar el levantamiento y el desplazamiento de los paneles, va a depender de la forma en que la presión se distribuyó en la superficie del panel.

El desplazamiento de paneles puede ser causado también por movimientos del suelo de fundación, esos movimientos normalmente resultan en fondos partidos y taludes con deterioros o rotaciones considerables.

Unidad de medida: se cuantifica por la cantidad de paños afectados (Und.)



**Figura 17: Desplazamiento de paneles en talud.**

❖ **Posibles causas y soluciones.**

Esta patología es causada normalmente por dos fenómenos, subpresión y/o movimiento en el suelo de fundación del canal. La única forma de remediar el problema es hacer la corrección de las causas. El control de la superficie freática debe realizarse con la implantación de un sistema de drenaje sub superficial, en el caso de la inexistencia- de uno, o corrección del drenaje ya existente.

Si el problema es causado por movimiento de suelo de fundación, los siguientes procedimientos deben ser implementados:

- a) Retirada de la placa desplazada para inspección de ésta y del suelo de fundación.
- b) Recolección de muestras deformadas e indeformadas del suelo en cantidad suficiente a la perfecta caracterización del suelo, tomar muestras de suelo en las áreas adyacentes al canal, pie del relleno, cresta, falda, talud de corte y en cualquier área en la que se desee analizar el suelo.
- c) Se debe hacer la caracterización completa del suelo incluyendo granulometría, humedad, permeabilidad, identificación de suelos expansivos, colapsables y erosionables.

d) Tratamiento del suelo en el lugar o sustitución del mismo. Reubicación de la placa retirada o ejecución de nueva placa.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve.-** El daño se produce cuando el panel tiene menor a 5cm de desplazamiento.

**Moderado.-** El daño se produce cuando el panel tiene de 5cm a 10cm de desplazamiento.

**Severo.-** El daño se produce cuando el panel tiene mayor a 10cm de desplazamiento.



Figura 18: Desplazamiento de paneles causado por subpresión – talud.

**2.2.4.11.13. Humedad.**

**Descripción:** De acuerdo a (Broto C.)<sup>26</sup> La humedad se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo, la humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material.

**Unidad de medida:** El área de la superficie afectada se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Solución:** Sera necesario la construcción de zanjas de dren en los lugares donde el talud peligre en deslizarse por el humedecimiento del suelo que se encuentra encima del canal, estas zanjas deberán tener una pendiente adecuada para evacuar el agua de lluvia sin erosionar el terreno, estas zanjas entregaran a las alcantarillas para que se evacuen fuera del canal principal.

❖ **Nivel de Severidad.**

**Leve:** el daño se produce cuando el panel tiene hasta el 10% del área total de un paño.

**Moderado:** el daño se produce cuando el panel tiene del 10% hasta 50% del área total de un paño.

**Severo:** El daño se produce cuando el panel tiene del 50% a más del área total de un paño.

**2.2.4.11.14. Nivel de Severidad y descripción de patologías**

En la evaluación de patologías del concreto del canal en el presente estudio se ha considerado tres niveles que son:

- Daño leve.
- Daño moderado
- Daño severo.

Las cuales se muestran:

**Tabla N°18 Especificaciones de niveles de severidad.**

ÍTEM	PATOLOGÍAS	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Grietas (Carrillo C.) <sup>32</sup>	m	1	Leve	Mayor a 1 mm hasta 2mm
			2	Moderado	Mayor a 2,1mm hasta 4 mm
			3	Severo	Mayor a 4 mm.
2	Fisuras (Muñoz H.) <sup>33</sup>	m	1	Leve	Anchos menores a 0.3 mm
			2	Moderado	De 0.31 mm hasta 0,60 mm
			3	Severo	Mayor a 6,1 mm hasta 1 mm
3	Hundimiento (Morgado, F.) <sup>34</sup>	und.	1	Leve	El desmoronamiento en minúsculas proporciones, que retienen la fluidez del agua.
			2	Moderado	Trae como consecuencias socavación en la superficie del canal.
			3	Severo	Son daños que ocasionan el desperdicio del agua, evitando la fluidez constante del caudal.
4	Erosión (Cortez C., Espinoza E., Santillán M.) <sup>35</sup>	m2	1	Leve	Hasta el 5%.
			2	Moderado	Más de 6% hasta 20%.
			3	Severo	Más de 20% .
5	Delaminación (Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L.) <sup>37</sup>	m2	1	Leve	Menos de 10cm2. En estos casos es de poca trascendencia.
			2	Moderado	Más de 10cm2. En estos casos si hay que darle importancia.
			3	Severo	Más del 10% del área localizada del canal.
6	Vegetación (Morgado, F.) <sup>34</sup>	m2	1	Leve	Las plantas, árboles y otros encontrados no han causados daños considerables hasta el 5%
			2	Moderado	Los daños provocados son de regular importancia, por lo tanto, se puede hacer reparaciones superficiales del área afectada. Del 6% al 20%.
			3	Severo	Daños ocasionados por árboles o plantas de gran tamaño que traen como consecuencia el rompimiento y la aparición de fisuras, grietas y otros. Más del 20%
7	Impacto (Morgado, F.) <sup>34</sup>	m2	1	Leve	Las roturas o desprendimientos a causa del choque son menores poco perceptibles, que no generan preocupación.
			2	Moderado	El daño ocasionado si amerita una intervención inmediata para minimizar las consecuencias en la estructura del canal.
			3	Severo	Son fallas de gran magnitud que deben ser intervenidos rápidamente, porque esta genera inconvenientes serios en el canal.
8	Sello de junta (Catalán J.) <sup>38</sup>	m	1	Leve	Desaparición del sello de la junta en menos del 20% de la longitud total de junta en el paño.
			2	Moderado	Ausencia del material de la junta, es decir el sello en un porcentaje entre 20% - 40% de la longitud total de junta en el paño.
			3	Severo	La desaparición del material de la junta es más del 40% de la longitud total de junta.
9	Eflorescencia (Revista Hábitat.) <sup>39</sup>	m2	1	Leve	Tiene manchas en un grado muy ligero y puede ser identificado únicamente durante algún tiempo del año. Hasta el 5%.
			2	Moderado	Se observa que la presencia de manchas en el área identificada es relativa, afecta también la estética, de 6% a 15%.
			3	Severo	La mancha se presenta de manera intensa y extensa, que afecta seriamente en el color y estructura misma del canal de 16% a más.
10	Descascaramiento (NRMCA) <sup>40</sup>	m2	1	Leve	El daño es menor a 5cm2, el descascaramiento no expone al agregado grueso.
			2	Moderado	Se observa el daño entre 5cm2 - 30cm2, en estos casos se puede detectar a simple vista, el descascaramiento expone al agregado de 3 a 10mm.
			3	Severo	La falla es más de 30cm2 puede llegar hasta 1m2 o más, el agregado está claramente expuesto y sobresale.
11	Sedimento (Pérez J., Gardley A.) <sup>41</sup>	m3	1	Leve	La acumulación de partículas es minúscula, apenas se puede percibir.
			2	Moderado	Se observa regular cantidad de sedimento en el área localizada del canal, y por tanto requiere hacer mantenimiento.
			3	Severo	La acumulación de sedimento en el canal es en gran cantidad y extensión del área identificada, afecta seriamente en el funcionamiento del canal. Requiere urgente limpieza o mantenimiento.
12	Desplazamiento de paneles (Morgado, F.) <sup>34</sup>	und.	1	Leve	El daño se produce cuando el panel tiene menor a 5cm de desplazamiento.
			2	Moderado	El daño se produce cuando el panel tiene de 5cm a 10cm de desplazamiento.
			3	Severo	El daño se produce cuando el panel tiene mayor a 10cm de desplazamiento.
13	Humedad (Broto C.) <sup>26</sup>	m2	1	Leve	El daño se produce cuando el panel tiene hasta el 10 % del área total de un paño.
			2	Moderado	El daño se produce cuando el panel tiene del 10% hasta 50% del área total de un paño.
			3	Severo	El daño se produce cuando el panel tiene del 50% a más del área total de un paño

Fuente: Elaboración Propia (2018)

Las Equivalencias para determinar la condición de servicio

**Tabla N° 19 Equivalencias para determinar la condición de servicio**

<b>Nivel de Severidad</b>	Leve	Moderado	Severo
<b>Condición de Servicio</b>	Bueno	Regular	Deficiente

Fuente Cano S.<sup>23</sup>



### **III. Metodología.**

#### **3.1. Diseño de la investigación.**

El tipo de la investigación fue de tipo descriptivo, porque se describió la realidad del lugar a investigar sin alterarla; y el diseño de la investigación es no experimental, porque no habrá manipulación de variable, ya que solo se tiene el variable independiente, lo que hace es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después identificar, analizar las patologías y obtener el estado de severidad de la estructura para la presente investigación, además todas las patologías encontradas será estudiado y analizado sin alterar los elementos de la infraestructura y sin recurrir a los laboratorios, el estudio es visual de corte transversal.

En tal sentido, la evaluación se realizará de manera visual y personalizada siguiendo el siguiente parámetro:

#### **1. Recopilación de información previa:**

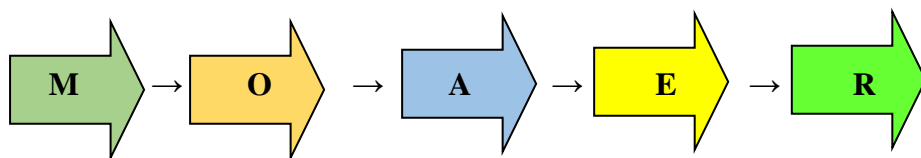
- ❖ Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto (Proyecto original, modificaciones, usos, elementos colindantes, condiciones de contorno).

## 2. Inspección de campo y toma de datos:

- ❖ Detectar e identificar las lesiones patológicas; luego registrar en la ficha de recolección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- ❖ Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

## 3. Análisis y evaluación del proceso patológico:

- ❖ Analizar y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- ❖ Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- ❖ Establecer el diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas.
- ❖ Elaborar las conclusiones y recomendaciones del estudio efectuado.
- ❖ Por tanto, el esquema del diseño de investigación que se aplicará es la siguiente manera.



Donde:

M = Muestra,

O = Observación,

A = Análisis,

E = Evaluación,

R = Resultados

- **Muestra**

Es un recorrido por el objeto de estudio con la finalidad de obtener información precisa la cual será necesaria a partir de unidades muestrales con características y condiciones homogéneas.

- **Observación**

Es la determinación de las condiciones a nivel de la estructura del canal de riego, para observar la manifestación de anomalías. Se examinarán fallas en función al tipo de patología, área afectada y nivel de severidad.

- **Análisis**

Se va a realizar un registro de todo lo observado en la etapa anterior utilizando la ficha de recolección para cada unidad muestral para luego ser analizada.

- **Evaluación**

Se tendrá los elementos del canal de riego (margen derecho, izquierdo y fondo de canal) lo cual posibilitará definir la condición del servicio.

- **Resultados**

En esta parte se realizará un informe de las patologías encontradas para ver en que condición de servicio se encuentra el canal, para recomendar su mantenimiento respectivo.

### **3.2. Población y muestra.**

#### **3.2.1. Población.**

Para el presente proyecto de investigación el universo estará dado por toda la estructura del canal de riego Chullcu ubicado en el sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash, de una longitud de 2300 metros.

#### **3.2.2. Muestra.**

La muestra que se tomará para la presente investigación estuvo conformada desde la progresiva 0+000 al 1+000; esta muestra fue elegida en base al haber recorrido y observar diferentes tipos de patologías en esa progresiva del canal de riego Chullcu en el sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash.

#### **3.2.3. Unidades Muestrales**

El muestreo se realizó de junta a junta (construcción) donde en cada tramo fue variable su longitud del canal de riego Chullcu, desde la progresiva 0+000 al 1+000 ubicado en el sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash.

**Tabla N° 20 Distribución de muestras a evaluar**

N°	Muestra/ Tramo	Tramo	Mtrs
1	UM-01	0+480 0+489	9
2	UM-02	0+498 0+507	9
3	UM-03	0+516 0+525	9
4	UM-04	0+534 0+543	9
5	UM-05	0+552 0+561	9
6	UM-06	0+570 0+579	9
7	UM-07	0+588 0+597	9
8	UM-08	0+606 0+615	9
9	UM-09	0+624 0+633	9
10	UM-10	0+642 0+651	9
11	UM-11	0+660 0+669	9
12	UM-12	0+678 0+687	9

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 3.3. Definición y operacionalización de las variables.

Las variables de investigación lo constituyen las diferentes lesiones que están sujetas a la observación en la muestra de estudio como son:

- Lesiones Físicas, como son: humedad, erosión y suciedad.
- Lesiones Mecánicas, como son: deformaciones, grietas, fisuras y desprendimientos.
- Lesiones Químicas, como son: eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

#### 3.3.1 Definición conceptual de las variables.

- **Lesiones Físicas:** (Silva)<sup>40</sup> Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas condensaciones, etc. y

normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos.

- **Lesiones Mecánicas:** (Silva)<sup>40</sup> Son aquellas en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgastes, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.
- **Lesiones Químicas:** (Silva)<sup>40</sup> Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad.

### 3.3.2 Definición y operacionalización de variable.

- **Variable:** (Genesis)<sup>41</sup> es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o variables, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.

- **Definición conceptual:** (Vargas)<sup>42</sup> es la que se obtiene de los textos, obras o diccionarios. Debe enunciar género y características. la diferenciación debe ser una característica o grupo de características que estén presentes.
- **Dimensiones:** (Pérez P., Gardey A.)<sup>43</sup> el concepto tiene diversos usos de acuerdo al contexto. Puede tratarse de una característica, una circunstancia o una fase de una cosa o de un asunto.
- **La definición operacional:** (Castro)<sup>44</sup> es la que construye o se adapta de otras, a partir de las características observables del fenómeno; indicando los elementos concretos, empíricos o indicadores del hecho que se investigará.
- **Indicadores:** (Pérez P., Gardey A.)<sup>45</sup> es algo que indica o que sirve para indicar. Este verbo por su parte, refiere a significar o mostrar algo con señales o indicios.
- **Instrumento:** (Pérez P., Gardey A.)<sup>46</sup> es el aparato que permite comparar magnitudes físicas por medio de un proceso de medición. Estos instrumentos deben ser precisos y sensibles.





- ❖ Wincha para medir las áreas afectadas y/o dañadas de las superficies y longitudes en general.
- ❖ Regla para establecer las profundidades de las grietas y/o fisuras.
- ❖ Vernier digital para establecer el ancho de grietas y/o fisuras
- ❖ Brocha para limpieza del área afectada.
- ❖ Cámara fotográfica digital.
- ❖ Libros, manuales, revistas, tesis de referencia, para conocer los diferentes tipos de patologías en estructuras del canal de concreto.

### **3.4.3 Procesamiento de datos**

Esta etapa consistirá en la conversión de dato a data, de la recopilación de la información de campo a una base de datos, mediante el uso de programas informáticos de cálculo, programas de elaboración de planos y almacenamiento, mediante los programas o software siguientes:

- Microsoft Excel. Para la elaboración de cuadros, fichas y cálculos.
- Software Autocad-Civil3D. Para elaboración del plano en planta o representación geométrica horizontal del canal, con sus respectivas progresivas.
- Software Autocad. Para dibujo de esquemas de ubicación y secciones transversales representativas de cada unidad muestral.

### 3.5. Plan de análisis

Para el análisis, una vez recolectado los datos en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de un diseño no experimental; recurrí al siguiente análisis que determinará la clasificación de las lesiones patológicas encontradas en dicha estructura del canal. Se realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento de la ubicación del área de estudio, de acuerdo a la progresiva en la que se encontró.
- Evaluar de manera general mediante la ficha técnica de recolección de datos, tanto el margen izquierdo, derecho y fondo del canal, de esta manera estableceremos los diferentes tipos de patologías que existen y luego realizaremos los cuadros de evaluación.
- Análisis de registro fotográfico total por grupo de patologías y por último ubicación de fallas patológicas.
- Transferir los datos de la ficha de recolección a la ficha de evaluación con los parámetros de los niveles de severidad para el cálculo respectivo con los criterios de las áreas afectadas.
- Procedimos al análisis de la severidad y el estado del canal con la ayuda de softwares (Microsoft Excel) mediante datos estadísticos en porcentajes, tomando como fuente de datos la

recolección y reconocimiento de las diferentes patologías a lo largo del canal.

- La información se presentó en cuadros, gráficos y/o resúmenes donde se formularán apreciaciones objetivas sustentadas en los porcentajes de afectación, según la clasificación de las lesiones.
- Determinación general del estado actual en el que se encuentra el canal después de los resultados plasmados por los cuadros y gráficos estadísticos.

### 3.6. Matriz de consistencia

Tabla N° 22 Matriz de consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH, 2018.				
PROBLEMA	OBJETIVOS Objetivo General	MARCO TEÓRICO Antecedentes.	Metodología	Bibliografía
<p>El canal de riego en estudio tiene por nombre “canal Chullcu” y se encuentra ubicado en el sector Pumpuc, con una altitud de 2750 m.s.n.m. y coordenadas UTM (E: 216571, N: 8964297) del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz. El clima en la localidad se clasifica como clima templado de montaña tropical, soleado y seco durante el día y frío durante la noche con temperaturas máxima: 16°C y mínima: 3°C. El canal fue construido entre los años 2006-2010 y la ejecución estuvo a cargo de la Municipalidad Distrital de Pariahuanca. El canal de concreto tiene una longitud de 2 300 m y es de sección rectangular (50 cm de fondo de canal y 30 cm en los laterales y 15 cm de espesor). Esta diseñado para conducir un caudal de 13 lt/s. Para la construcción se empleó concreto simple de resistencia <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup>. Luego de recorrer todo el canal y observar los tramos donde se presenta un mayor número de patologías, las cuales son: fisura, grieta, erosión, eflorescencia y Vegetación, elegí la muestra entre las progresivas 0+000 al 1+000. ¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las patologías en el canal de riego Chullcu, del sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2018, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?</p>	<p>Determinar y Evaluar los tipos de Patologías del Concreto que presenta el canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash, para obtener la condición de servicio del canal</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en canales de regadío.</p>	<p>El trabajo de investigación se enmarcará dentro de un enfoque mixto, tipo descriptivo, la investigación es no experimental, de corte transversal o sincrónica.</p>	<p>(1) Satlari G. Infiltración y Erosión: Sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza - Argentina [Tesis Maestría]. Mendoza, Argentina: [Seriada en Línea] 2011. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <a href="http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digiales/4124/satlari2011.pdf">http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digiales/4124/satlari2011.pdf</a></p> <p>(2) Fierro H. Diagnóstico del sistema de riego comunitario y su incidencia en la producción agropecuaria de los usuarios del canal de riego Fanllina - San Simón Cantón Guaranda provincia Bolívar año 2011 [Tesis Maestría]. Bolívar, Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar; [Seriada en Línea] 2011. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <a href="http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/615/3/CARATULA.pdf">http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/615/3/CARATULA.pdf</a></p>
	<p>Identificar los tipos de patología en el concreto que presenta el canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018.</p> <p>Evaluar los tipos de patologías del concreto para encontrar el grado de afectación mediante niveles de severidad del canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018.</p> <p>Obtener la condición de servicio del canal de riego Chullcu, del Sector Pumpuc, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento Ancash - 2018.</p>	<p>Bases Teóricas y Conceptual</p> <p>Estructuras hidráulicas de conducción Concreto importancia del concreto Tipos de Concreto Canal Clasificación de Canales Elementos básicos del diseño de canales Patología Patología del concreto Patología del concreto en canales Estructuras hidráulicas de conducción Tipos de Patologías que se presentan en la estructura de concreto de canales de regadío.</p>	<p>Diseño de la Investigación.</p> <p>El universo y Muestra Definición y Operacionalización de las Variables Variable, definición conceptual dimensiones definición operacional indicadores y de acuerdo al tipo de investigación por niveles se ubica en el nivel descriptivo.</p> <p>M ---- O ---- A ---- E ---- R</p> <p>M: Muestra O: Observación A: Análisis E: Evaluación R: Resultado</p> <p>Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de Consistencia.</p>	

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 3.7. Principios Éticos

(Uladech)<sup>49</sup>

- **Protección a las personas.** - La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio. En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.
- **Beneficencia y no maleficencia.** - Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.
- **Justicia.** - El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

- **Integridad científica.** - La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de una profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.
- **Consentimiento informado y expreso.** - En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Resultados**

En el presente estudio se ha realizado una evaluación patológica de la estructura del canal Chullcu entre las progresivas 0+000 al 1+000 en, distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

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

Esta investigación se realizó con la finalidad de poder determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Chullcu, para obtener la condición de servicio.


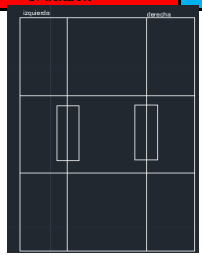
A continuación, se presentan los resultados por unidad muestral:

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 1**

**PROGRESIVA 0+480 al 0+489**



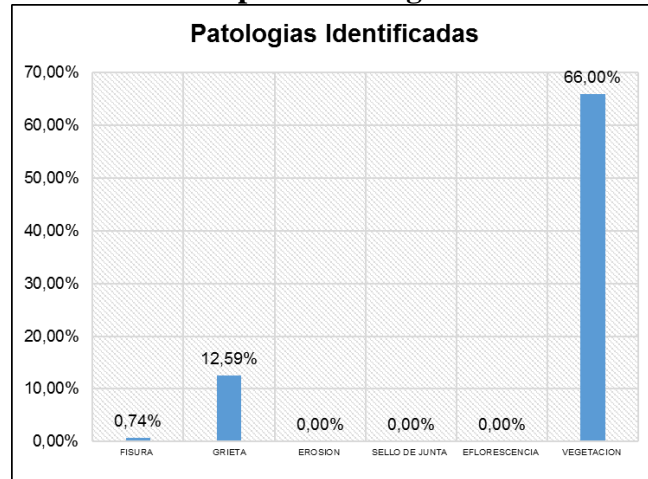
**Tabla N°23 Evaluación de la Unidad Muestral I**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO																			
UNIDAD MUESTRAL N° 01																			
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.																	
BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 12.6 m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m											
		PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.45m											
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		INICIO DE PROGRESIVA : 0 +480		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS															
		FIN DE PROGRESIVA : 0 +489		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD															
		FECHA : 16/11/2018																	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS																			
1. FISURA		3. EROSION																	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA																	
		NIVEL DE SEVERIDAD		PATOLOGIA		FISURA (mm)		GRIETA (mm)		EROSION (%)		SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )		EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )		VEGETACION (M <sup>2</sup> )			
				LEVE		(0.1-0.3)		(10-2)		(Hasta el 5%)		Perdida de sello <20%		(Hasta el 5%)		(Hasta el 15%)			
				MODERADO		(3.1-0.6)		(2.1-4)		(6%-20%)		Perdida de sello >20% y <40%		(6%-15%)		(6%-20%)			
				SEVERO		(6.1-10)		(Mas de 4)		(Mas del 20%)		Perdida de sello >40%		(16% a mas)		(Mas de 20%)			
		ELEMENTOS		AREA (m <sup>2</sup> )		PATOLOGIA		NIVEL DE SEVERIDAD		AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
		MARGEN IZQUIERDO		4.05		FISURA		MODERADO		0.03		4.02		1%		99%			
						GRIETA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%			
						EROSION		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%			
						SELLO DE JUNTA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%			
						EFLORESCENCIA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%			
						VEGETACION		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%			
		RESULTADOS				FISURA		MODERADO		0.03									
		FONDO DE CANAL		4.50		FISURA		NINGUNO		0.00		4.50		0%		100%			
						GRIETA		NINGUNO		0.00		4.50		0%		100%			
				EROSION		NINGUNO		0.00		4.50		0%		100%					
				SELLO DE JUNTA		NINGUNO		0.00		4.50		0%		100%					
				EFLORESCENCIA		NINGUNO		0.00		4.50		0%		100%					
				VEGETACION		SEVERO		2.97		1.53		66%		34%					
RESULTADOS				VEGETACION		SEVERO		2.97											
MARGEN DERECHO		4.05		FISURA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%					
				GRIETA		SEVERO		0.51		3.54		13%		87%					
				EROSION		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%					
				SELLO DE JUNTA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%					
				EFLORESCENCIA		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%					
				VEGETACION		NINGUNO		0.00		4.05		0%		100%					
RESULTADOS				GRIETA		SEVERO		0.51											
<b>CONSOLIDADO</b>																			
<b>PATOLOGIAS MUESTRA 1</b>						AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )							
FISURA						0.03		12.57		1%		299%							
GRIETA						0.51		12.09		13%		287%							
EROSION						0.00		12.60		0%		300%							
SELLO DE JUNTA						0.00		12.60		0%		300%							
EFLORESCENCIA						0.00		12.60		0%		300%							
VEGETACION						2.97		9.63		66%		234%							
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL						FISURA		VEGETACION		GRIETA									
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL						MODERADO		SEVERO		SEVERO									

Fuente: Elaboración Propia (2018)

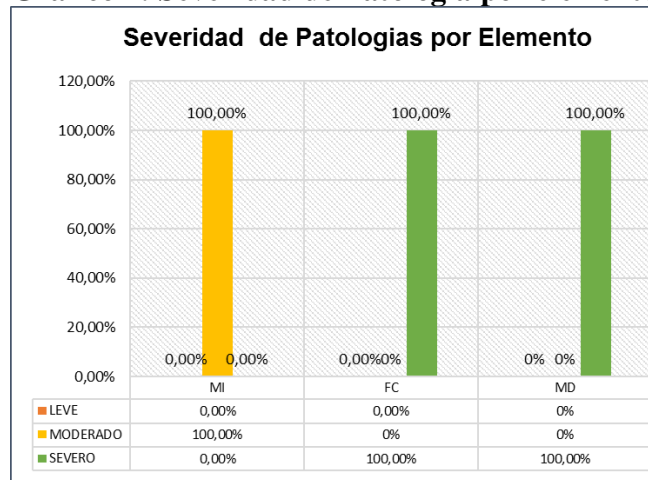
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL 1

**Gráfico 1: Tipo de Patología encontrada**



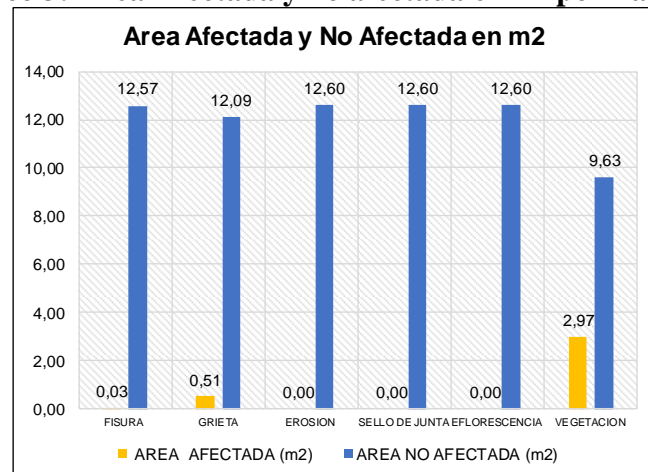
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 2: Severidad de Patología por elemento**



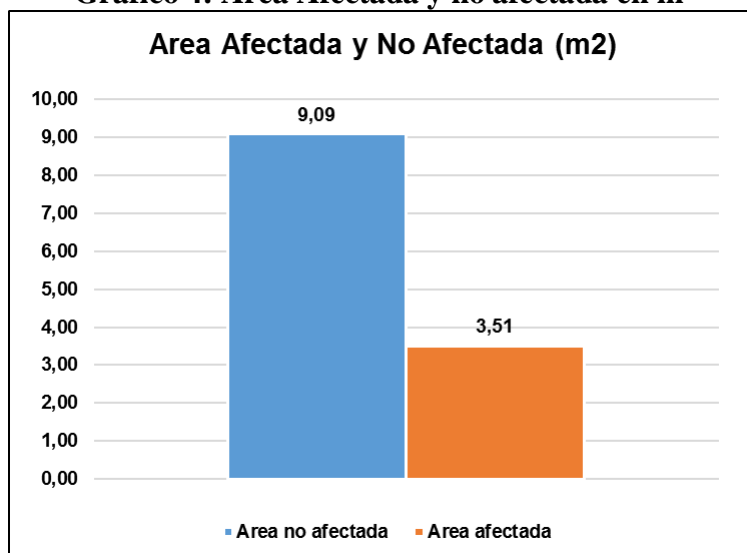
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 3: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



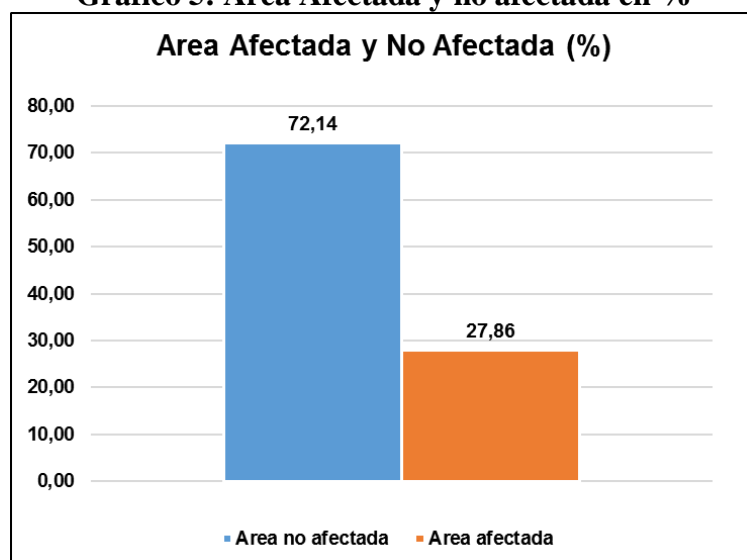
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 4: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 5: Área Afectada y no afectada en %**




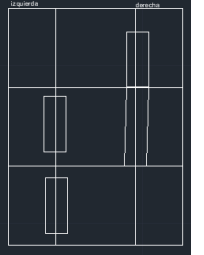


Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°1; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 66% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 12.59% la afectación de patología Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 2**

**PROGRESIVA 0+498 al 0+507**

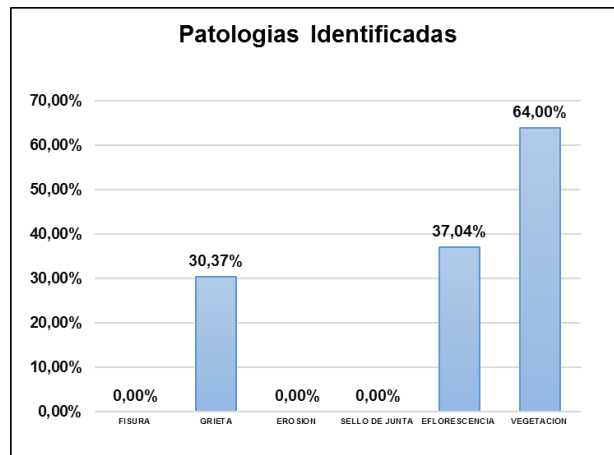
**Tabla N°24 Evaluación de la Unidad Muestral II**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 02									
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
	BACH BORS ELIAS OBREGON UBALDO	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO	LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m				
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	PROGRESIVA (Km)	MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m					
	INICIO DE PROGRESIVA :	0 +498		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 40 AÑOS					
	FIN DE PROGRESIVA :	0 +507		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD					
FECHA :	16/11/2018	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b> LEVE MODERADO SEVERO	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS			LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta el 15%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 15%)
1. FISURA			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6%-20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6%-20%)
2. GRIETA			SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas de 120%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
3. EROSION									
4. SELLO DE JUNTA									
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
	MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
	FONDO DE CANAL	4.50	GRIETA	MODERADO	0.06	3.99	1%	99%	
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
	MARGEN DERECHO	4.05	SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			EFLORESCENCIA	SEVERO	1.50	2.55	37%	63%	
RESULTADOS			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			GRIETA	MODERADO	0.06				
RESULTADOS			FISURA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
RESULTADOS			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
RESULTADOS			EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
RESULTADOS			SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
RESULTADOS			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
RESULTADOS			VEGETACION	SEVERO	2.88	1.62	64%	36%	
RESULTADOS			FISURA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			GRIETA	SEVERO	1.17	2.88	29%	71%	
RESULTADOS			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
RESULTADOS			GRIETA	SEVERO	1.17				
<b>CONSOLIDADO</b>									
<b>PATOLOGIAS MUESTRA 2</b>			AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
FISURA			0.00	12.60	0%	300%			
GRIETA			1.27	11.37	20%	270%			
EROSION			0.00	12.60	0%	300%			
SELO DE JUNTA			0.00	12.60	0%	300%			
EFLORESCENCIA			1.50	11.10	37%	263%			
VEGETACION			2.88	9.72	64%	236%			
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL			GRIETA	VEGETACION	GRIETA	EFLORESCENCIA			
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL			MODERADO	SEVERO	SEVERO	SEVERO			

Fuente: Elaboración Propia (2018)

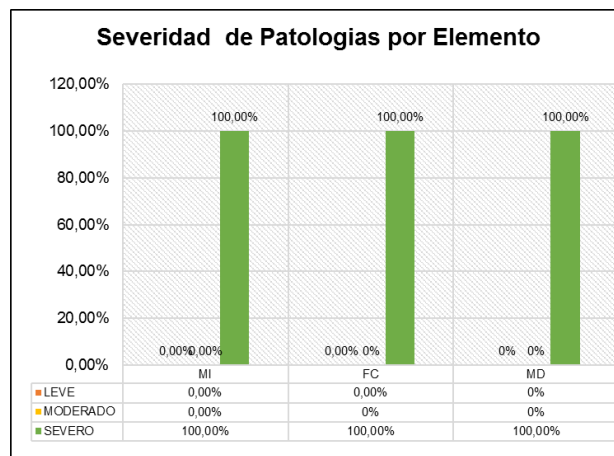
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL II

**Gráfico 6: Tipo de Patología encontrada**



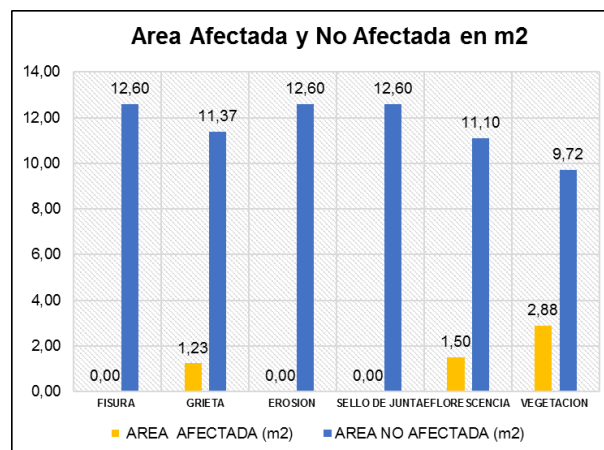
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 7: Severidad de Patología por elemento**



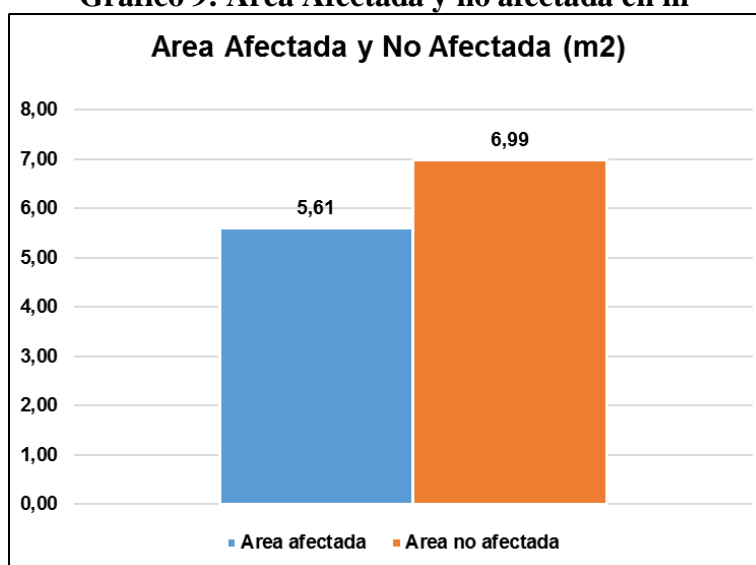
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 8: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



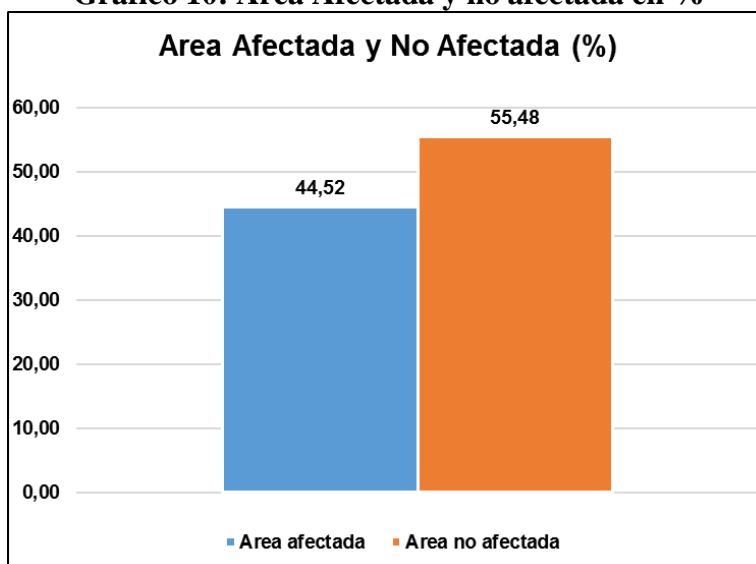
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 9: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 10: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)


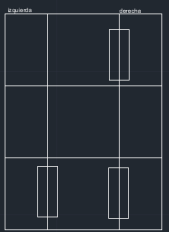

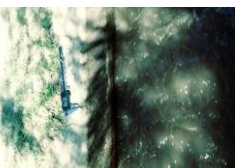

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°2; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 64% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 30.37% la afectación de patología Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 3**

**PROGRESIVA 0+516 al 0+525**



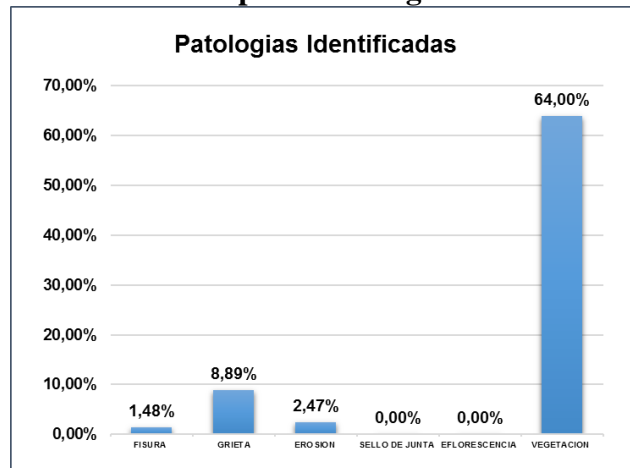
Tabla N° 25 Evaluación de la Unidad Muestral III

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 03									
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
	BACH. BORIS ELIAS OBREGON UBALDO	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO	LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m				
		PROGRESIVA (Km)	MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m				
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		INICIO DE PROGRESIVA :	0 + 516		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS				
		FN DE PROGRESIVA :	0 + 525		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD				
	FECHA :	16/11/2018							
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS									
1. FISURA	3. EROSION	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
2. GRIETA	4. SELLO DE JUNTA		LEVE	(0.1-0.3)	(10- 2)	(Hasta e15%)	Perdida de sello <20%	(Hasta e15%)	(Hasta e15%)
			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1- 4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)
			SEVERO	(6.1- 10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
	MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	SEVERO	0.03	4.02	1%	99%	
	FONDO DE CANAL	4.50	GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
	MARGEN DERECHO	4.05	SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
	RESULTADOS		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			FISURA	SEVERO	0.03				
	RESULTADOS		FISURA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
	RESULTADOS		EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
	RESULTADOS		EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
			VEGETACION	SEVERO	2.88	1.62	64%	36%	
	RESULTADOS		VEGETACION	SEVERO	2.88				
			FISURA	SEVERO	0.03	4.02	1%	99%	
	RESULTADOS		GRIETA	SEVERO	0.36	3.69	9%	91%	
			EROSION	LEVE	0.10	3.95	2%	98%	
	RESULTADOS		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
	RESULTADOS		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
			GRIETA	SEVERO	0.36				
<b>CONSOLIDADO</b>									
PATOLOGIAS MUESTRA 3				AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
FISURA				0.06	12.54	1%	99%		
GRIETA				0.36	12.24	9%	91%		
EROSION				0.10	12.50	2%	98%		
SELLO DE JUNTA				0.00	12.60	0%	100%		
EFLORESCENCIA				0.00	12.60	0%	100%		
VEGETACION				2.88	9.72	64%	36%		
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL				FISURA	VEGETACION	GRIETA	EROSION		
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL				SEVERO	SEVERO	SEVERO	LEVE		

Fuente: Elaboración Propia (2018)

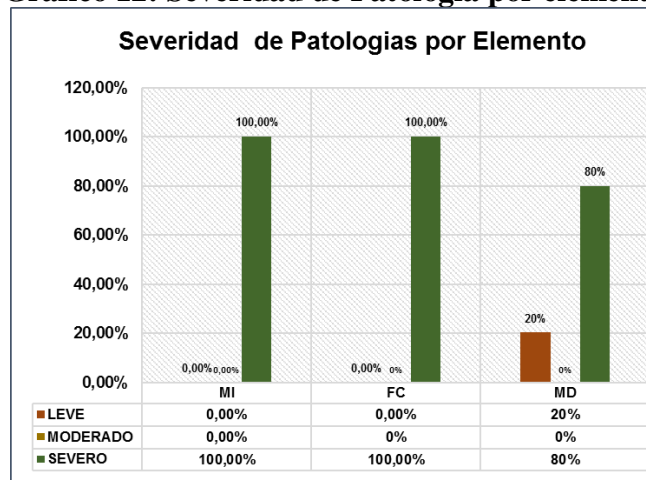
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL III

**Gráfico 11: Tipo de Patología encontrada**



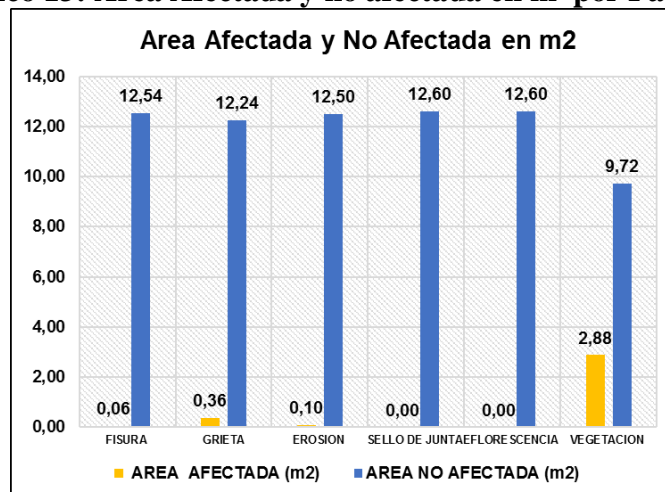
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 12: Severidad de Patología por elemento**



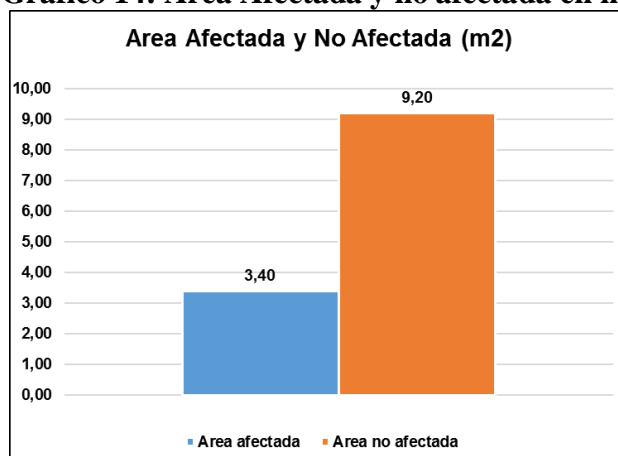
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 13: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



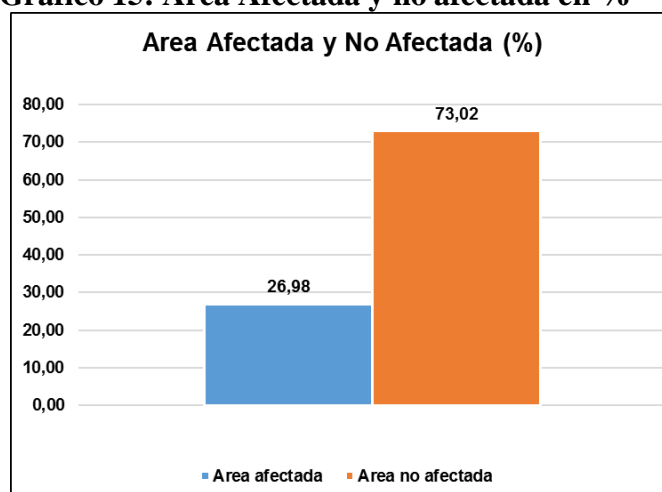
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 14: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 15: Área Afectada y no afectada en %**




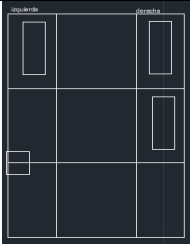

Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°3; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 64% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de lesiones físicas con un 2,47% representa la afectación de patología de Erosión; dentro de las lesiones mecánica con un 8,89% la afectación de patología Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 4**

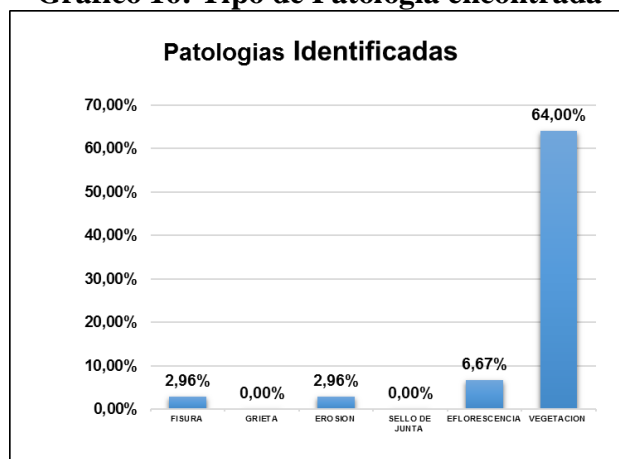
**PROGRESIVA 0+534 al 0+543**

Tabla N°26 Evaluación de la Unidad Muestral IV

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 04										
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO		ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 12.6 m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m		
		PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.45m		
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		INICIO DE PROGRESIVA : 0 + 534		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS						
		FN DE PROGRESIVA : 0 + 543		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD						
FECHA : 16/11/2018		NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS			LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta el 5%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 15%)	
1. FISURA			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)	
2. GRIETA			SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)	
		3. EROSION	4. SELLO DE JUNTA							
		ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
				MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA SEVERO	0.06	3.99	1%	99%
		RESULTADOS	FONDO DE CANAL	4.50	GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%
					EROSION	LEVE	0.12	3.92	3%	97%
					SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%
					EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%
					VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%
					FISURA	SEVERO	0.06	4.50	0%	100%
					GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
		VEGETACION	SEVERO	2.88	1.62	64%	36%			
		VEGETACION	SEVERO	2.88						
		RESULTADOS	MARGEN DERECHO	4.05	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%
					GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%
EROSION	NINGUNO				0.00	4.05	0%	100%		
SELLO DE JUNTA	NINGUNO				0.00	4.05	0%	100%		
EFLORESCENCIA	MODERADO				0.27	3.78	7%	93%		
VEGETACION	NINGUNO				0.00	4.05	0%	100%		
FISURA	SEVERO				0.06	4.05	0%	100%		
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		EFLORESCENCIA	MODERADO	0.27	3.78	7%	93%			
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
		FISURA	SEVERO							

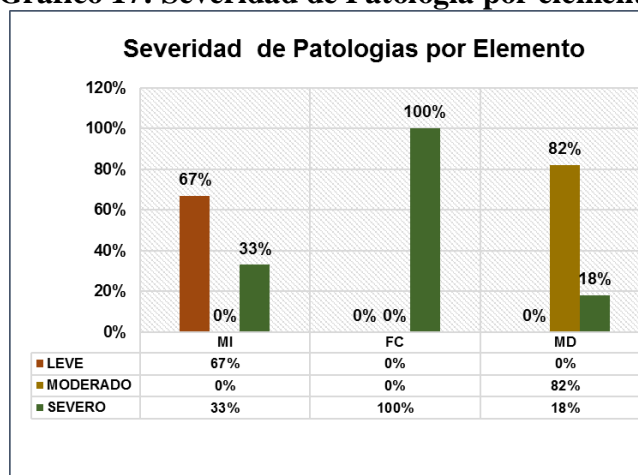
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL IV

**Gráfico 16: Tipo de Patología encontrada**



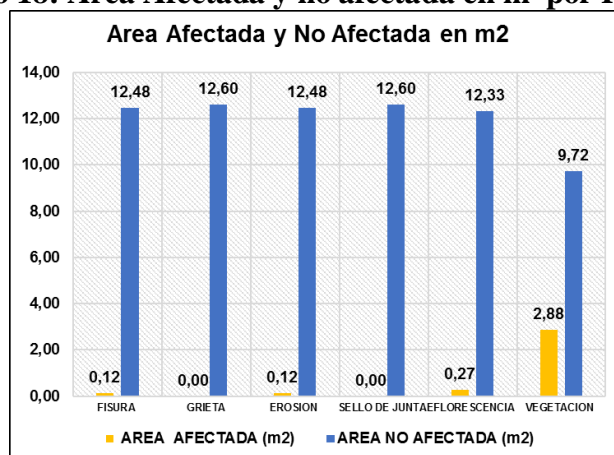
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 17: Severidad de Patología por elemento**



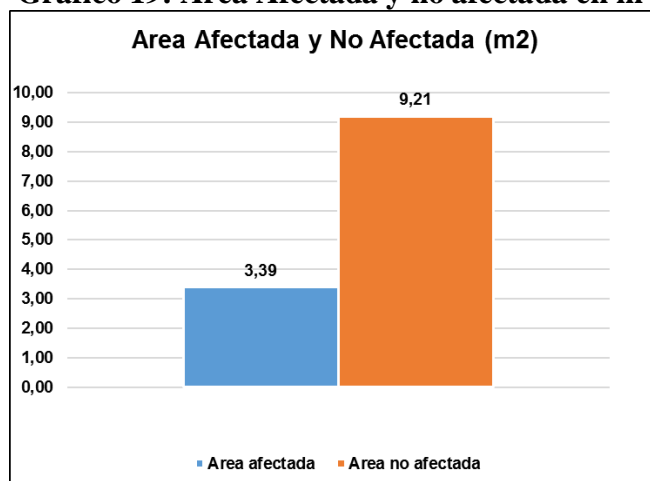
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 18: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



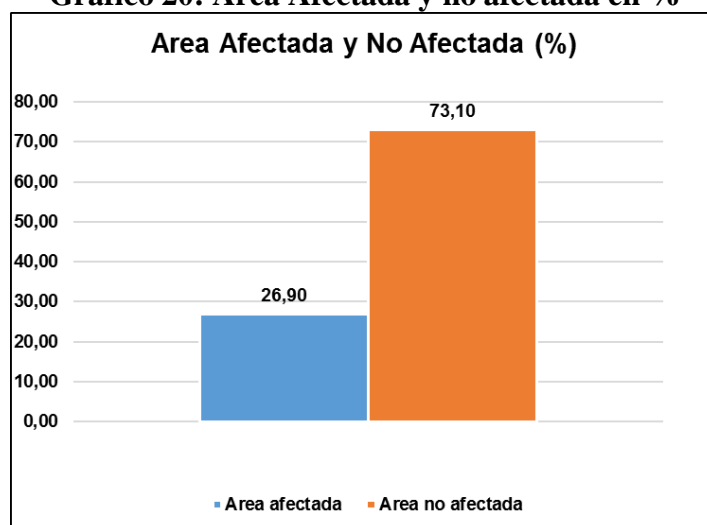
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 19: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 20: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)


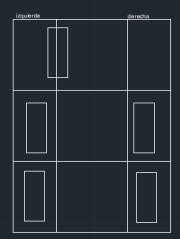

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°4; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 64% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de lesiones físicas con un 2,96% representa la afectación de patología de Erosión; dentro de las lesiones mecánica con un 2,96% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 5**

**PROGRESIVA 0+552 al 0+561**



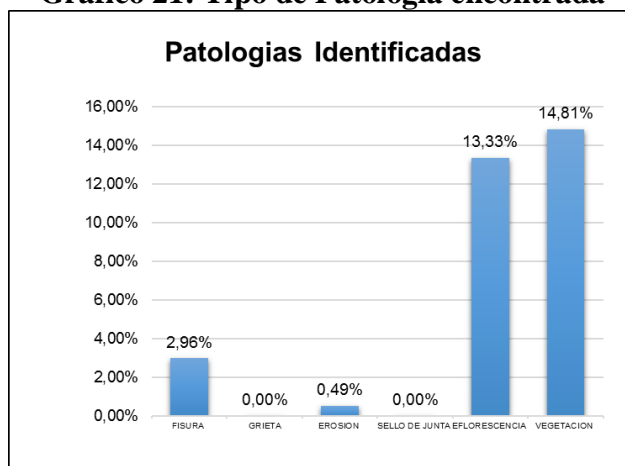
**Tabla N°27 Evaluación de la Unidad Muestral V**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 05										
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHAUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.										
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m					
	PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0,45m	FONDO DE CANAL: 0,50m	MARGEN DERECHO: 0,45m					
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	INICIO DE PROGRESIVA :	0 + 552	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS							
	FIN DE PROGRESIVA :	0 + 561	ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD							
FECHA :		16/11/2018	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS				LEVE	(0,1-0,3)	(10-2)	(Hasta el 15%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 15%)	(Hasta el 15%)
1. FISURA	3. EROSION			MODERADO	(3,1-0,6)	(2,1-4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)
2. GRIETA	4. SELLO DE JUNTA			SEVERO	(6,1-10)	(Mas de 4)	(Mas de 120%)	Perdida de sello > 40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
			MARGEN IZQUIERDO	4,05	FISURA SEVERO	0,06	3,99	1%	99%	
				GRIETA	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
				EROSION	LEVE	0,02	4,03	0%	100%	
				SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
				EFLORESCENCIA	MODERADO	0,27	3,78	7%	93%	
				VEGETACION	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
		RESULTADOS		FISURA	SEVERO	0,06				
	FONDO DE CANAL	4,50	FISURA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
				GRIETA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%	
			EROSION	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
			VEGETACION	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
	RESULTADOS		FISURA	SEVERO	0,06					
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
			MARGEN DERECHO	4,05	FISURA SEVERO	0,06	3,99	1%	99%	
				GRIETA	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
				EROSION	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
				SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0,00	4,05	0%	100%	
				EFLORESCENCIA	MODERADO	0,27	3,78	7%	93%	
				VEGETACION	SEVERO	0,60	3,45	15%	85%	
		RESULTADOS		FISURA	SEVERO	0,60				
	<b>CONSOLIDADO</b>									
	PATOLOGIAS MUESTRA 5					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
FISURA					0,12	12,48	3%	297%		
GRIETA					0,00	12,60	0%	300%		
EROSION					0,02	12,58	0%	300%		
SELLO DE JUNTA					0,00	12,60	0%	300%		
EFLORESCENCIA					0,54	12,06	13%	287%		
VEGETACION					0,60	12,00	15%	285%		
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL					FISURA	EROSION	EFLORESCENCIA	VEGETACION		
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL					SEVERO	LEVE	MODERADO	SEVERO		

Fuente: Elaboración Propia (2018)

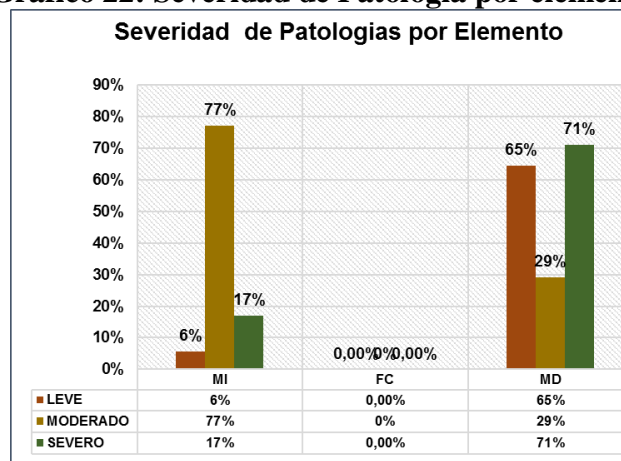
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL V

**Gráfico 21: Tipo de Patología encontrada**



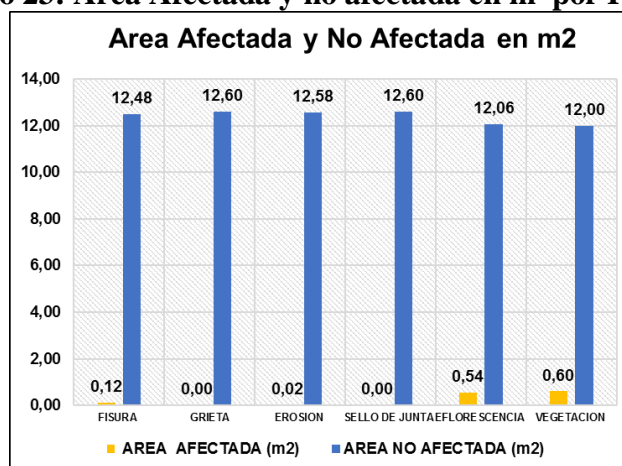
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 22: Severidad de Patología por elemento**



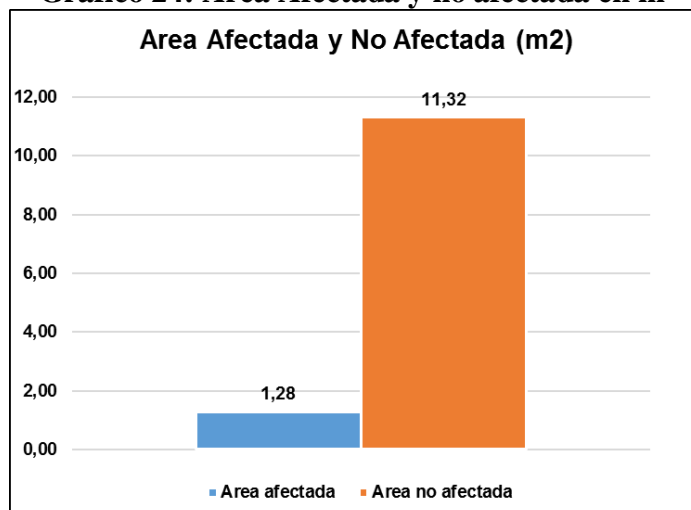
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 23: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



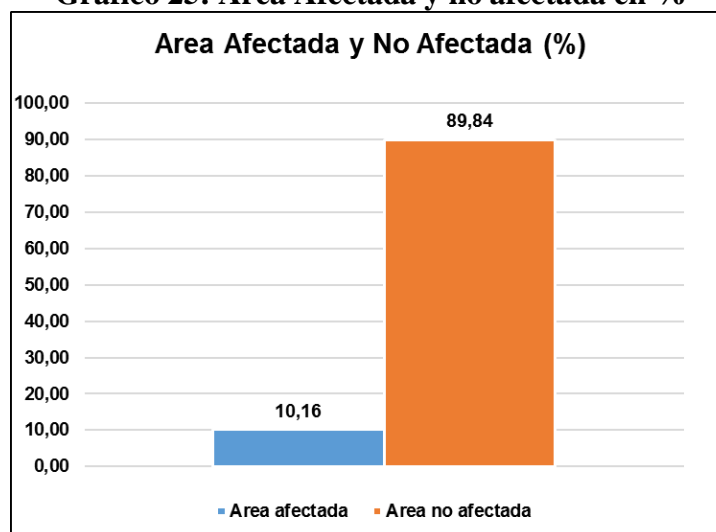
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 24: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 25: Área Afectada y no afectada en %**




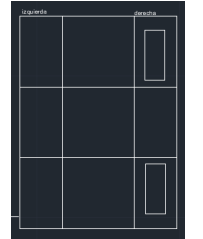


Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°5; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 14,81% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de lesiones físicas con un 0,49% representa la afectación de patología de Erosión; dentro de las lesiones mecánica con un 2,96% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 6**

**PROGRESIVA 0+570 al 0+579**

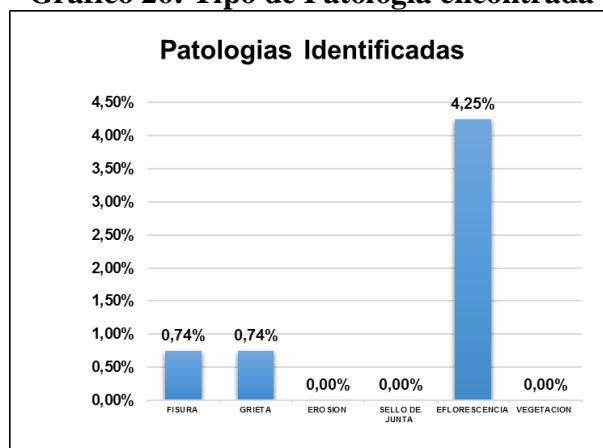
Tabla N°28 Evaluación de la Unidad Muestral VI

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 06											
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.										
	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 12.6 m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m				
BACH BORBIS ELIAS OBREGON UBALDO		PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.45m			
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		INICIO DE PROGRESIVA :		0 + 570		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS					
		FIN DE PROGRESIVA :		0 + 579		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD					
FECHA :		16/11/2018		NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta el 5%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 5%)
1. FISURA		3. EROSION			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas de 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
		ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
		MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
		FONDO DE CANAL	4.50	GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
				EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
		MARGEN DERECHO	4.05	SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				EFLORESCENCIA	LEVE	0.09	3.96	2%	98%		
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%				
		RESULTADOS		EFLORESCENCIA	LEVE	0.09					
				FISURA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
				VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%		
		RESULTADOS		NINGUNO	NINGUNO	0.00					
				FISURA	SEVERO	0.03	4.02	1%	99%		
				GRIETA	LEVE	0.03	4.02	1%	99%		
				EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
				SELO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
				EFLORESCENCIA	LEVE	0.08	3.97	2%	98%		
				VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%		
		RESULTADOS		FISURA	SEVERO	0.03					
		CONSOLIDADO				AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
		PATOLOGIAS MUESTRA 6									
		FISURA				0.03	12.57	1%	299%		
		GRIETA				0.03	12.57	1%	299%		
		EROSION				0.00	12.60	0%	300%		
		SELO DE JUNTA				0.00	12.60	0%	300%		
		EFLORESCENCIA				0.17	12.43	4%	296%		
		VEGETACION				0.00	12.60	0%	300%		
		TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL				EFLORESCENCIA	FISURA	GRIETA			
		NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL				LEVE	SEVERO	LEVE			

Fuente: Elaboración Propia (2018)

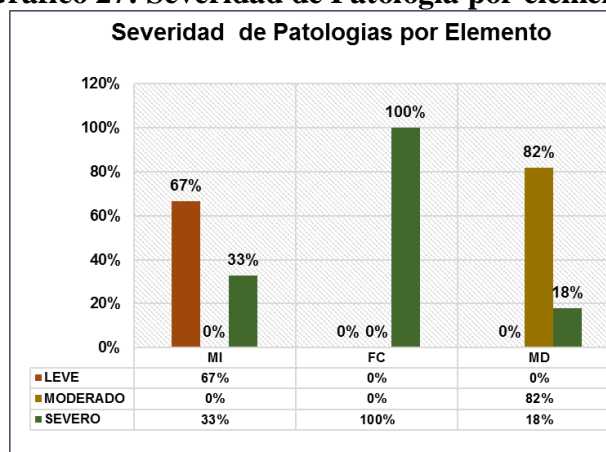
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL VI

**Gráfico 26: Tipo de Patología encontrada**



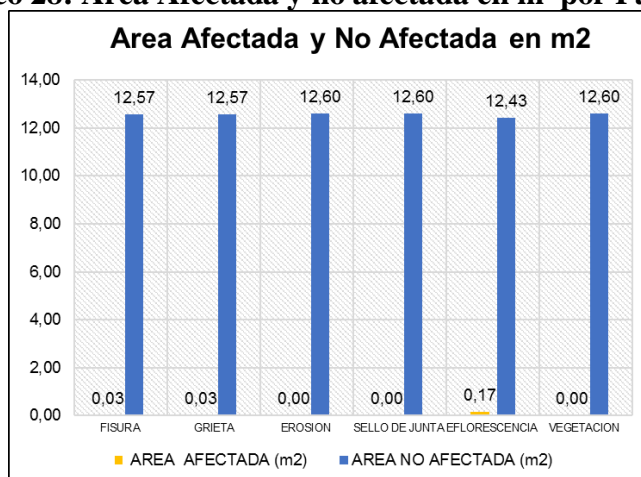
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 27: Severidad de Patología por elemento**



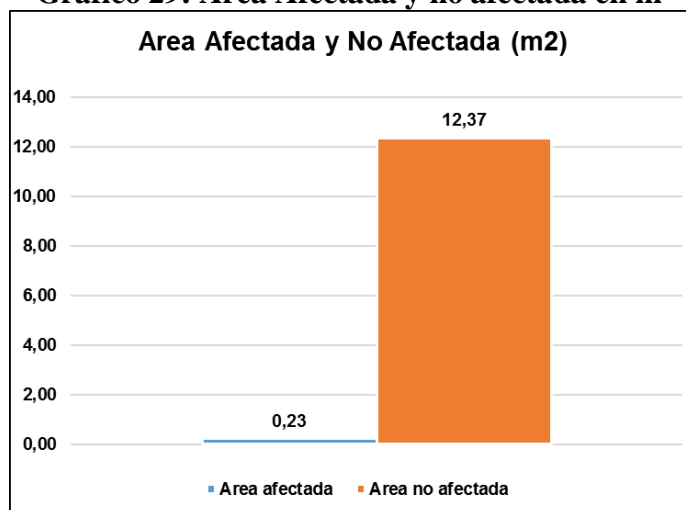
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 28: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 29: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 30: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)


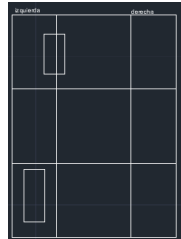


**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°6; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 4,25% representa la afectación de patología de eflorescencia; dentro de las lesiones mecánicas con un 0,74% la afectación de patología Fisura y Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **LEVE y SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 7**

**PROGRESIVA 0+588 al 0+597**



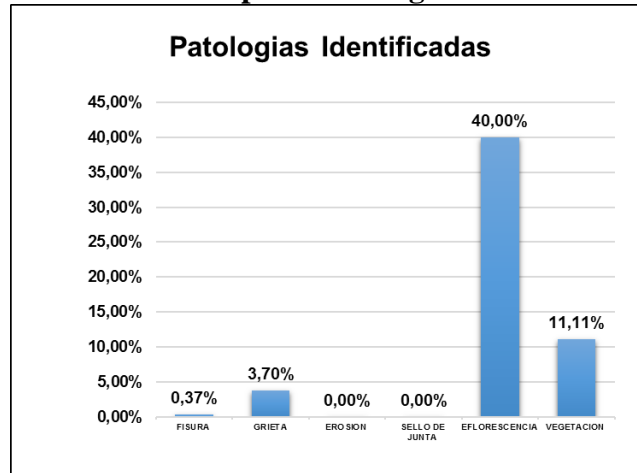
Tabla N°29 Evaluación de la Unidad Muestral VII

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO												
UNIDAD MUESTRAL N° 07												
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.												
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHULUCANE	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m							
	BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO		PROGRESIVA (Km)	MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m						
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	INICIO DE PROGRESIVA :		0 + 588		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS							
	FIN DE PROGRESIVA :		0 + 597		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD							
FECHA :		16/11/2018		<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )	
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE	(0.1- 0.3)	(10- 2)	(Hasta el 15%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 15%)	(Hasta el 15%)	
1. FISURA		3. EROSION			MODERADO	(3.1- 0.6)	(2.1- 4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)	
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO	(6.1- 10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)	
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	RESULTADOS			
									GRIETA		LEVE	
	MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	RESULTADOS			
			GRIETA	LEVE	0.15	3.90	4%	96%	GRIETA			
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	FISURA			
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	GRIETA			
			EFLORESCENCIA	SEVERO	0.81	3.24	20%	80%	EROSION			
			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	SELLO DE JUNTA			
			RESULTADOS		GRIETA		LEVE		0.15		EFLORESCENCIA	
			RESULTADOS		FISURA		NINGUNO		0.00		VEGETACION	
			RESULTADOS		GRIETA		NINGUNO		0.00		0.00	
			RESULTADOS		FISURA		MODERADO		0.02		4.04	
	FONDO DE CANAL	4.50	FISURA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	RESULTADOS			
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	GRIETA			
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	EROSION			
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	SELLO DE JUNTA			
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	EFLORESCENCIA			
			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	VEGETACION			
			RESULTADOS		GRIETA		NINGUNO		0.00		0.00	
			RESULTADOS		FISURA		MODERADO		0.02		4.04	
			RESULTADOS		GRIETA		NINGUNO		0.00		4.05	
			RESULTADOS		EROSION		NINGUNO		0.00		4.05	
RESULTADOS		SELLO DE JUNTA		NINGUNO		0.00		4.05				
RESULTADOS		EFLORESCENCIA		SEVERO		0.81		3.24				
RESULTADOS		VEGETACION		MODERADO		0.45		3.60				
RESULTADOS		FISURA		MODERADO		0.02		4.04				
<b>CONSOLIDADO</b>					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
<b>PATOLOGIAS MUESTRA 7</b>					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )		%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
FISURA					0.02		12.59		0%		300%	
GRIETA					0.15		12.45		4%		296%	
EROSION					0.00		12.60		0%		300%	
SELLO DE JUNTA					0.00		12.60		0%		300%	
EFLORESCENCIA					1.62		10.98		40%		260%	
VEGETACION					0.45		12.15		1%		289%	
<b>TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL</b>					<b>GRIETA</b>		<b>FISURA</b>		<b>EFLORESCENCIA</b>		<b>VEGETACION</b>	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL</b>					<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>		<b>MODERADO</b>	

Fuente: Elaboración Propia (2018)

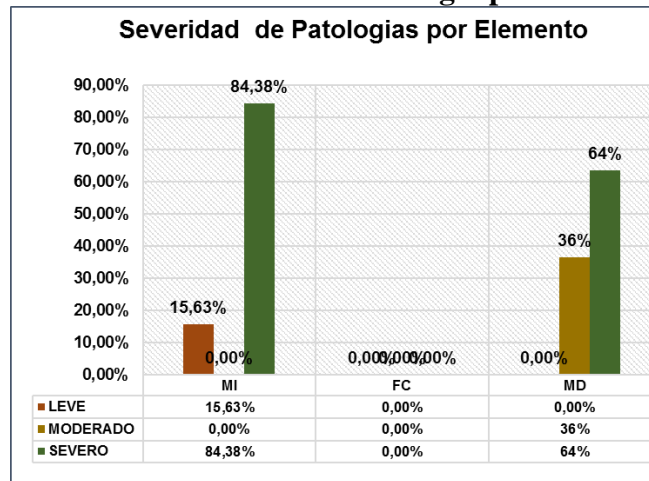
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL VII

**Gráfico 31: Tipo de Patología encontrada**



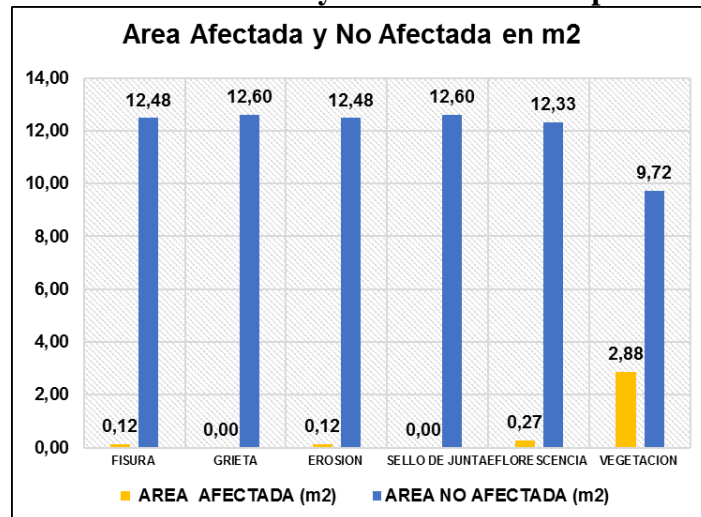
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 32: Severidad de Patología por elemento**



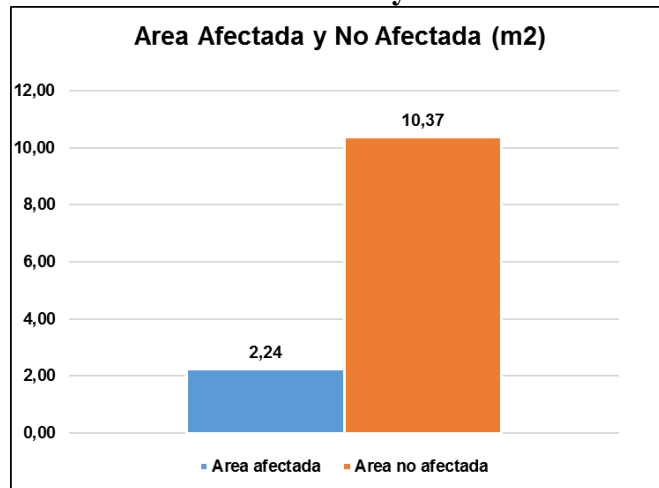
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 33: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



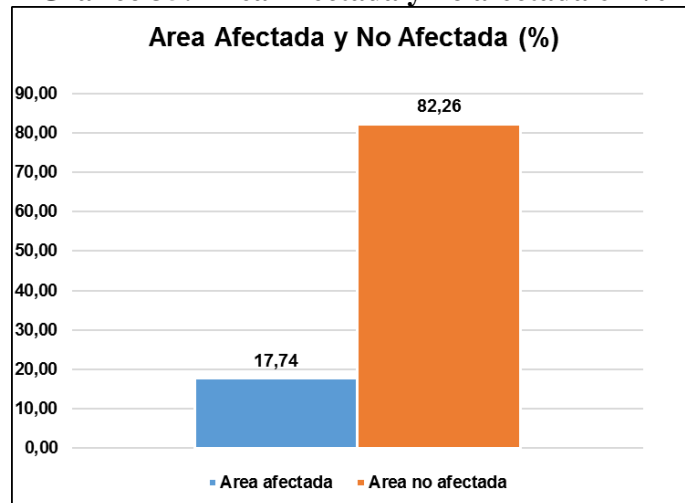
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 34: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 35: Área Afectada y no afectada en %**




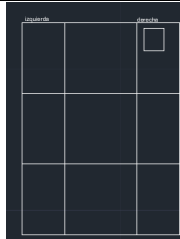

Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°7; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 40% representa la afectación de patología de Eflorescencia; dentro de las lesiones mecánicas con un 3,70% la afectación de patología Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **LEVE**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 8**

**PROGRESIVA 0+606 al 0+615**

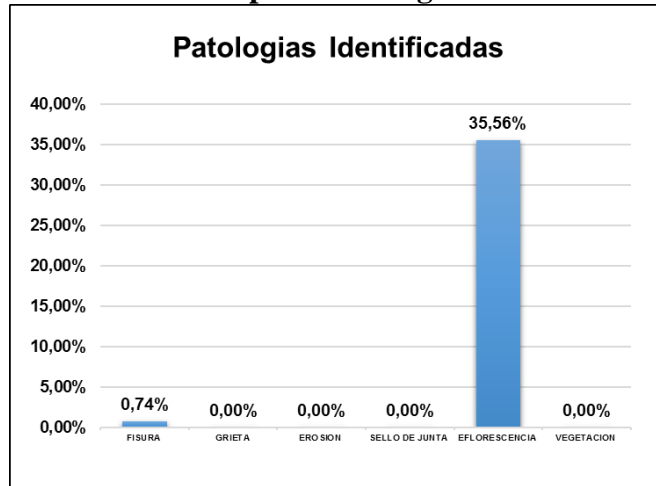
**Tabla N°30 Evaluación de la Unidad Muestral VIII**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 08											
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHUMBIVILCA	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHAUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.										
	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 12.6 m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m				
BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO	PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.45m				
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	INICIO DE PROGRESIVA :		0 + 606		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS						
	FIN DE PROGRESIVA :		0 + 615		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD						
	FECHA :	16/11/2018		NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS		3. EROSION			LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta el 5%)	Perdida de sello <20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 5%)
1. FISURA		4. SELLO DE JUNTA			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)
2. GRIETA					SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
									RESULTADOS		EFLORESCENCIA
	MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
			EFLORESCENCIA	SEVERO	0.72	3.33	18%	82%			
			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%			
	FONDO DE CANAL	4.50	FISURA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
			VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%			
RESULTADOS		NINGUNO	NINGUNO	0.00							
MARGEN DERECHO	4.05	FISURA	SEVERO	0.03	4.02	1%	99%				
		GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%				
		EROSION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%				
		SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%				
		EFLORESCENCIA	SEVERO	0.72	3.33	18%	82%				
		VEGETACION	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%				
RESULTADOS		FISURA	SEVERO	0.03							
<b>CONSOLIDADO</b>											
<b>PATOLOGIAS MUESTRA 8</b>					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
FISURA					0.03	12.57	1%	299%			
GRIETA					0.00	12.60	0%	300%			
EROSION					0.00	12.60	0%	300%			
SELLO DE JUNTA					0.00	12.60	0%	300%			
EFLORESCENCIA					1.44	11.16	36%	264%			
VEGETACION					0.00	12.60	0%	300%			
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL					FISURA	EFLORESCENCIA					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL					SEVERO	SEVERO					

Fuente: Elaboración Propia (2018)

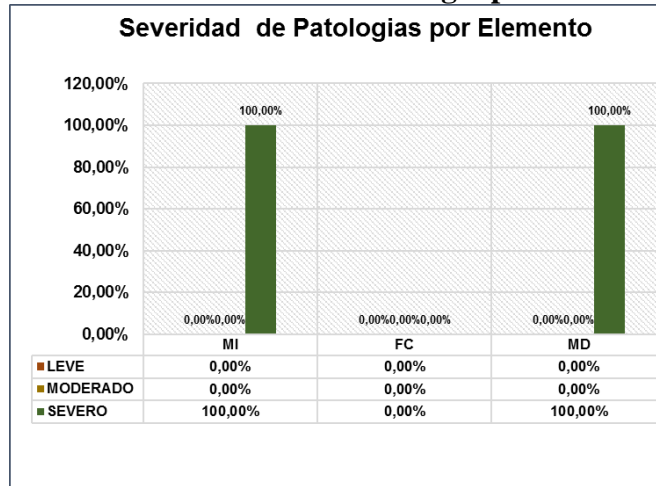
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL VIII

**Gráfico 36: Tipo de Patología encontrada**



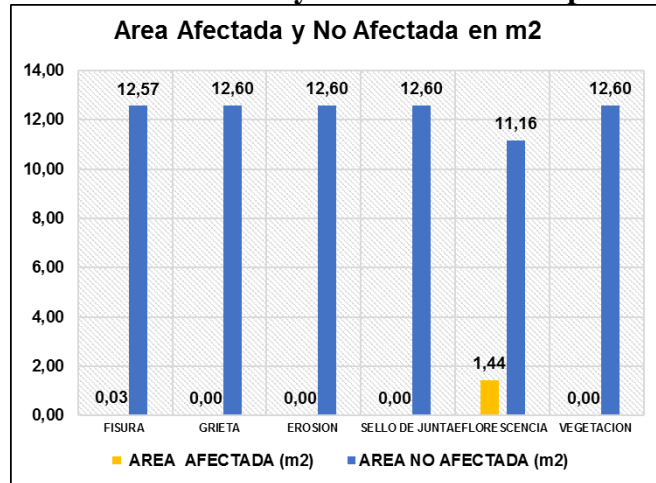
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 37: Severidad de Patología por elemento**



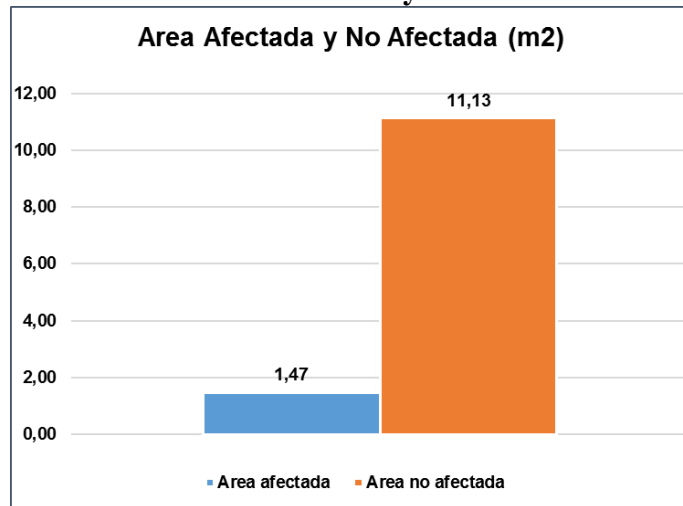
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 38: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



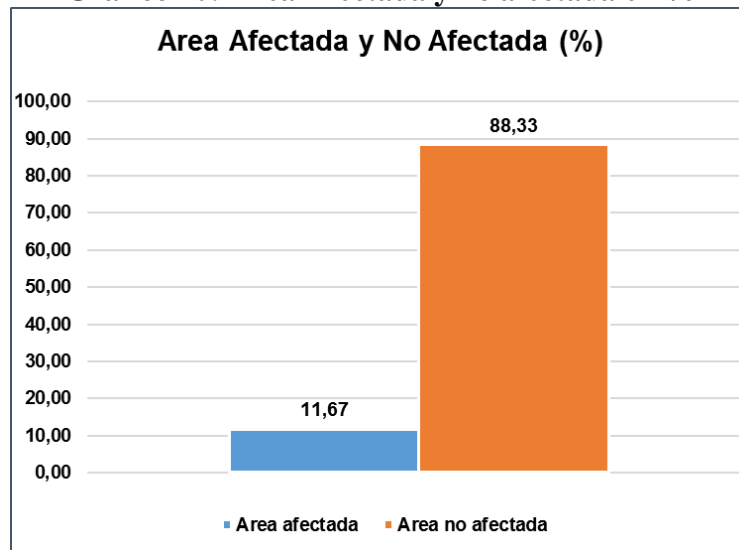
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 39: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 40: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)


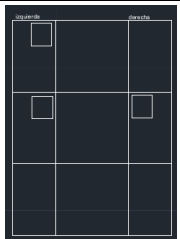
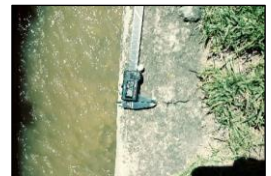

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°7; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 35.56% representa la afectación de patología de Eflorescencia; dentro de las lesiones mecánica con un 0,74% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 9**

**PROGRESIVA 0+624 al 0+633**

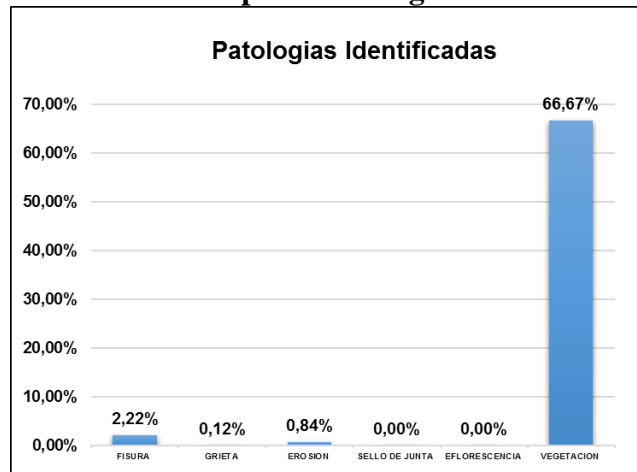


Tabla N°31 Evaluación de la Unidad Muestral IX

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO													
UNIDAD MUESTRAL N° 09													
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.													
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m								
	PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m								
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO FECHA : 16/11/2018	INICIO DE PROGRESIVA :	0 +606	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS										
	FIN DE PROGRESIVA :	0 +615	ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD										
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )			
1. FISURA				2. GRIETA	3. EROSION	4. SELLO DE JUNTA	LEVE	(0.1- 0.3)	(10- 2)	(Hasta el 5%)	Pérdida de sello < 20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 5%)
				MODERADO	(3.1- 0.6)	(2.1- 4)	(6% - 20%)	Pérdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6% - 20%)			
				SEVERO	(6.1- 10)	(Mas de 4)	(Mas de 120%)	Pérdida de sello > 40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)			
			ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )			
			MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%			
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EROSION	MODERADO	0.03	4.02	1%	99%					
			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
		<b>RESULTADOS</b>	EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%					
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%					
		<b>RESULTADOS</b>	FISURA	SEVERO	0.06	3.99	1%	99%					
			GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05	0%	100					

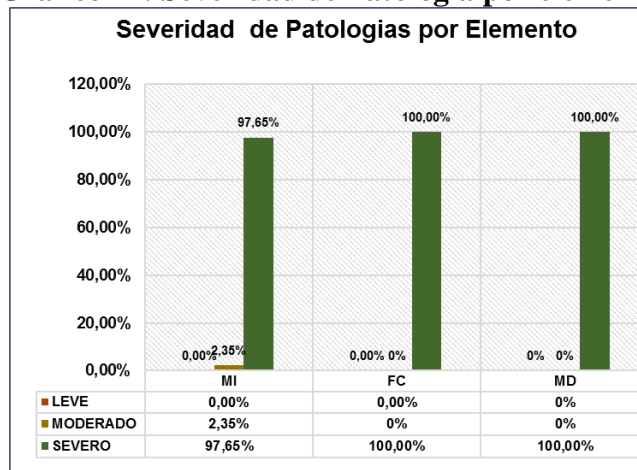
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL IX

**Gráfico 41: Tipo de Patología encontrada**



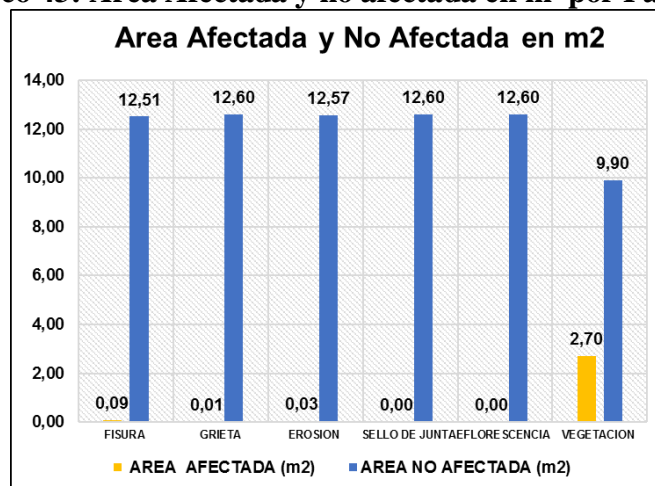
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 42: Severidad de Patología por elemento**



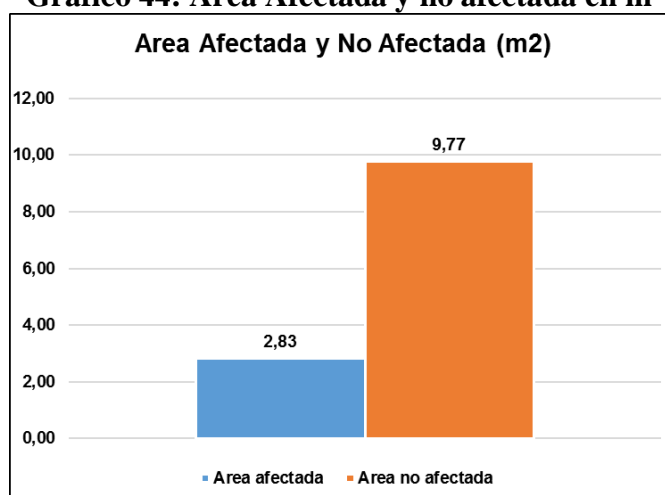
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 43: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



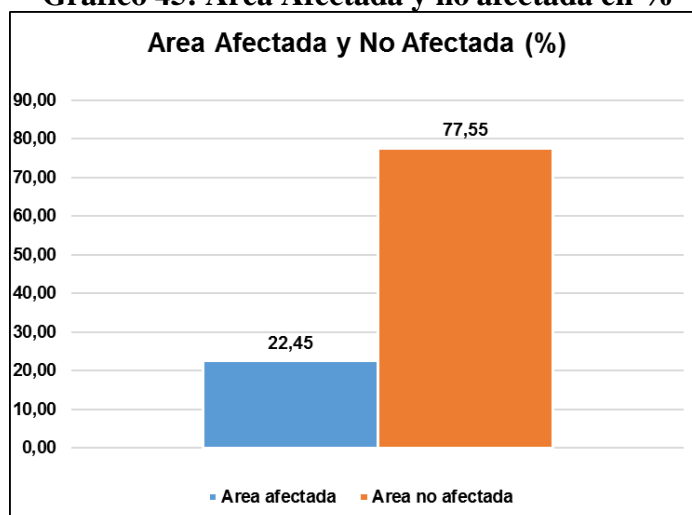
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 44: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 45: Área Afectada y no afectada en %**




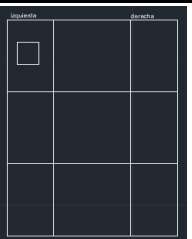

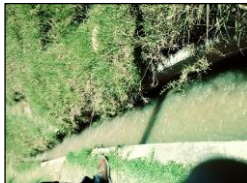

Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°9; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 66.67% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 3,33% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 10**

**PROGRESIVA 0+642 al 0+651**

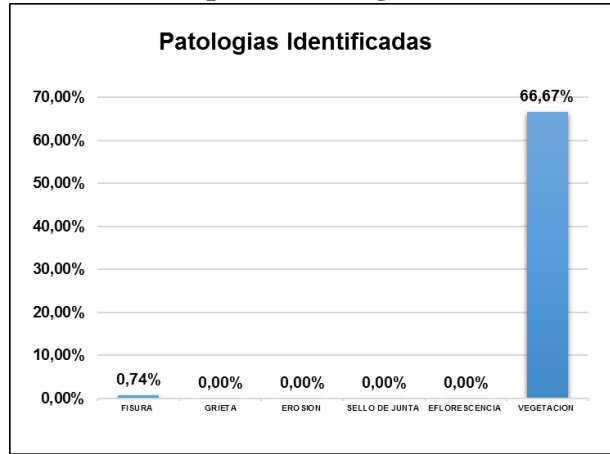
**Tabla N°32 Evaluación de la Unidad Muestral X**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 10									
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
	BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO	LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m				
		PROGRESIVA (Km)	MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m				
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	INICIO DE PROGRESIVA :	0 + 642	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS						
	FIN DE PROGRESIVA :	0 + 651	ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD						
FECHA :	16/11/2018	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS			LEVE	(0.1- 0.3)	(10- 2)	(Hasta el 5%)	Perdida de sello < 20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 5%)
1. FISURA	3. EROSION		MODERADO	(3.1- 0.6)	(2.1- 4)	(6% - 20%)	Perdida de sello > 20% y < 40%	(6% - 15%)	(6% - 20%)
2. GRIETA	4. SELLO DE JUNTA		SEVERO	(6.1- 10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello > 40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
	MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA	SEVERO	0.03	4.02		8%	99%
	RESULTADOS	4.05	GRIETA	NINGUNO	0.00	4.05		0%	100%
			EROSION	NINGUNO	0.00	4.05		0%	100%
	RESULTADOS	4.50	SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0.00	4.05		0%	100%
			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0.00	4.05		0%	100%
	RESULTADOS	4.05	VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%	
			VEGETACION	SEVERO	1.35	2.70	33%	67%	
<b>CONSOLIDADO</b>									
PATOLOGIAS MUESTRA 10					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
FISURA					0.03	12.57	8%	299%	
GRIETA					0.00	12.60	0%	300%	
EROSION					0.00	12.60	0%	300%	
SELLO DE JUNTA					0.00	12.60	0%	300%	
EFLORESCENCIA					0.00	12.60	0%	300%	
VEGETACION					2.70	9.90	67%	233%	
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL					FISURA	VEGETACION			
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL					SEVERO	SEVERO			

Fuente: Elaboración Propia (2018)

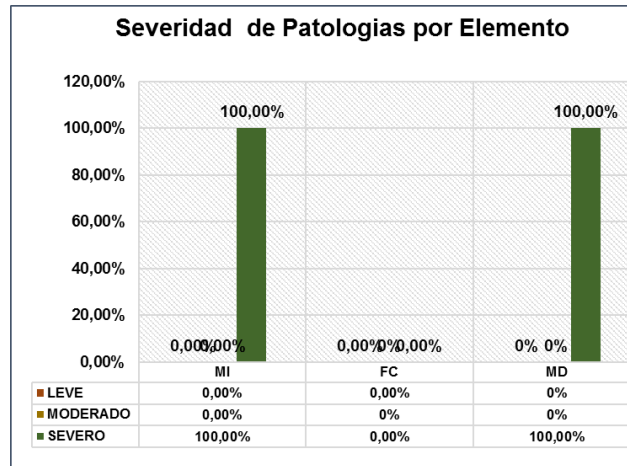
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL X

**Gráfico 46: Tipo de Patología encontrada**



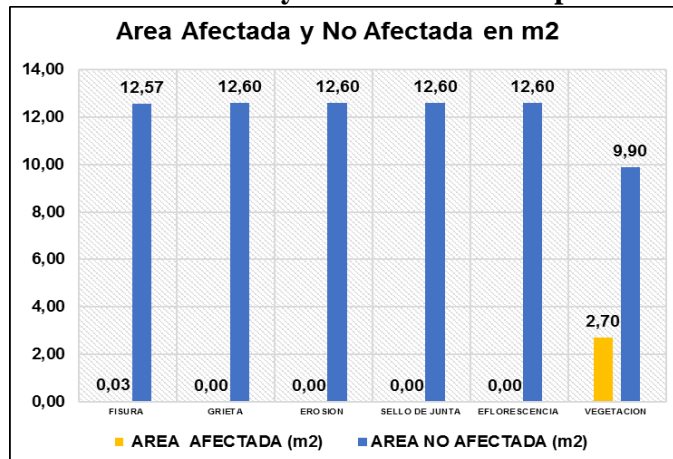
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 47: Severidad de Patología por elemento**



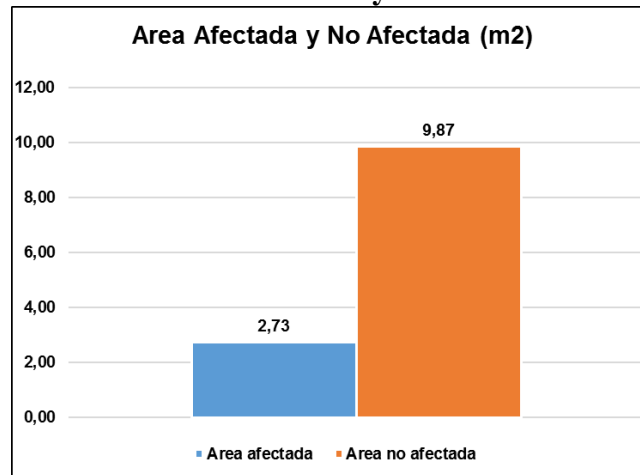
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 48: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



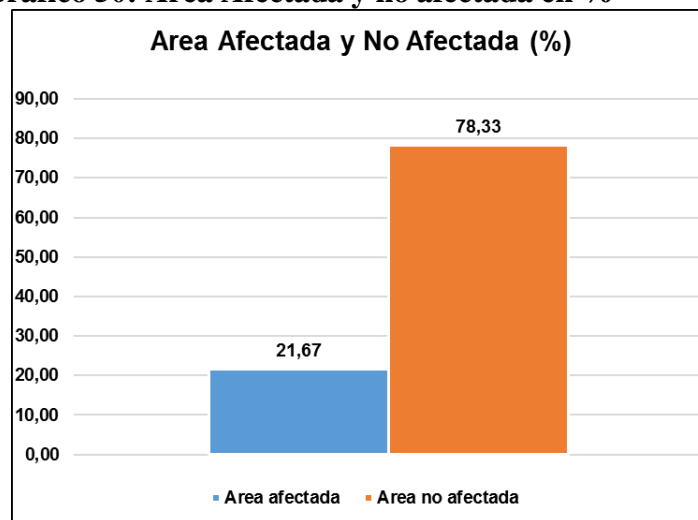
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 49: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 50: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)


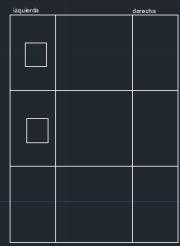


**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°10; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 66,67% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 0,74% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 11**

**PROGRESIVA 0+660 al 0+669**



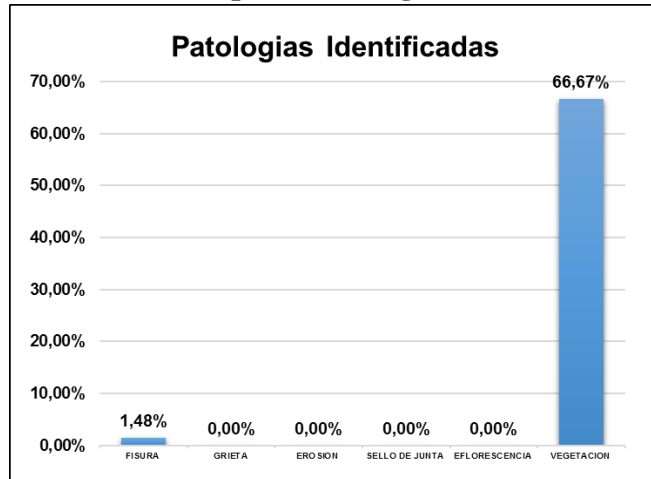
Tabla N°18 Evaluación de la Unidad Muestral XI

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO										
UNIDAD MUESTRAL N° 11										
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
	BACH. BORIS ELIAS OBREGON UBALDO	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO	LADO: INTERIOR	AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>	LONGITUD: 9m					
	PROGRESIVA (Km)	MARGEN IZQUIERDO: 0.45m	FONDO DE CANAL: 0.50m	MARGEN DERECHO: 0.45m						
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	INICIO DE PROGRESIVA :	0 + 660	ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS							
	FIN DE PROGRESIVA :	0 + 669	ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD							
	FECHA :	16/11/2018	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELLO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS				LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta el 5%)	Perdida de sello < 20%	(Hasta el 5%)	(Hasta el 5%)
1. FISURA	3. EROSION			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6% - 20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6% -15%)	(6% - 20%)
2. GRIETA	4. SELLO DE JUNTA			SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas del 20%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
	ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
									MARGEN IZQUIERDO	4.05
	FONDO DE CANAL	4.50	FISURA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
									GRIETA	NINGUNO
	MARGEN DERECHO	4.05	EROSION	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
									SELLO DE JUNTA	NINGUNO
RESULTADOS			FISURA	SEVERO	0,06					
RESULTADOS			FISURA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
RESULTADOS			GRIETA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
RESULTADOS			EROSION	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
RESULTADOS			SELLO DE JUNTA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
RESULTADOS			EFLORESCENCIA	NINGUNO	0,00	4,50	0%	100%		
RESULTADOS			VEGETACION	SEVERO	1,35	2,70	33%	67%		
CONSOLIDADO										
PATOLOGIAS MUESTRA 11					AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )		
FISURA					0,06	12,54	1%	299%		
GRIETA					0,00	12,60	0%	267%		
EROSION					0,00	12,60	0%	300%		
SELLO DE JUNTA					0,00	12,60	0%	300%		
EFLORESCENCIA					0,00	12,60	0%	300%		
VEGETACION					2,70	9,90	67%	267%		
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL					FISURA	VEGETACION				
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL					SEVERO	SEVERO				

Fuente: Elaboración Propia (2018)

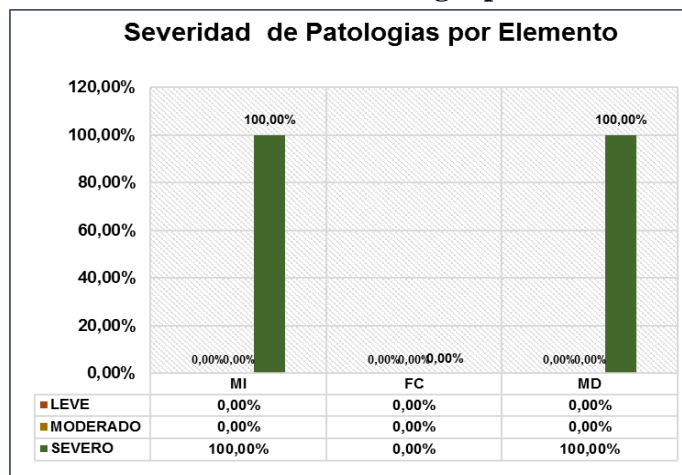
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL XI

**Gráfico 51: Tipo de Patología encontrada**



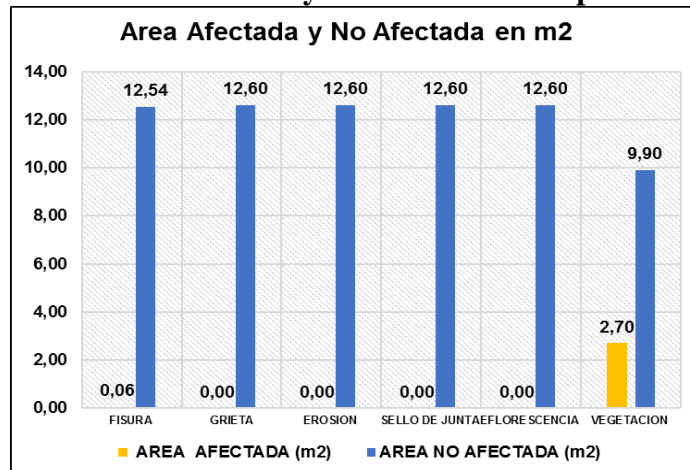
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 52: Severidad de Patología por elemento**



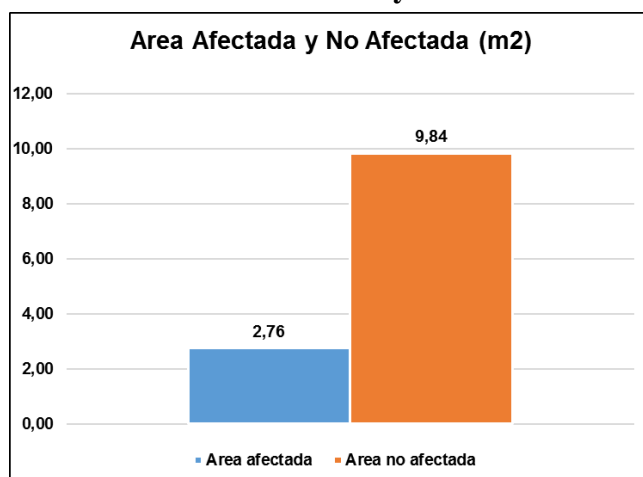
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 53: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



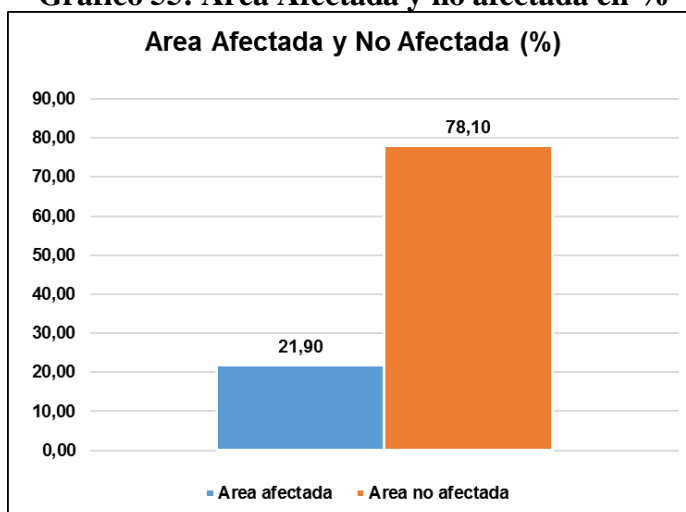
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 54: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 55: Área Afectada y no afectada en %**




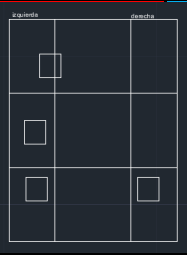


Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°11; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 66,67% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 1,48% la afectación de patología Fisura siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

**EVALUACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRAL 12**

**PROGRESIVA 0+678 al 0+687**

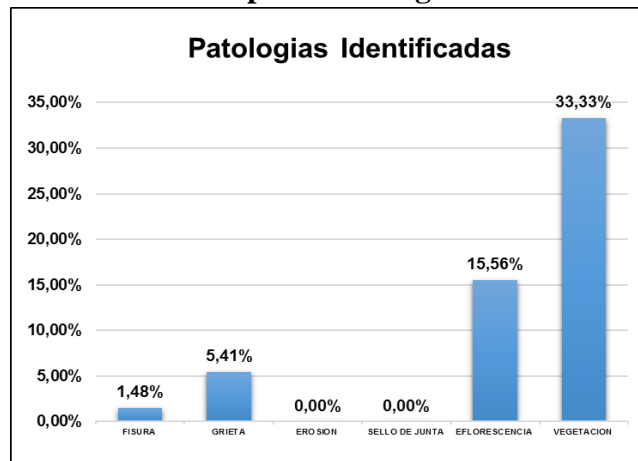
**Tabla N°40 Evaluación de la Unidad Muestral XII**

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO											
UNIDAD MUESTRAL N° 12											
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.										
	BACH. BORIS ELIAS OBREGON UBALDO		ESTRUCTURA: CANAL DE REGO		LADO: INTERIOR		AREA DE MUESTRA: 12,6 m <sup>2</sup>		LONGITUD: 9m		
		PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.45m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.45m			
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO		INICIO DE PROGRESIVA :		0 + 678		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 10 AÑOS					
		FN DE PROGRESIVA :		0 + 687		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD					
FECHA :		16/11/2018		NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGIA	FISURA (mm)	GRIETA (mm)	EROSION (%)	SELO DE JUNTA (m <sup>2</sup> )	EFLORESCENCIA (M <sup>2</sup> )	VEGETACION (M <sup>2</sup> )
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS					LEVE	(0.1-0.3)	(10-2)	(Hasta e15%)	Perdida de sello < 20%	(Hasta e15%)	(Hasta e15%)
1. FISURA		3. EROSION			MODERADO	(3.1-0.6)	(2.1-4)	(6%-20%)	Perdida de sello >20% y <40%	(6%-15%)	(6%-20%)
2. GRIETA		4. SELLO DE JUNTA			SEVERO	(6.1-10)	(Mas de 4)	(Mas de 120%)	Perdida de sello >40%	(16% a mas)	(Mas de 20%)
			ELEMENTOS	AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
			MARGEN IZQUIERDO	4.05	FISURA SEVERO	0.06	3.99	8%	99%		
				RESULTADOS		FISURA SEVERO	0.06	3.99	8%	99%	
						FISURA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						GRIETA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						EROSION NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						SELO DE JUNTA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						EFLORESCENCIA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						VEGETACION NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
				RESULTADOS		FISURA SEVERO	0.06	3.99	8%	99%	
						FISURA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						GRIETA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						EROSION NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						SELO DE JUNTA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						EFLORESCENCIA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						VEGETACION NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
				RESULTADOS		FISURA SEVERO	0.06	3.99	8%	99%	
						FISURA NINGUNO	0.00	4.50	0%	100%	
						GRIETA MODERADO	0.10	3.95	2%	49%	
						EROSION NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
						SELO DE JUNTA NINGUNO	0.00	4.05	0%	100%	
						EFLORESCENCIA SEVERO	0.63	3.42	16%	100%	
						VEGETACION SEVERO	1.35	2.70	33%	100%	
				RESULTADOS		GRIETA MODERADO	0.63	3.42	16%	100%	
<b>CONSOLIDADO</b>											
PATOLOGIAS MUESTRA 12							AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
FISURA							0.06	12.54	8%	299%	
GRIETA							0.22	12.38	5%	246%	
EROSION							0.00	12.60	0%	300%	
SELO DE JUNTA							0.00	12.60	0%	300%	
EFLORESCENCIA							0.63	11.97	16%	300%	
VEGETACION							1.35	11.25	33%	300%	
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL							FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	VEGETACION	
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL							SEVERO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	

Fuente: Elaboración Propia (2018)

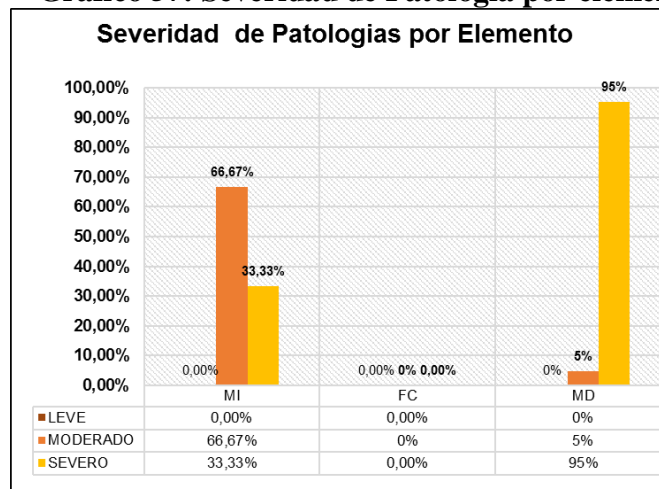
## RESUMEN DE LA UNIDAD MUESTRAL XII

**Gráfico 56: Tipo de Patología encontrada**



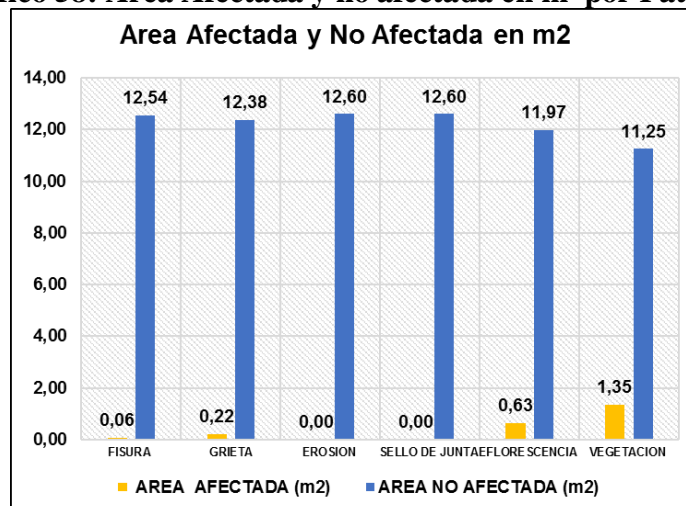
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 57: Severidad de Patología por elemento**



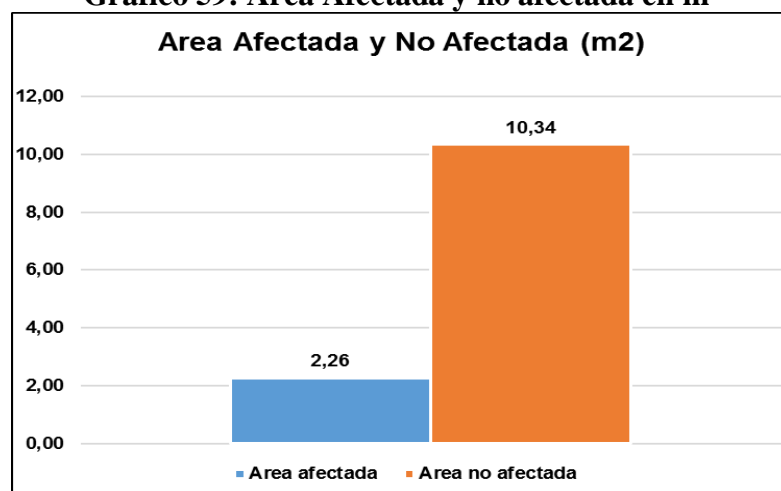
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 58: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup> por Patología**



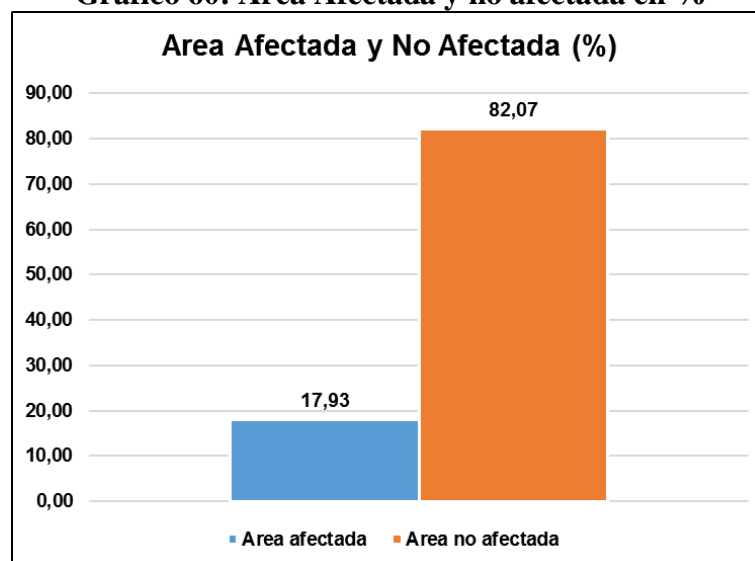
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 59: Área Afectada y no afectada en m<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 60: Área Afectada y no afectada en %**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Descripción:** De la toma de datos en campo, se realizó la evaluación en gabinete determinando el nivel de afectación para cada patología encontrada en la Muestra N°12; como resultado se tiene dentro de lesiones químicas con un 33,33% representa la afectación de patología de Vegetación; dentro de las lesiones mecánica con un 5,41% la afectación de patología Grieta siendo la más crítica para la unidad muestra, el nivel de severidad es **SEVERO**.

## Resumen de resultados.

Posterior a todos los procedimientos, técnicas empleadas en la recolección de datos de campo, evaluación y análisis respectivo, se han obtenido los resultados que se muestran en las subsiguientes tablas y gráficos estadísticos.

En el resumen se muestra un resumen de área afectada por cada patología; asimismo se han hecho las representaciones en gráficos estadísticos que reflejan las magnitudes de los daños, en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y porcentajes (%) respecto al área total de cada unidad muestral.

**Tabla N°41**  
**Tipos de Patologías presentes en el Canal de Riego**

TIPOS DE PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
FISURA	0,65	0,16	SEVERO
GRIETA	2,50	0,62	SEVERO
EROSION	0,27	0,07	SEVERO
SELLO DE JUNTA	0,00	0,00	-
EFLORESCENCIA	6,17	1,52	SEVERO
VEGETACION	22,11	5,17	SEVERO
AREA TOTAL AFECTADA	31,71	7,54	

Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Tabla 42**  
**Área afectada por Patologías Evaluadas (m2)**

Item	UNIDAD MUESTRAL	FISURA	GRIETA	EROSION	SELLO DE JUNTA	EFLORESCENCIA	VEGETACION
1	UM-01	0,03	0,51	0,00	0,00	0,00	2,97
2	UM-02	0,00	1,23	0,00	0,00	1,50	2,88
3	UM-03	0,06	0,36	0,10	0,00	0,00	2,88
4	UM-04	0,12	0,00	0,12	0,00	0,27	2,88
5	UM-05	0,12	0,00	0,02	0,00	0,54	0,60
6	UM-06	0,03	0,03	0,00	0,00	0,17	0,00
7	UM-07	0,02	0,15	0,00	0,00	1,62	0,45
8	UM-08	0,03	0,000	0,00	0,00	1,44	0,00
9	UM-09	0,09	0,01	0,03	0,00	0,00	2,70
10	UM-10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70
11	UM-11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70
12	UM-12	0,06	0,22	0,00	0,00	0,63	1,35
<b>Total m2</b>		<b>0,65</b>	<b>2,50</b>	<b>0,27</b>	<b>0,00</b>	<b>6,17</b>	<b>22,11</b>

Fuente: Elaboración Propia (2018)

Al consolidar los resultados de todo el tramo de muestra que se encuentra conformado por las 12 unidades muestrales, se ha obtenido; qué en una longitud de 108 ml de canal se evaluó un total 36 paños, lo cual representa 151.20 m<sup>2</sup>; de los



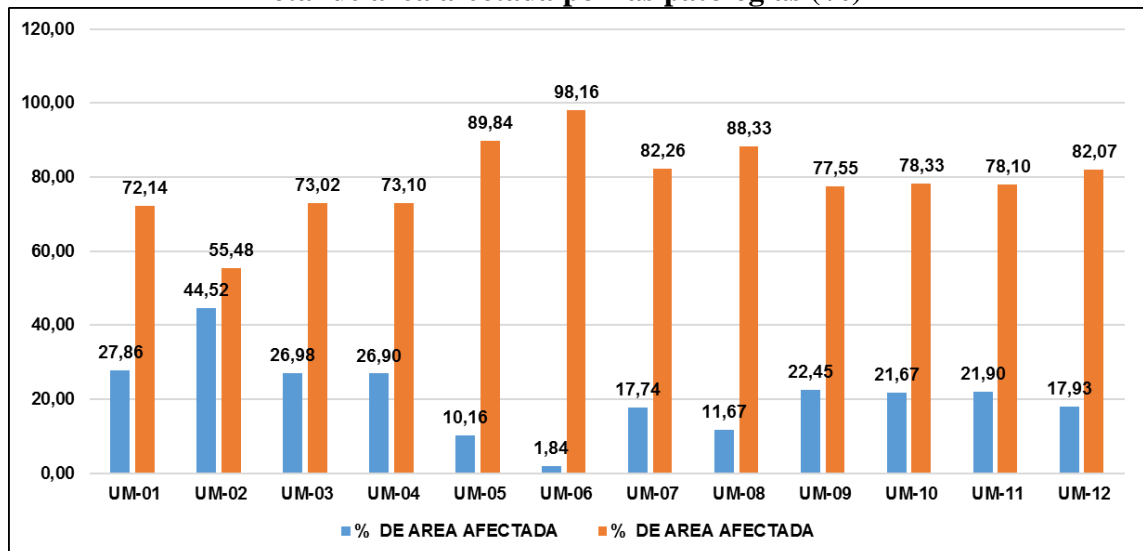
cuales el 21,00 % se encuentra afectado y el otro 79,00 % no tiene afectación por las patologías.

**Tabla N° 43**  
**Resumen de Resultados de las Unidades Muestrales del Canal de Riego**

UNIDAD MUESTRAL	L(m)	AREA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	% DE AREA AFECTADA	% DE AREA NO AFECTADA	TIPOS DE PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD
UM-01	9	12,60	3,51	9,09	27,86	72,14	GRIETA	SEVERO
UM-02	9	12,60	5,61	6,99	44,52	55,48	GRIETA	SEVERO
UM-03	9	12,60	3,40	9,20	26,98	73,02	GRIETA	SEVERO
UM-04	9	12,60	3,39	9,21	26,90	73,10	FISURA	SEVERO
UM-05	9	12,60	1,28	11,32	10,16	89,84	FISURA	SEVERO
UM-06	9	12,60	0,23	12,37	1,84	98,16	FISURA	SEVERO
UM-07	9	12,60	2,24	10,37	17,74	82,26	FISURA	MODERADO
UM-08	9	12,60	1,47	11,13	11,67	88,33	FISURA	SEVERO
UM-09	9	12,60	2,83	9,77	22,45	77,55	GRIETA	SEVERO
UM-10	9	12,60	2,73	9,87	21,67	78,33	FISURA	SEVERO
UM-11	9	12,60	2,76	9,84	21,90	78,10	FISURA	SEVERO
UM-12	9	12,60	2,26	10,34	17,93	82,07	FISURA	SEVERO
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>151,20</b>	<b>31,7052</b>	<b>119,4948</b>				

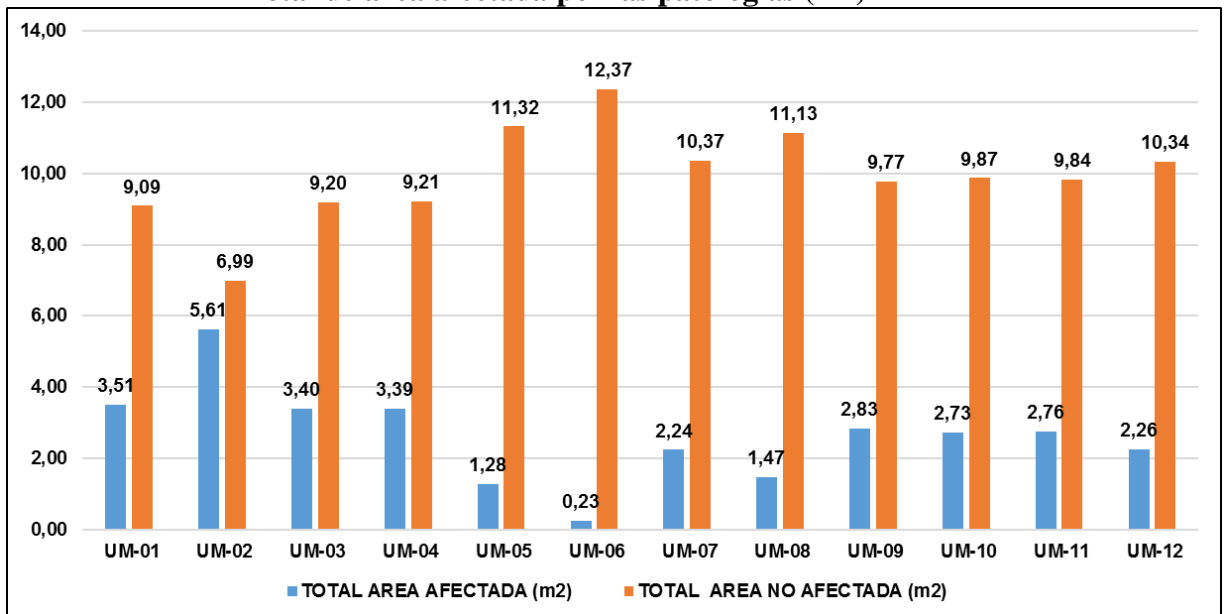
Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 61**  
**Total de área afectada por las patologías (%)**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

**Gráfico 62**  
**Total de área afectada por las patologías (M<sup>2</sup>)**

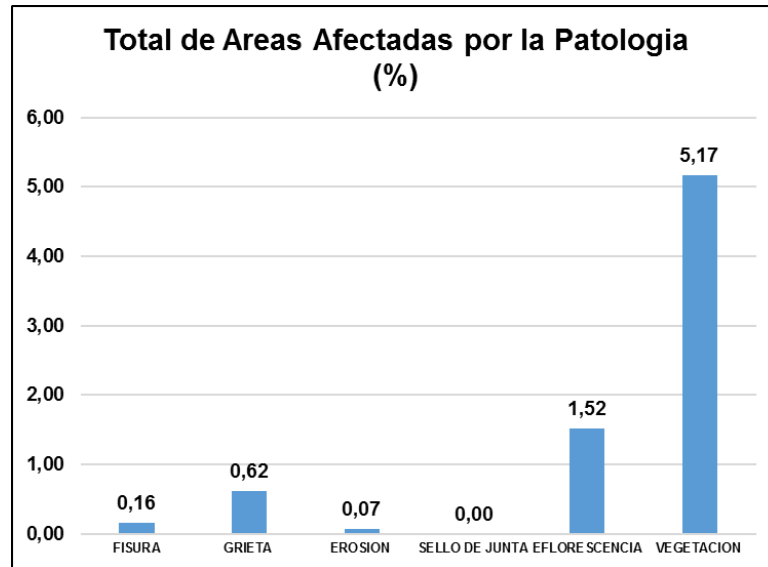


Fuente: Elaboración Propia (2018)

#### 4.2. Análisis de los Resultados

Luego de haber evaluado y obtenido los porcentajes de afectación de cada una de las patologías existentes en el canal de riego Chullcu, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Pariahuanca, se determinó que, respecto al área total analizado, el mayor porcentaje de incidencia de las patologías corresponden a Vegetación con 5,17% de afectación, seguido por la patología de Eflorescencia con 1.52% , seguido por la patología de Grietas con 0.62 % de afectación, seguido por la patología fisuras con 0.16 % de afectación y la patología de Erosión con 0,07%.

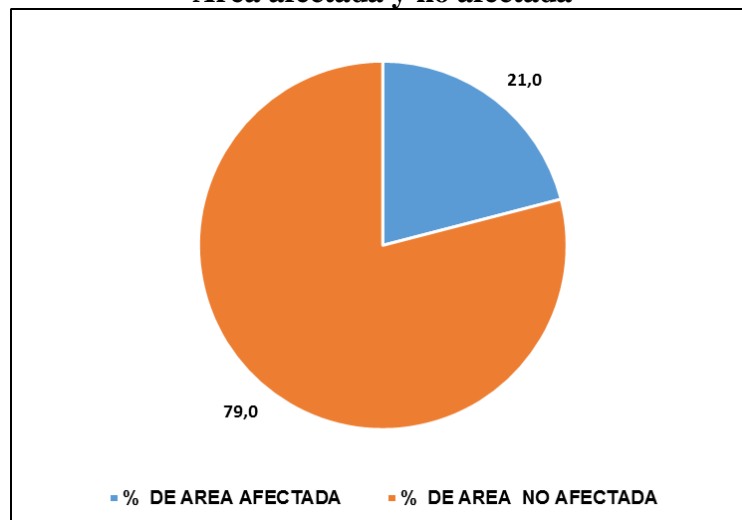
**Gráfico 63**  
**Área afectada por cada patología (%)**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Analizadas las 12 unidades muestrales, se ha obtenido; que el 31,7052 m<sup>2</sup> se encuentra afectados y el 119,4948 m<sup>2</sup> no tiene afectación por las patologías.

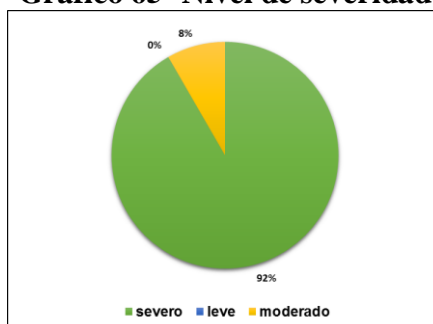
**Gráfico 64:**  
**Área afectada y no afectada**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Los niveles de severidad se han analizado por cada unidad muestral, por lo tanto, se encuentran graficados por unidad muestral y acompañan respectivamente a cada ficha de evaluación. Agrupados todos representan el nivel de severidad de toda la muestra, donde niveles de severidad: GRAVE representa 92%, MODERADO 8% y LEVE 0 %; siendo el más relevante el nivel de severidad GRAVE.

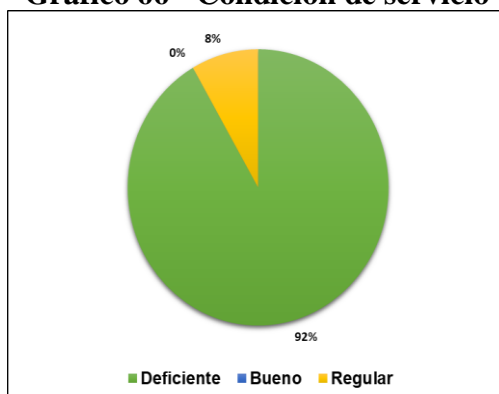
**Gráfico 65 - Nivel de severidad**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

Los niveles de Condición de Servicio se han analizado por cada unidad muestral, por lo tanto, se encuentran graficados por unidad muestral y acompañan respectivamente a cada ficha de evaluación. Agrupados todos representan el nivel de Condición de Servicio de toda la muestra, donde niveles: DEFICIENTE representa 92%, REGULAR representa 8% y BUENO representa 0 %; siendo el más relevante el nivel de Condición de Servicio DEFICIENTE.

**Gráfico 66 - Condición de servicio**



- En la unidad muestral 1; se encontró las patologías de vegetación, fisuras y grietas; los cuales representan el 27,86 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 72.14% como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 66.66% y MODERADO en un 33,33%
- En la unidad muestral 2; se encontró las patologías de vegetación, eflorescencia y grietas; los cuales representan el 44,52 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 55,48 % como área no afectado, y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 75% y MODERADO en un 25%.
- En la unidad muestral 3; se encontró la patología vegetación, fisuras, grieta y erosión, el cual representa el 26,98 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 73,02 % como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 80% y LEVE en un 20%.
- En la unidad muestral 4; se encontró la patología Vegetación, eflorescencia, erosión y fisura, el cual representa el 26,90 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 73,10% como área no afectado, asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 60 %, en uno 15% LEVE y 15 % MODERADO.
- En la unidad muestral 5; se encontró la patología Vegetación, eflorescencia, erosión y fisura, el cual representa el 10.16 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el

89,84% como área no afectado, asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 50% y MODERADO en un 40% y LEVE en un 10%

- En la unidad muestral 6; se encontró las patologías de fisuras, grieta y eflorescencia; los cuales representan el 1,84 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 98,16% como área no afectado, LEVE en un 75% y SEVERO en un 25%.
- En la unidad muestral 7; se encontró la patología Fisura, grieta, eflorescencia y Vegetación, el cual representa el 17,74 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 82,26% como área no afectado, y sus respectivos gráficos; asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 40%, MODERADO en un 40% y LEVE en un 20%.
- En la unidad muestral 8; se encontró la patología Fisura y eflorescencia, el cual representa el 11.67 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 88.33 %; asimismo tiene un nivel de severidad de SEVERO en un 100%.
- En la unidad muestral 9; se encontró las patologías de fisura, grieta, erosión y vegetación; los cual representan el 22,45 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 77,55 % como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de 85.71% de SEVERO, y en un 14.28% en MODERADO.
- En la unidad muestral 10; se encontró las patologías de fisura y vegetación; los cual representan el 21,67 % de área afectado respecto al

área total de la unidad de muestra, quedando el 78,33 % como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % SEVERO.

- En la unidad muestral 11; se encontró las patologías de fisura y vegetación; los cual representan el 21,90 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 78,10% como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de 100 % SEVERO.
- En la unidad muestral 12; se encontró las patologías de fisura, grieta, eflorescencia y vegetación; los cual representan el 17,93 % de área afectado respecto al área total de la unidad de muestra, quedando el 82,07% como área no afectado; asimismo tiene un nivel de severidad de 60 % SEVERO y en un 40% MODERADO.

## V. Conclusiones

- En el canal de riego Chullcu, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash; los tipos de patologías que se han detectado son: grietas, fisuras, vegetación, erosión, eflorescencia. Estas patologías se han generado mayormente debido a factores exógenos de origen físico, mecánico y biológico.
- Se han evaluado y analizado los grados de afectación de los distintos tipos de patologías del concreto en la estructura del canal de riego Chullcu; donde las áreas afectadas por las patologías son: Vegetación con 5,17% de afectación, seguido por la patología de Eflorescencia con 1,52% , seguido por la patología de Grietas con 0,62% de afectación, seguido por la patología fisuras con 0,16% de afectación y la patología de Erosión con 0,07%.
- Se ha llegado a conocer mediante los resultados de la investigación el grado de severidad de las patologías y se ha determinado la condición de servicio; donde el nivel de severidad SEVERO tiene 91,7%, MODERADO tiene 8,3%; por lo tanto el nivel de severidad es SEVERO. En consecuencia, la condición de servicio del canal es DEFICIENTE, porque se encuentra afectada por patologías que requieren intervención con actividades de demolición de paños, construcción, reparación y tratamiento que corresponden a mantenimiento periódico.
- Consolidados el total de área afectada respecto a todas las unidades muestrales evaluadas, desde la unidad muestral (1) hasta la unidad muestral (12), se tiene un total de 31,7052 m<sup>2</sup> de afectación, representando el 21 %; y 119,4948 m<sup>2</sup> de área no afectada, representando un total de 79 %.



## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones.**

- La muestra 1 se han detectado patología grieta del paño derecho, con nivel de severidad severo; llegando a 0,51 m<sup>2</sup> de afectación respecto a 4.05 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 12,59 % de área afectada; en consecuencia del paño del medio de la muestra, requiere demolición y reconstrucción teniendo en cuenta las causas que han originado las patologías.
- La muestra 2 se han detectado patología grieta del paño derecho, con nivel de severidad severo; llegando a 1,17 m<sup>2</sup> de afectación respecto a 4.05 m<sup>2</sup>, lo cual representa el 28.89 % de área afectada; en consecuencia del paño del medio de la muestra, lo cual requiere demolición y reconstrucción teniendo en cuenta las causas que han originado las patologías.
- Se recomienda tomar las medidas correctivas para los diferentes niveles de severidad que se presentan en cada una de los elementos evaluados; para las patologías con nivel de severidad leve se sugiere que se aplique mantenimiento; para las patologías con nivel de severidad moderado se recomienda la reparación de las misma con el fin de evitar mayores consecuencia; para las patologías con nivel de severidad severo se recomienda realizar reparaciones que permitan recuperar la funcionalidad del canal en cuanto a conducción sin pérdidas de agua, evitando mayores daños.
- La mayoría de las patologías tienden a empeorar o acrecentar los daños, por lo tanto, en el proceso de mantenimiento periódico se deben evaluar las patologías para darle el tratamiento adecuado, para que no vuelvan a presentarse.

- Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario y periódico del canal, esto permitirá la conservación de la capacidad de conducción del caudal. Los usuarios del canal deben reorganizarse para planificar actividades rutinarias de mantenimiento, asimismo deben realizar gestiones ante las instituciones involucradas para el mantenimiento periódico, ya que requieren asistencia técnica especializada.
- Se recomienda a los responsables de la operación y mantenimiento realizar cuidado y vigilancia de manera rutinaria con la finalidad de evitar daños ocasionados intencionalmente.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pariahuanca, a que, realice las evaluaciones ex-post tal como se encuentran estipulados en las normas de inversión pública.
- Se recomienda al Gobierno Nacional, crear políticas de mantenimiento de infraestructuras hidráulicas de riego, ya que son muy importantes para el desarrollo económico del país.

### Referencias Bibliográficas:

- (1) Satlari G. Infiltración y Erosión: Sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza - Argentina [Tesis Maestría]. Mendoza, Argentina: [Seriada en Línea] 2011. [Citado 01 de octubre del 2018]. Disponible en: [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/4124/satlari2011.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4124/satlari2011.pdf)
- (2) Fierro H. Diagnóstico del sistema de riego comunitario y su incidencia en la producción agropecuaria de los usuarios del canal de riego Fanllina - San Simón Cantón Guaranda provincia Bolívar año 2011 [Tesis Maestría]. Bolívar, Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar; [Seriada en Línea] 2011. [Citado 02 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/615/3/CARATULA.pdf>
- (3) Molina A. Proyecto De Ingeniería, Diseño De La Canalización Del Estero Leña Seca. [Tesis Para Título]. Chile: Universidad Austral De Chile, Facultad de Ingeniería; [Seriada en Línea] 2011. [Citado 02 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcim722p/doc/bmfcim722p.pdf>
- (4) Crespo Pérez D. “Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas”. [Trabajo de diploma]. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas; [Seriada en Línea] 2015. [Citado 01 de octubre del 2018]. Disponible en:

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily%20Crespo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- (5) Chuquillanqui P. Construcción y caracterización del mejoramiento del canal el lanche [Tesis Pregrado]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; [Seriada en Línea] 2002. [Citado 01 de octubre del 2018]. Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1432/IDP\\_ICI\\_004.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1432/IDP_ICI_004.pdf?sequence=1).
- (6) Quispe D. Determinación Y Evaluación De Las Patologías En El Canal De Regadío Del Caserío De Asay Entre Las Progresivas 0+000 – 1+000 Del Distrito De Huacrachuco, Provincia Del Marañón, Región Huánuco. [Tesis Para Título]. Huánuco: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Facultad De Ingeniería Civil; 2016.
- (7) Carranza Calisaya E. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de monte común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el anexo Villa las Mercedes del Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Áncash”. [Tesis Para Título] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.
- (8) Morales Sánchez F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh desde el tramo 32+000 hasta 33+000, del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash”. [Tesis Para Título] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.

- (9) Sánchez Godos S. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Departamento de Áncash”. [Tesis Para Título] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
- (10) Segerer CD, Infante PS. Obras de conducción. Argentina; 2015.
- (11) Rodríguez P, Hidráulica II [seriado en línea] 2008. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/10/hidraulica-de-canales-pedrorodriguez-ruiz/>
- (12) ANA, Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas, Civilgeeks.com [seriado en línea] 2010. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/04/11/manual-de-criterios-de-disenos-deobras-hidraulicas-para-la-formulacion-de-proyectos-hidraulicos/>
- (13) Ven Te Chow. Hidráulica de canales abiertos. Colombia: Editorial Nomos; 2004
- (14) Villón Béjar M. Hidráulica de canales. Lima, Perú: Editorial Villón; 2007.
- (15) Coronado del Águila F. Diseño y construcción de canales. Lima, Perú: Editorial el Monitor; 1992.
- (16) Rossell Calderón CA. Irrigación. Lima, Perú. Segunda edición; 1998.
- (17) Universidad Autónoma de Chihuahua "Facultad de Ingeniería". [fing.uach.mx](http://fing.uach.mx). [Online]. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en:

[http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/manual\\_lab\\_de\\_concreto.pdf](http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/manual_lab_de_concreto.pdf).

- (18) Torre A. Curso básico de tecnología del concreto. Universidad nacional de ingeniería [Seriada en línea] 2004. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: [http://www.academia.edu/9191423/curso\\_basico\\_de\\_tecnologia\\_de\\_l\\_concreto\\_para\\_ingenieros\\_civiles](http://www.academia.edu/9191423/curso_basico_de_tecnologia_de_l_concreto_para_ingenieros_civiles)
- (19) Arthur H Nilson. Diseño de estructuras de concreto [Internet]. Cornell University; 2001. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: [https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi\\_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto\\_%281%29.pdf](https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_%281%29.pdf)
- (20) Rivva E. Materiales Del Concreto, libro [seriado en línea] 2000. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/10/03/libro-sobre-naturaleza-y-materialesdel-concreto/>
- (21) Garrido A, Materiales De Construcción II, [seriado en línea] 2007. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: [http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6203/mod\\_resource/content/1/Hormigon\\_02.\\_Tipos\\_y\\_propiedades.pdf](http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6203/mod_resource/content/1/Hormigon_02._Tipos_y_propiedades.pdf)
- (22) Gutiérrez L. El Concreto y Otros Materiales Para La Construcción [seriado en línea] 2003. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/04/30/el-concreto-y-otros-materiales-para-laconstruccion-libro/>

- (23) Cano S., Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Antapluy entre las progresivas 1 + 000 al 2 + 000 en el centro poblado de Paltay, del distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash - 2018 [Tesis para optar el título de: Ingeniero Civil]. Ancash: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5404>
- (24) Rivera L. Concreto Simple. Universidad del Cauca. Seriada en línea] 2013 [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>
- (25) Florentín M., Granada R. Patologías constructivas en los edificios prevenciones y soluciones. Cevuna. [Seriada en línea] 2009 [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/05.pdf>
- (26) Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Barcelona: Links Internacional, [Seriada en Línea] 2009. [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: [https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- (27) Rivva E, Durabilidad y patología del concreto, Asocem [Seriada en línea] 2006, [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-concretoenrique-rivva-l>

- (28) León G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del distrito de Cabana. Biblioteca [Seriada en línea] 2015 [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1135/921>
- (29) Ortiz P., Evaluación de las patologías en planta potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. Trabajo de Diplomado. Santa Clara Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Ingeniería Hidráulica; 2016.
- (30) Rincon J., Patología del concreto. Prezi. [serial en línea] 2012 [Citado 09 de octubre del 2018]: [1 página]. Disponible en: <https://prezi.com/5zu3zh4rt6lu/patologia-del-concreto/>
- (31) Jamanca M., Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto del Canal de Yurac Yacu Entre las Progresivas 1+000 al 2+000 en el Sector Pitec, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash [Tesis para optar el título de: Ingeniero Civil]. Ancash: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2017. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000044733>
- (32) Carrillo C., Grietas en el concreto [seriada en línea] 2014 [Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://prezi.com/d7goxpc71w0m/grietas-en-el-concreto/> (Carrillo C. 2014)



- (33) Muñoz H. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogotá, Colombia: Universidad del Cauca, Inst. del concreto; 2001. (Muñoz H. 2001)
- (34) Morgado F. Impermeabilização de canais de rega a céu aberto. [Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil] Instituto Superior Técnico, Univesidade Técnica de Lisboa; 2008. (Morgado, F. 2008)
- (35) Cortez C., Espinoza E., Santillán M. Erosión en canales. [serial en línea] 2012 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Erosion-De-anales/6404727.html> (Cortez C., Espinoza E., Santillán M. 2012)
- (36) De La Cruz J. Erosión del concreto en estructuras hidráulicas. DocSlide. [serial en línea] 2015 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://docslide.com.br/documents/erosion-del-concreto-en-estructurashidraulicas.html> (De La Cruz J. 2015)
- (37) Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L. Tecnología de materiales “el concreto”. SlideShare. [serial en línea] 2015[Citado 09 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/CarloAndre121/el-concretoecnologia-de-ateriales-iv-ciclo-arq> (Castillo S, André C, Falcón C, Felpe L. 2015)
- (38) Catalán J. “Fallas frecuentes en obras hidráulicas”. Scribd [seriada en línea] 2013 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73421215/Fallas-frecuentes-de-frecuentes-desistemas-hidraulicoshidraulicos#scribd> (Catalán J. 2013)

- (39) Revista Hábitat. Patologías de, los morteros de cemento, kal y mixtos. [serial en línea] 2012 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://revistahabitat.com/noticias/val/56-0/patolog%C3%ADa-de-losmorteros-de-cemento-cal-y-mixtos.html> (Revista Hábitat.2012)
- (40) NRMCA. Descascaramiento de la superficie del concreto. [ serial en línea] 2011 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://civilgeeks.com/2011/02/03/descascaramiento-de-las-superficies-deconcreto/> (NRMCA. 2011)
- (41) Pérez J.,Gardey A. Sedimento [serial en línea] 2010 [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en: <http://definicion.de/sedimento/> (Pérez J., Gardey A. 2010)
- (42) Silva A. Orígenes, Causas, Riesgos y Soluciones a las Patologías en estructuras de concreto y metálicas. Centro de la Construcción. Santiago de Cali. Colombia. [Internet] 2014. [Citado 09 de octubre del 2018], pág. 7, disponible en <http://es.slideshare.net/jpgalvis/patologias-de-las-estructuras-de-concreto-y-metalicas>
- (43) Genesis C., Definiciones y ejemplos de estadística. Perú. [Internet] 2016. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://es.slideshare.net/genacordobes/definiciones-y-ejemplos-estadistica1>.
- (44) Vargas L. Maestria I Taller de investigación. Mexico. [Internet] 2016. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en

<https://sites.google.com/site/maestriaitallerdeinvestigacion/unidad-5-marco-teorico/6-4-marco-conceptual/6-4-1-definicion-conceptula-y-operacional>.

- (45) Pérez P., Gardey A. Definiciones.de. [Internet] 2014. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://definicion.de/dimension/>
- (46) Castro R., Marco Teorico. Perú. [Internet] 2009. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://es.slideshare.net/ricarrdo/marco-terico-2233623>.
- (47) Pérez P., Gardey A. Definiciones.de. [Internet] 2014. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://definicion.de/indicador/>
- (48) Pérez P., Gardey A. Definiciones.de. [Internet] 2014. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://definicion.de/instrumento/>
- (49) Uladech. Código de ética para la investigación. Perú [Internet] 2016. [Citado 09 de octubre del 2018], disponible en <https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>

**Anexo:**

**Anexo 01: Fotografía de la zona de estudio**

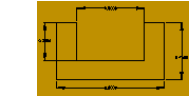




*Fotografía N°01: Vista del canal de riego Chullcu*

## Anexo 02: Ficha Técnica de Recolección de Datos.

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCION DE DATOS																							
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH, 2018.																					
UNIDAD MUESTRAL N° 12																							
AUTOR :		BACH. BORIS ELIAS OBREGON UBALDO				REGIÓN :				ANCASH				HORA :									
ASESOR :		MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				PROVINCIA :				CARHUAZ				NUMERO DE PAÑOS :		3							
ESTRUCTURA :		CANAL DE RIEGO				DISTRITO :				PARIHUANCA				ANTIGÜEDAD (AÑOS) :		10							
FECHA :		03/11/2018				DIRECCIÓN :				C.P. DE PUMPUC				AREA DE EVALUACION :		9m2							
UBICACIÓN-PLANO DE PLANTA						PROGRESIVA						CROQUIS											
						Inicio de la Progresiva : 0 + 678 Km.																	
						Termino de la Progresiva : 0 + 687 Km.																	
						l=												h=					
						b=												e=					
PATOLOGIAS		ELEMENTOS		AREA 1				AREA 2				AREA 3				UBICACIÓN							
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total						
		MARGEN IZQUIERDO																					
		FONDO DE CANAL																					
		MARGEN DERECHO																					
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total						
		MARGEN IZQUIERDO																					
		FONDO DE CANAL																					
		MARGEN DERECHO																					
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Abura Erosionada	L	A	H	Area Total	Abura Erosionada	L	A	H	Area Total	Abura Erosionada	L	A	H	Area Total						
		MARGEN IZQUIERDO																					
		FONDO DE CANAL																					
		MARGEN DERECHO																					
	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total						
		MARGEN IZQUIERDO																					
		FONDO DE CANAL																					
		MARGEN DERECHO																					
EFLORESCENCIA	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total									
		MARGEN IZQUIERDO																					
		FONDO DE CANAL																					
		MARGEN DERECHO																					

### Anexo 03: Ficha de Técnica de Evaluación.

FICHA TECNICA DE EVALUACION DEL CANAL DE RIEGO									
UNIDAD MUESTRAL N° 01									
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CHULLCU DEL SECTOR PUMPUC, DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH, 2018.									
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA LOS ANGELES PERU	ESTRUCTURA: CANAL DE RIEGO		LADO: INTERIOR		ÁREA DE MUESTRA: 9.9 m <sup>2</sup>		LARGITUD: 9m		
	PROGRESIVA (Km)		MARGEN IZQUIERDO: 0.30m		FONDO DE CANAL: 0.50m		MARGEN DERECHO: 0.30m		
BACH BORIS ELIAS OBREGON UBALDO	INICIO DE PROGRESIVA : 0 + 489		ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA : 0 AÑOS						
	FN DE PROGRESIVA : 0 + 489		ESPECIFICACION PARA NIVELES DE SEVERIDAD						
ASESOR: Ing. VICTOR HUGO CANTU PRADO	FECHA : 16/11/2018		PATOLOGIA		FSURA (mm)		GRIETA (mm)		EROSION (%)
			NIVEL DE SEVERIDAD		SELO DE JUNTA (m2)		EFLORESCENCIA (M2)		VEGETACION (M2)
LESIONES POR PROCESOS PATOLOGICOS									
1. FISURA			3. EROSION						
2. GRIETA			4. SELLO DE JUNTA						
									
									
									
ELEMENTOS		AREA (m <sup>2</sup> )	PATOLOGIA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	%AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
MARGEN IZQUIERDO	2.70		FISURA	LEVE	0.06	102		2%	100%
			GRIETA	SEVERO	0.30			11%	100%
			EROSION		0.00			0%	100%
			SELO DE JUNTA		0.00			0%	100%
			EFLORESCENCIA		0.00			0%	100%
RESULTADOS			GRIETA	SEVERO	0.30				
FONDO DE CANAL	4.50		FISURA		0.00	3.54		0%	100%
			GRIETA		0.00			0%	100%
			EROSION		0.00			0%	100%
			SELO DE JUNTA		0.00			0%	100%
			EFLORESCENCIA		0.00			0%	100%
RESULTADOS			VEGETACION	LEVE	0.96		2%	21	
MARGEN DERECHO	2.70		FISURA		0.00	2.39		0%	100.00
			GRIETA	SEVERO	0.51			0%	100.00
			EROSION		0.00			0%	100.00
			SELO DE JUNTA		0.00			0%	100.00
			EFLORESCENCIA		0.00			0%	100.00
RESULTADOS			VEGETACION	LEVE	0.00		0%	100.00	
RESULTADO FINAL					TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	TOTAL AREA NO AFECTADA(m <sup>2</sup> )	%TOTAL AREA AFECTADA(m <sup>2</sup> )	%TOTAL AREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )	
					0.51	6.75	18.89%	81.11%	
TIPO DE PATOLOGIA EN LA UNIDAD MUESTRAL					GRIETA				
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD MUESTRAL					SEVERO				



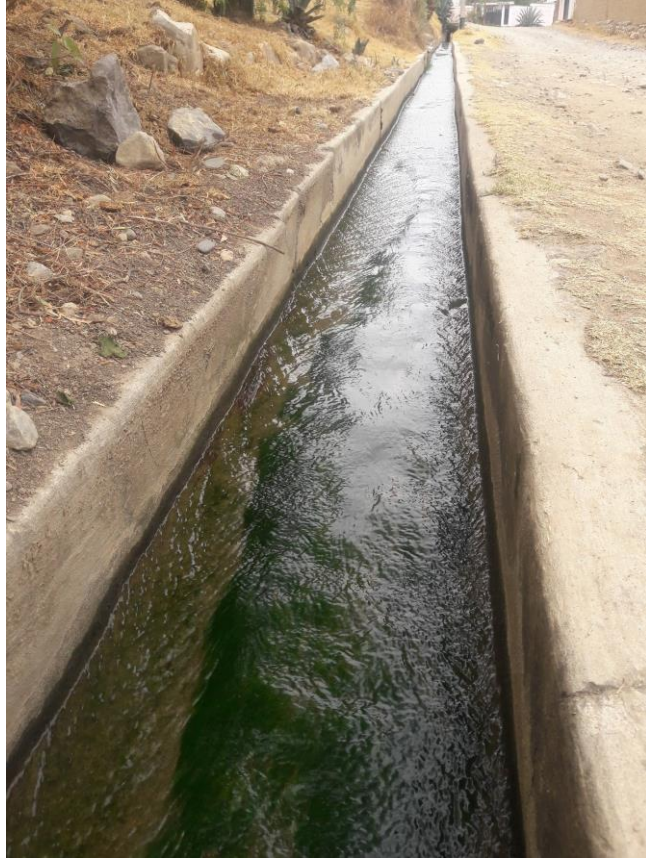
**Anexo 04: Panel fotográfico.**



*FOTOGRAFIA N° 02: Fotografía del Canal “Chullcu” al margen derecho se visualiza una grieta.*



*FOTOGRAFIA N° 03: Fotografía del Canal “Chullcu” al margen derecho se visualiza una grieta.*



*FOTOGRAFIA N° 04: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de algas.*



*FOTOGRAFIA N° 05: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de grietas*





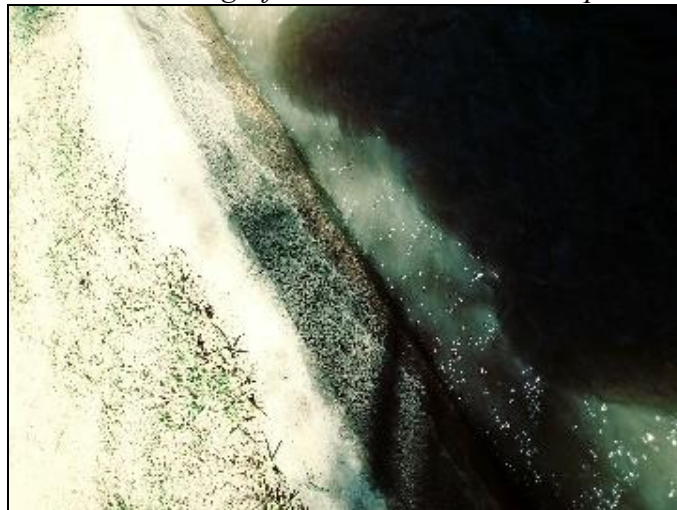
*FOTOGRAFIA N° 06: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de grietas*



*FOTOGRAFIA N° 07: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de grietas*



*FOTOGRAFIA N° 08: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de algas*



*FOTOGRAFIA N° 09: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de eflorescencia*



*FOTOGRAFIA N° 10: Fotografía del Canal “Chullcu” presencia de vegetación*





### Anexo 06 : Calculo de áreas afectadas

UNIDAD MUESTRAL N° 01																	
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3					
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO						0,35	0,1		0,3	0,03					
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO						07,8	17		0,3	0,51					
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Esesor Erosionada (cm)	L	A	H	Area Total	Esesor Erosionada	L	A	H	Area Total	Esesor Erosionada	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Esesor de junta	L	A	H	Area Total	Esesor de junta	L	A	H	Area Total	Esesor de junta	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total			
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total			
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL	3	0,35		1,05	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96			
		MARGEN DERECHO															

UNIDAD MUESTRAL N° 02																	
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3					
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO						3,16	0,1		0,3	0,03	4	0,1		0,3	0,03
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO	128,28	0,9		0,3	0,27	1178	3		0,3	0,9					
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Esesor de junta	L	A	H	Area Total	Esesor de junta	L	A	H	Area Total	Esesor de junta	L	A	H	Area Total
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total			
		MARGEN IZQUIERDO										15	1		15		
		FONDO DE CANAL															
		MARGEN DERECHO															
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total			
		MARGEN IZQUIERDO															
		FONDO DE CANAL	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96			
		MARGEN DERECHO															

UNIDAD MUESTRAL N°. 03																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1				AREA 2				AREA 3								
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO											0,62	0,1		0,3	0,03	
		FONDO DE CANAL															0	
	MARGEN DERECHO	0,99	0,2		0,3								0,88	0,1		0,3	0,03	
	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
FONDO DE CANAL																		
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
	MARGEN DERECHO	0,8	1,2		0,3	0,36												
	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
FONDO DE CANAL																		
EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL																	
VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96					
MARGEN DERECHO																		

UNIDAD MUESTRAL N°. 04																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1				AREA 2				AREA 3								
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	0,83	0,1		0,3	0,03	0,12	0,1		0,3	0,03						
		FONDO DE CANAL																
	MARGEN DERECHO	0,92	0,1		0,3	0,03	0,11	0,1		0,3	0,03							
	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	Abertura (mm)	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
FONDO DE CANAL																		
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO											35,32	0,4		0,3	0,12	
		FONDO DE CANAL																
	MARGEN DERECHO																	
	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
FONDO DE CANAL																		
EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL																	
VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96	3	0,32		0,96					
MARGEN DERECHO																		

UNIDAD MUESTRAL N°. 05																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO						0,8	0,1		0,3	0,03	0,19	0,1		0,3	0,03	
		FONDO DE CANAL											0					
		MARGEN DERECHO						0,39	0,1		0,3	0,03	0,25	0,1		0,3	0,03	
	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
	FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total
MARGEN IZQUIERDO			0,9	0,2		0,1	0,02											
FONDO DE CANAL																		
MARGEN DERECHO																		
SELLO DE JUNTA		ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
EFLORESCENCIA		ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
	MARGEN IZQUIERDO	3	0,09		0,27													
	FONDO DE CANAL				0													
	MARGEN DERECHO	3	0,09		0,27													
VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL																	
	MARGEN DERECHO	3,00	0,20		0,60													

UNIDAD MUESTRAL N°. 06																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO											0,98	0,1		0,3	0,03	
	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO	1,32	0,1		0,3	0,03											
	FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total
MARGEN IZQUIERDO																		
FONDO DE CANAL																		
MARGEN DERECHO																		
SELLO DE JUNTA		ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
EFLORESCENCIA		ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
	MARGEN IZQUIERDO	0,57	0,16		0,0912													
	FONDO DE CANAL																	
	MARGEN DERECHO	0,09	0,3		0,027	0,09	0,3		0,027	0,09	0,3		0,027					
VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total					
	MARGEN IZQUIERDO																	
	FONDO DE CANAL																	
	MARGEN DERECHO																	

UNIDAD MUESTRAL N°. 07																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO											0,82	0,05		0,3	0,015	
FISICAS	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	1,78	0,5		0,3	0,15											
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO	3	0,9		2,7	3	0,9		2,7	3	0,9		2,7				
		FONDO DE CANAL				0				0				0				
		MARGEN DERECHO	3	0,9		2,7	3	0,9		2,7	3	0,9		2,7				
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO						3	0,15		0,45							

UNIDAD MUESTRAL N°. 08																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO					0						0					
		FONDO DE CANAL											0					
		MARGEN DERECHO	0,75	0,1		0,3	0,03						0					
FISICAS	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO											0,00					
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO											0					
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO	3	0,8		2,4	3	0,8		2,4	3	0,8		2,4				
		FONDO DE CANAL				0				0				0				
		MARGEN DERECHO	3	0,8		2,4	3	0,8		2,4	3	0,8		2,4				
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO				0				0				0				
		FONDO DE CANAL				0				0				0				
		MARGEN DERECHO				0				0				0				



UNIDAD MUESTRAL N°. 09																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	0,91	0,1		0,3	0,03	0,89	0,1		0,3	0,03						
		FONDO DE CANAL											0					
		MARGEN DERECHO						0,97	0,1		0,3	0,03						
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO						1,1	0,10	0,05		0,01						
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO						0,846	0,2		0,17	0,034						
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				
		FONDO DE CANAL				0				0				0				
		MARGEN DERECHO	3	0,15		0,45	3,00	0,15		0,45	3	0,15		0,45				

UNIDAD MUESTRAL N°. 10																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	0,83	0,1		0,3	0,03											
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				

UNIDAD MUESTRAL N° 11																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	0,99	0,10		0,30	0,03	1	0,1		0,3	0,03						
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
EFLORESCENCIA	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
VEGETACION	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				

UNIDAD MUESTRAL N° 12																		
PATOLOGIAS	ELEMENTOS	AREA 1					AREA 2					AREA 3						
MECANICA	FISURA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO						0,66	0,1		0,3	0,03	0,96	0,1		0,3	0,03	
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
MECANICA	GRIETA	ELEMENTOS	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	Abertura	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO	2,88	0,40		0,30	0,12											
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO											1,99	0,33		0,3	0,099	
FISICAS	EROSION	ELEMENTOS	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	Altura Erosionada	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
FISICAS	SELLO DE JUNTA	ELEMENTOS	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	Espesor de junta	L	A	H	Area Total	
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO																
EFLORESCENCIA	EFLORESCENCIA	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO	3	0,7		2,1	3	0,7		2,1	3	0,7		2,1				
VEGETACION	VEGETACION	ELEMENTOS	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total	L	A	H	Area Total				
		MARGEN IZQUIERDO																
		FONDO DE CANAL																
		MARGEN DERECHO	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45	3	0,15		0,45				