



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS  
ÁNGELES DE CHIMBOTE**

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

**TITULO:**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 0+000 al 1+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018

**Tesis para Optar el Título profesional de:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Bach. Richter Anthony Salinas Dextre

**ASESOR:**

Mgr. Victor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ – PERÚ  
2018**

## **1. TITULO DE LA TESIS**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 0+000 al 1+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash – 2018.

## 2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO

---

Mgtr. Olaza Henostroza Carlos Hugo

**Presidente**

---

Mgtr. Saavedra Flores Tomas Villavicencio

**Miembro**

---

Ing. Dolores Anaya Dante

**Miembro**

### 3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

Agradezco a Dios Todopoderoso por darme la vida, cuidarme y guiar mis pasos día a día. A mi madre y padre por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medidas, para guiarme por el bien para así cumplir mis metas.

El presente trabajo va dedicado a mi familia que siempre está apoyándome, a mis padres y hermanos por estar ahí siempre ha seguir mejorando todos los días con los valores inculcados y la motivación constante para llegar a ser mejor persona cada día.

#### **4. RESUMEN Y ABSTRACT**

##### **RESUMEN**

La presente investigación de esta tesis tuvo como objetivo general realizar la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 0+000 al 1+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash y obtener la condición de servicio.

Para lograr cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja para tomar datos de las patologías presentes en el canal, luego procesar los datos en una hoja de cálculo para determinar y evaluar las patologías de junta a junta; toda esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hizo con la ayuda de un software.

El tipo de investigación es descriptivo, enfoques mixtos que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal, el nivel es descriptivo.

Unidad muestral N° 07: tuvo un área evaluada de 24.36m<sup>2</sup>, la mayor incidencia fue el fracturamiento de la estructura con un área afectada de 24.36m<sup>2</sup> que representa el 100% de área dañada; la estructura ha colapsado con aberturas mayor a los 10mm por lo tanto presenta un nivel de severidad SEVERO.

Todas las unidades muestrales se puede realizar un mantenimiento y reparación con diferentes métodos; la condición de servicio es mala porque la unidad muestral N° 07 existe colapso de la estructura que está afectando a la condición de servicio en más del 80% del caudal en dicho tramo, el cual se va hacia el rio Huayllapampa.

Palabras claves: canal, concreto y patologías.

## ABSTRACT

The present investigation of this thesis had like general objective to realize the determination and evaluation of the pathologies of the concrete of the channel of irrigation Puka Cruz, from the section 0 + 000 to 1 + 000 of the district of Huayllapampa, province of Recuay, department of Ancash and get the service condition.

In order to achieve this objective, a sheet was developed to collect data on the pathologies present in the channel, then process the data in a spreadsheet to determine and evaluate the pathologies from board to board; All this evaluation was carried out in a visual and personalized way. The processing of the information was done with the help of software.

The type of research is descriptive, mixed approaches that are qualitative and quantitative, not experimental and cross-sectional, the level is descriptive.

Sample Unit No. 07: Had an area of 24.36m<sup>2</sup> evaluated, the highest incidence was the fracture of the structure with an affected area of 24.36m<sup>2</sup> representing 100% of damaged area; the structure has collapsed with openings greater than 10mm, therefore it presents a SEVERE severity level.

All units can be made and repaired with different methods; the service condition is bad because sample unit No. 07 exists that is affecting the service condition in more than 80% of the flow in that section, which goes to the Huayllapampa River.

Keywords: channel, concrete and pathologies.

## 5. CONTENIDO

1. TITULO DE LA TESIS .....	ii
2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	iii
3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	iv
4. RESUMEN Y ABSTRACT.....	v
5. CONTENIDO .....	vii
6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....	17
III. METODOLOGÍA.....	97
3.1. Diseño de la investigación .....	97
3.2. Población y Muestra.....	99
3.3. Definición y operacionalización de variables .....	100
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	101
3.5. Plan de análisis .....	103
3.6. Matriz de consistencia .....	104
3.7. Principios éticos.....	106
IV. RESULTADOS .....	107
4.1. Resultados: .....	107
4.2. Análisis de resultados.....	203
V. CONCLUSIONES .....	209
Aspectos Complementarios .....	211
Referencias Bibliográficas.....	213
Anexos.....	215

## 6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

<b>GRÁFICOS</b>	<b>Pág.</b>
Grafico 01. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 01.....	110
Gráfico02. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 01.....	114
Grafico 03. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 02.....	117
Gráfico04. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 02.....	121
Grafico 05. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 03.....	125
Gráfico06. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 03.....	129
Grafico 07. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 04.....	133
Gráfico 08. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 04.....	137
Grafico 09. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 05.....	139
Gráfico 10. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 05.....	143
Grafico 11. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 06.....	145
Gráfico 12. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 06.....	149
Grafico 13. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 07.....	151
Gráfico 14. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 07.....	155
Grafico 15. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 08.....	158
Gráfico 16. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 08.....	162
Grafico 17. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 09.....	166
Gráfico 18. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 09.....	170
Grafico 19. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 10.....	175
Gráfico 20. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 10.....	179
Grafico 21. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 11.....	184
Gráfico 22. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 11.....	188



Grafico 23. Ficha de evaluación de la Unidad Muestral N° 12.....	191
Gráfico 24. Porcentaje de área afectado de la Unidad Muestral N° 12.....	195
Gráfico N° 25. Resumen Total de Incidencia de los Resultados de las Unidades Muéstrales.....	201

## **CUADROS**

**Pág.**

Cuadro 01. Resultado de la Unidad Muestral N° 01.....	109
Cuadro 02. Resultado de la Unidad Muestral N° 02.....	116
Cuadro 03. Resultado de la Unidad Muestral N° 03.....	124
Cuadro 04. Resultado de la Unidad Muestral N° 04.....	132
Cuadro 05. Resultado de la Unidad Muestral N° 05.....	138
Cuadro 06. Resultado de la Unidad Muestral N° 06.....	144
Cuadro 07. Resultado de la Unidad Muestral N° 07.....	150
Cuadro 08. Resultado de la Unidad Muestral N° 08.....	157
Cuadro 09. Resultado de la Unidad Muestral N° 09.....	165
Cuadro 10. Resultado de la Unidad Muestral N° 10.....	174
Cuadro 11. Resultado de la Unidad Muestral N° 11.....	183
Cuadro 12. Resultado de la Unidad Muestral N° 12.....	190

## **TABLAS**

**Pág.**

Tabla N° 01. Radio mínimo en función al caudal.....	20
Tabla N° 02. Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3$ .....	20
Tabla N° 03. Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.....	21
Tabla N° 04. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.....	26

Tabla N° 05. Valores de rugosidad “n” de Manning .....	28
Tabla N° 06. Relaciones geométricas de las secciones transversales más Frecuentes.....	29
Tabla N° 07. Taludes apropiados para distintos tipos de material.....	30
Tabla N° 08. Pendientes laterales en canales según tipo de suelo.....	30
Tabla N° 09. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación.....	32
Tabla N° 10. Velocidades máximas en hormigón en función de su resistencia.....	33
Tabla N° 11. Borde libre en función del caudal.....	34
Tabla N° 12. Borde libre en función de la plantilla del canal.....	35
Tabla N° 13. Granulométrica del agregado fino.....	41
Tabla N° 14. Resistencia Promedio a la Compresión Requerida.....	52
Tabla N° 15. Requisitos de Aire Incorporado.....	53
Tabla N° 16. Resumen de descripción de daños.....	93
Tabla N° 17. Unidades Muestrales.....	100
Tabla N° 18. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	101
Tabla N° 19. Matriz de consistencia.....	104
Tabla N° 20. Resumen Total de Incidencia de los Resultados de la Unidad Muestral.....	200
Tabla N° 21. Resumen por Unidad Muestral de los niveles de severidad y el tipo de patología por Unidad Muestral .....	208

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Canal de riego Puka Cruz inicia su recorrido en el sector de Ashmac y finaliza en el C. P. Chinchipe; con una longitud total de 8.22km y su ubicación geográfica es:

Departamento : Ancash  
Provincia : Recuay  
Distrito : Huayllapampa  
Latitud Sur : 10°03'19"  
Longitud Oeste : 77°32'11"  
Altitud : 2,886 m.s.n.m.

El canal Puka Cruz tiene una antigüedad aproximada de 20 años pero el proyecto de ampliación, mejoramiento y reconstrucción del canal abierto de irrigación se ejecutó en el año 2006; la entidad que presupuestó la obra fue el Gobierno Regional de Ancash. La geometría del canal tiene un ancho de base 0.54m, altura de 0.45m, espesor de muro de 0.15m, caudal del canal es de 0.25 m<sup>3</sup>/s (aforando) y el canal es solo de concreto simple. El presente estudio se realizará con la finalidad de determinar las patologías del concreto existentes en el canal de concreto de regadío "Puka Cruz". Normalmente se ha diseñado el canal de regadío, para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 20 años a más, sin embargo podemos observar que el canal carece de un buen proceso constructivo aceptable; por tal motivo es necesario determinar las patologías del canal de concreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar y evaluar el canal a partir de dichas patologías.

Por lo anteriormente expresado, el enunciado del problema de investigación es el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de

Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2018” nos permitirá dar a conocer la condición de servicio?

Para dar respuesta al problema, se ha planteado el siguiente objetivo general: Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash y obtener la condición de servicio.

Para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

- a) Precisar los tipos de patologías del concreto que se hallan en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.
- b) Evaluar los tipos de patologías del concreto que se hallan en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.
- c) Obtener la condición de servicio del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer las patologías encontradas del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

El trabajo de investigación descriptiva será esencial para dar un diagnóstico de las patologías del concreto encontradas del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash; asimismo indicar la clasificación según el daño, el nivel de severidad con

ello saber la condición de servicio de la infraestructura y con los conocimientos científicos que investigare se minimizara las patologías presentadas desde el diseño, ejecución y operación del tema de estudio con las condiciones de intemperismo.

El tipo y nivel de la investigación es descriptivo, enfoques mixtos que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal.

La Municipalidad del sector tiene una información más precisa para la toma de decisiones en su rehabilitación, reconstrucción o renovación del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa; en beneficio de los agricultores de la zona y así también servir de base para investigaciones del tema en específico. Finalmente, la investigación se justifica por la necesidad de conocer la condición de servicio del canal, entre las progresivas 0+000-1+000, Distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash. Se realizara según el tipo de patologías identificadas, se indica las soluciones a realizar para la reparación o mantenimiento necesario a realizar en el canal, entre Las progresivas 0+000-1+000, Distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

Todas las unidades muestrales se puede realizar un mantenimiento y reparación con diferentes métodos; la condición de servicio es mala porque la unidad muestral N° 07 existe colapso de la estructura que está afectando a la condición de servicio en más del 80% de la cantidad del caudal en ese tramo la cual se va hacia el rio Huayllapampa.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

##### **A) Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de Obras Hidráulicas (Crespo Pérez D. 2015) (1)**

El agua es vital para la vida, a ella se asocia su surgimiento y desarrollo en el planeta, dejando una profunda huella en el devenir histórico de la humanidad. Tal como expresará Rolando García Blanco en su libro dedicado al acueducto de Albear “El acceso al agua, por sus implicaciones biológicas y sociales, ha constituido el elemento determinante en el desarrollo ulterior de toda colectividad humana”.

Al constituir un elemento tan importante, su conservación y explotación adecuadas, se convierten en una premisa fundamental para el hombre, aún más, si se tiene en cuenta, que al igual que muchos otros recursos, sus reservas no son infinitas, pudiendo agotarse al no renovarse en la misma cuantía que se explotan.

Manipularlas entre su punto de caída en la tierra y su salida al mar siempre ha constituido un objetivo primordial para el hombre, al lograr con esto una mejor explotación de sus reservas y una mayor seguridad ante eventos naturales extremos, como son los casos de las sequías prolongadas y las lluvias intensas.

Una pieza fundamental en el logro de tales niveles de manipulación lo constituyen las presas, los canales, las estaciones de bombeo, las

plantas de tratamiento de agua potable entre otras, las cuales constituyen obras hidráulicas de gran envergadura, vitales para el desarrollo de planes sociales y económicos en el mundo moderno.

Las patologías en las estructuras, se manifiestan por diversos factores como: defectos de diseño o ejecución, esfuerzos mecánicos, mala elección de materiales entre otros. El estudio de las patologías, síntomas y causas permiten definir su tratamiento y elaborar conclusiones sobre su prevención. Intervenir una obra a tiempo, permitiría la devolución de su funcionamiento de forma íntegra y sin mayores complicaciones, evitando la afectación a todos los ciudadanos que se benefician de estos servicios, contribuyendo al bienestar de la sociedad y la tranquilidad de las autoridades pertinentes.

La durabilidad es una de las propiedades básicas imprescindibles que se le exigen a las construcciones y sus partes y materiales componentes, expresando esta condición, la capacidad de las obras para mantener el resto de sus propiedades durante el transcurso del tiempo, bajo los efectos de diversos factores naturales y fortuitos, lográndose a partir del aseguramiento de la calidad del diseño ,selección de los materiales y ejecución, también con una correcta utilización de la obra y un mantenimiento sistemático durante su período de servicio. Por eso es importante construir las edificaciones con los menos errores posibles para evitar en el futuro los problemas de patologías.

Para cualquier país es necesario alcanzar cada vez mejores resultados con el empleo de la menor cantidad de recursos posibles. En el presente trabajo se aplicará una secuencia de pasos para la evaluación y diagnóstico de las patologías que se manifiestan en las obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento), donde se establecerán las posibles causas encontradas y se darán las recomendaciones para su solución, recopilando todos los datos en un catálogo.

**B) PROYECTO DE INGENIERÍA, DISEÑO DE CANALIZACIÓN DEL ESTERO LEÑA SECA – 2011 (CHILE) (Molina A. 2011) (2)**

Esta tesis se enfocó principalmente en el diseño de una alternativa de canalización para el estero Leña Seca que se encuentra ubicado en la ciudad de Valdivia, el propósito principal de este estudio fue encontrar una mejor forma de conducir sus aguas, ya que presentaban problemas de desbordamiento en épocas de invierno provocando que los sectores cercanos se vean afectados. Dentro del desarrollo de esta tesis se encontró como objetivo general, 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, para este proyecto se trabajó con la siguiente metodología: Para alcanzar los objetivos propuestos se contempla un trabajo en terreno consistente en una inspección de las condiciones de la zona en estudio, para luego proceder con la



nivelación de los perfiles longitudinal y transversal del canal. Una vez efectuado el trabajo topográfico y con ello la obtención de los datos sobre el área, el paso siguiente será procesar y analizar esta información. Para el análisis hidráulico de este proyecto se utilizó el programa computacional HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System), desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Con este programa se calculará el eje hidráulico con todas las variables importantes involucradas, considerando como datos de flujo los caudales calculados para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años. Al finalizar este proyecto llegaron a los siguientes resultados y conclusiones: “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 1.5m/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”.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

#### **A) Infraestructura Hidráulica Menor del Proyecto de Irrigación Tomepampa - Cotahuasi – Piro (Rodríguez López JR. 2017) (3)**

La concepción, de este proyecto de Irrigación en la zona de Cotahuasí, es antigua, y es un requerimiento prioritario de la población del lugar, para su mejoramiento y ampliación de la frontera agrícola, y el incremento de la producción de alimentos y de la producción agropecuaria; especialmente para el sector o zona baja de Cotahuasí – Piro, y para toda la provincia de La Unión.

El Proyecto tiene como objetivo incrementar el recurso hídrico para efectuar el mejoramiento de riego en los valles de la margen izquierda del río Cotahuasi, entre Tomepampa – Cotahuasi y ampliar la frontera agrícola en las pampas eriazas del sector de Piro.

El proyecto consiste principalmente en la derivación de un caudal de 1,000.00 lts/seg. Que se irá reduciendo progresivamente hasta llegar, a su parte más baja del valle.

El área a irrigar es de 800 hectáreas.

El proyecto de Irrigación Tomepampa – Cotahuasi – Piro, consiste en captar las aguas del río Cotahuasi, en el tramo Km. 0+000 a unos 3.50 Km. al norte del pueblo de Tomepampa, para luego derivarlo

hasta el sector de Cotahuasi - Piro, con un trazo de canal de 17.14 kilómetros a un inicio y 2.12 kilómetros complementariamente.

En este proyecto se tiene el Estudio del Canal Principal, mas No su Infraestructura Hidráulica Menor (Red de Distribución), de todo su recorrido a los centros poblados de Tomepampa y Cotahuasi, así como su campiña y sectores por donde atraviesa, para su mejoramiento de riego y ampliación agrícola (Humaypampa , Huayhuanca, Cancha, Collota, Supay- Punco, Chacaylla y Piro ). En Piro se va hacer un nuevo sistema de distribución de riego y canal principal (Infraestructura Mayor: continuación) de 2.12 Km. Por tener esta zona mejoramiento y la mayor parte de las pampas eriazas. Los estudios básicos como: La Edafología, ha sido ejecutado por el ingeniero Agrónomo, la Geología, ejecutada por el ingeniero Geólogo (DEINPROYECT).

Se incluirán en el presente estudio, compilando y revisando información de estudios anteriores, detallándolos hasta alcanzar un nivel adecuado.

Debe destacarse en primer término el aislamiento de la zona de influencia del Proyecto, como de toda la Provincia de La Unión, respecto a la capital departamental, y en general de la costa y los mercados agropecuarios.

Este aislamiento no es solo geográfico, tiene una múltiple connotación y un carácter dinámico; no es por tanto una causa o un

efecto irreductible y conviene analizarlo para orientar acciones hacia su solución.

La mejor comunicación de otras zonas, entre si y con los mayores mercados, les ha permitido aprovechar las coyunturas económicas favorables. A ello se suma que han disfrutado de mayores inversiones, traducándose en paulatinas mejoras tecnológicas y por tanto elevación del nivel de vida. Pese a que esas zonas también pertenecen al departamento, la zona en estudio, va quedando cada vez más aislada, económica, administrativa y socialmente, respecto a aquellas.

Estos factores esencialmente, han determinado y determinan no solo el estancamiento de la zona del proyecto, sino incluso un retroceso manifestado en la emigración creciente.

La inversión en la vialidad es la más representativa en este caso para explicar el proceso de agudización del aislamiento: Antes de que existan vías de comunicación el valle de Cotahuasí tenía un desarrollo semejante al de las otras provincias, habiendo poseído un asentamiento humano importante, basado en el autoconsumo. Las carreteras construidas han servido mejor a otras zonas y provocado el mayor aislamiento y por tanto el retroceso de toda la provincia de La Unión, pues su comunicación es relativamente reciente y claramente deficiente.

**B) Evaluación de Fenómenos Hidráulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Viru Primer Tramo (Espir Nureña JJ, Morales Leyva JA. 2015) (4)**

Nuestro proyecto se centra en el estudio de la formación de oleajes y fenómenos hidráulicos en el primer tramo canal “Chaquin” Valle Virú, debido a su Arquitectura Hidráulica. Se trata de un canal lateral de segundo orden que deriva del “canal madre” del proyecto CHAVIMOCHIC, y en la actualidad beneficia un área de riego 4,866.86 ha aproximadamente. Los fenómenos hidráulicos son resultado del cambio de sección, pendiente y trazo, los cuales son calculados mediante Formulas empíricas basadas en un análisis bidimensional, donde muchas veces en el campo real se están dejando de considerar muchos otros aspectos técnicos que influyen en el funcionamiento de la estructura. Es así que dicho canal presenta deficiencias en la conducción del Caudal de 3.8 m<sup>3</sup>/s según su diseño inicial y que en la actualidad se redujo a 1.8 m<sup>3</sup>/s, esto debido a la presencia de oleajes y fenómenos hidráulicos no controlados en el canal.

Debido a su condición estrictamente agrícola, el bienestar de los beneficiados depende del agua para el riego, lo que limita el desarrollo de la zona. Estas características le dan a este proyecto, un valor estratégico, desde el punto de vista productivo, de mucha incidencia ocupacional y factor preponderante para el desarrollo socio económico de la zona.

En el presente proyecto se pretende dar una alternativa de solución al problema planteado, estudiando y analizando los oleajes y fenómenos que presenta este canal específicamente, mediante la verificación del diseño y simulación hidráulica (usando HEC-RAS), con la finalidad de que el canal pueda conducir el caudal necesario para satisfacer correctamente la demanda de agua para el riego en las zonas beneficiadas.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

#### **A) 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 (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

El presente estudio se realizará con la finalidad de determinar las patologías del concreto existentes en el canal de concreto de regadío “Carlos Leigh”.

Las obras hidráulicas se caracterizan si consideramos que el uso del concreto en las mismas constituye un progreso sustancial dentro de la tecnología de construcción de este tipo de estructuras y, consecuentemente la utilización de un material tan noble y versátil como el concreto, que por lo demás fue cobrando cada vez mayor auge en los últimos tiempos, tenía que ser en algún momento tema de una publicación técnica.

Se puede decir que las obras hidráulicas constituyen un conjunto de estructuras construidas con el objeto de manejar el agua, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento o de defensa.

Normalmente se ha diseñado el canal de regadío, para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 50 años a más, sin embargo podemos observar que carece de un buen funcionamiento constructivo aceptable, por lo consecuente se encontró ciertas patologías en el canal de estudio, se encuentran patologías a una edad pasada por la vida útil.

Por tal motivo es necesario determinar las patologías del canal de Concreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar y evaluar el Canal a partir de dichas patologías.

Por lo anteriormente expresado, el enunciado del problema de investigación es el siguiente: ¿En qué medida la determinación de los tipos de patologías y evaluación del grado de las mismas indicarán el estado de la construcción del canal de concreto de regadío Carlos Leigh?

Para dar respuesta al problema, se ha planteado el siguiente objetivo general:

Determinar y evaluar los tipos de las patologías encontrados y el estado en que se encuentra el canal de concreto de regadío Carlos Leigh, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de

Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

- a) Identificar el tipo de patologías que existen en el canal de concreto de regadío Carlos Leigh, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.
- b) Evaluar el grado de severidad en el que se encuentra el canal de concreto de regadío Carlos Leigh, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa departamento de Ancash.

Finalmente, la investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición del canal, entre las progresivas 32+000-33+000, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

Según el tipo de patologías identificadas, se indicará el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad, tiene el canal, entre las progresivas 32+000-33+000, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

Los resultados encontrados en esta evaluación sirvieron para que yo como evaluador tomara la decisión de realizar el mejoramiento y reconstrucción del canal evaluado en diferentes tramos ubicándolos en la progresiva 32+000- 33+000 del distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.



**B) 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, DEPARTAMENTO DE ANCASH, JUNIO – 2017 (Jamanca Ramírez MA. 2017) (6)**

La investigación, tuvo como finalidad determinar la existencia de algún tipo de patología en el canal Yurac Yacu, de ser así, determinar el tipo de patología, determinar el grado de afectación de la patología del concreto y finalmente describir el nivel de severidad de esta, en el canal de concreto, Yurac Yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el sector Pitec distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash 2017.

El canal objeto de estudio se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Yurac Yacu, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Ancash. En las coordenadas UTM WGS-84, Zona 18L: A continuación, se detalla lo siguiente:

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA: YURAC YACU**

CUENCA	: Santa
SUB-CUENCA	: Rio Casca
MICRU – CUENCA	: Laguna Llaca
NORTE	: 8950048 m.
ESTE	: 228505 m.
ALTITUD	: 3200 m.s.n.m. – 4000 m.s.n.m.

UBICACIÓN ADMINISTRATIVA:

SECTOR DE RIEGO: Huaraz

SUB SECTOR DE RIEGO: Cordillera blanca I

COMISIÓN DE REGANTES: Casca

COMITÉ DE REGANTES: Casca

El canal Yurac Yacu tiene una longitud de 6539 mts, la sección del canal es rectangular de 0.50 m x 0.40 m, Estructuralmente es revestido  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$  piedra grande, de acuerdo a la velocidad del agua; el espesor de los muros y el piso es de 0.125 metros, la altura varia de 0.25, 0.30, 0.40, 0.50. Para evitar posibles erosiones en el canal con pendientes pronunciados se han diseñado obras de arte que contra reste y elimine energía producida por la velocidad del agua. Existe las siguientes obras de arte: 01 Captación, 01 desarenador, 17 toma lateral llevan compuertas tipo izaje, 11 pozas de disipación de anergia están construidos con concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y las juntas asfálticas en el canal y obras de arte, son de asfalto RC-250, siendo la separación entre dos elementos a dilatarse de 1", ubicado a cada 5 metros de longitud, los agregados que se emplearon en la obra son extraídos del Rio Santa. El caudal es 270 lts/seg que fluye por el canal.

En la zona la agricultura es generalmente al secano, caracterizado por adecuar el ciclo vegetativo de los cultivos al periodo de las lluvias. Uno de los grandes problemas que enfrenta es la falta de disponibilidad del recurso hídrico en la cantidad y momento

oportuno es decir el problema es la escasez estacional del agua. En el sector Pitec, se encuentra sembrando maíz, papa, trigo, cebada, alfalfa, Olluco, Cebada, Centeno y otros cultivos en menor escala. Por lo que el comité de regantes Casca ha visto por conveniente gestionar a la administración Técnica del distrito de Riego Huaraz la licencia de aguas superficiales con fines de riego del ALA (Autoridad Local del Agua) – Huaraz. Con el objetivo de mejorar el riego de los 309.08 hectáreas de tierras priorizadas bajo riego; estos suelos son aptos para cultivos intensos y garantizar la producción agropecuaria de 375 hectáreas de tierras en la localidad del sector Pitec.

## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Criterios para Diseño de Canales Abiertos (Autoridad Nacional del Agua. 2010) (7)**

#### **2.1.2.1. Canales**

Son canales en la cual el agua circula debido a la acción de su propio peso sin estar sometida a más presión que la atmosférica; es decir la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera.

#### **2.1.2.2. Canales de Riego por su Función**

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.

- **Canal de Segundo Orden:** Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego.
- **Canal de Tercer Orden:** Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas del solar, el área de riego que sirve un sub – lateral se conoce como unidad de rotación.

De lo anterior se deduce que varias unidades de rotación constituyen una unidad de riego, y varias unidades de riego constituyen un sistema de riego, este sistema adopta el nombre o codificación del canal madre o de primer orden.

### **2.1.2.3. Elementos Básicos en el Diseño de Canales**

Se consideran elementos; topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, ambientales, agrológicos, entre otros.

#### **a) Trazo de Canales**

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

Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.

- Planos topográficos y catastrales.

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

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

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

- **Reconocimiento del Terreno:** Se recorre la zona, anotándose todos los detalles que influyen en la determinación de un eje probable de trazo, determinándose el punto inicial y el punto final (georreferenciados).
- **Trazo Preliminar:** Se procede a levantar la zona con una brigada topográfica, clavando en el terreno las estacas de la poligonal preliminar y luego el levantamiento con teodolito, posteriormente a este levantamiento se nivelará la poligonal y se hará el levantamiento de secciones transversales, estas secciones se harán de acuerdo a criterio, si es un terreno con una alta distorsión de relieve, la sección se hace a cada 5 m, si el terreno no muestra muchas variaciones y es uniforme la sección es máximo a cada 20 m.
- **Trazo Definitivo:** Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea:
  - Terrenos con pendiente transversal mayor a 25%, se recomienda escala de 1:500.

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

#### 2.1.2.4. Radios Mínicos de Canales

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

**Tabla N° 01 - Radio mínimo en función al caudal**

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 metro superior

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

**Tabla N° 02 - Radio mínimo en canales abiertos para Q < 20 m<sup>3</sup>**

Capacidad del canal	Radio mínimo
20 m <sup>3</sup> /s	100 m
15 m <sup>3</sup> /s	80 m
10 m <sup>3</sup> /s	60 m
5 m <sup>3</sup> /s	20 m
1 m <sup>3</sup> /s	10 m
0,5 m <sup>3</sup> /s	5 m

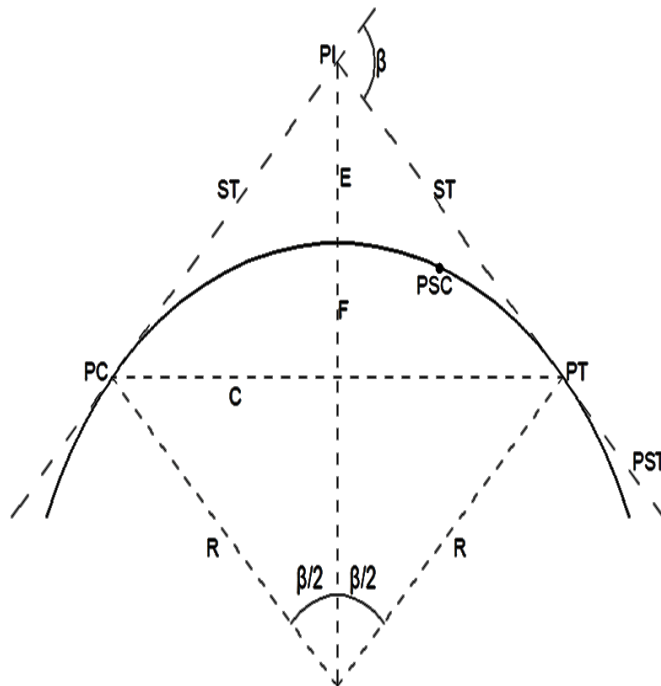
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N° 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

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

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

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

**2.1.2.5. 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.

#### 2.1.2.6. Rasante de un Canal

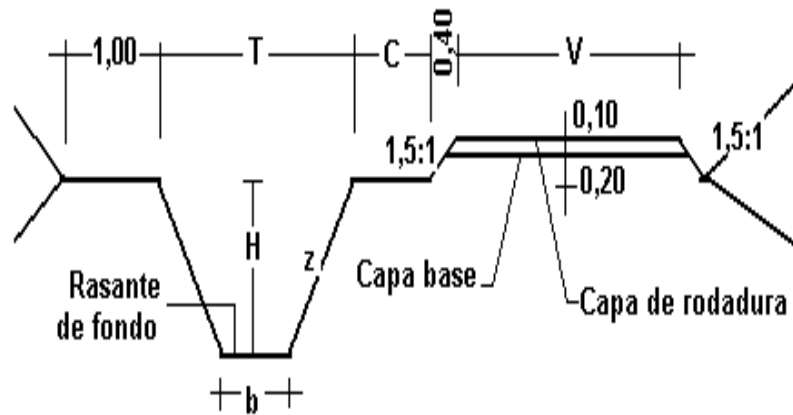
Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

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



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

## Sección típica de un canal



Donde:

$T$  = Ancho superior del canal

$b$  = Plantilla

$z$  = Valor horizontal de la inclinación del talud

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

$V$  = Ancho del camino de vigilancia, puede ser: 3; 4 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.

### 2.1.2.7. 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:

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

Siendo  $\theta$  el ángulo que forma el talud con la horizontal,  $\arctan(1/z)$ ,  $b$  plantilla del canal 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:

La siguiente tabla presenta estas condiciones, además del promedio el cual se recomienda.

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

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

<b>Talud</b>	<b>Angulo</b>	<b>Máxima Eficiencia</b>	<b>Mínima Infiltración</b>	<b>Promedio</b>
Vertical	90°00´	2.0000	4.0000	3.0000
1 / 4 : 1	75°58´	1.5616	3.1231	2.3423
1 / 2 : 1	63°26´	1.2361	2.4721	1.8541
4 / 7 : 1	60°15´	1.1606	2.3213	1.7410
3 / 4 : 1	53°08´	1.0000	2.0000	1.5000
1:1	45°00´	0.8284	1.6569	1.2426
1 ¼ : 1	38°40´	0.7016	1.4031	1.0523
1 ½ : 1	33°41´	0.6056	1.2111	0.9083
2 : 1	26°34´	0.4721	0.9443	0.7082
3 : 1	18°26´	0.3246	0.6491	0.4868

De todas las secciones trapezoidales, la más eficiente es aquella donde el ángulo a que forma el talud con la horizontal es 60°, 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.

### 2.1.2.8. 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.

En la tabla N° 6, se muestran las secciones más utilizadas.

#### **Criterios de Diseño**

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

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.

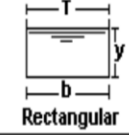

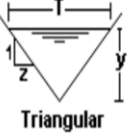


En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad es función del material usado, que puede ser de concreto, geomanta, tubería PVC o HDP o metálica, o si van a trabajar a presión atmosférica o presurizados.

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

**Tabla N° 5 - Valores de rugosidad “n” de Manning**

<b>n</b>	<b>Superficie</b>
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.

**Tabla N° 6 - Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes**

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 <p>Rectangular</p>	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 <p>Trapezoidal</p>	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 <p>Triangular</p>	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$\frac{(\text{sen}\frac{\theta}{2})D}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 <p>Parabólica</p>	$2/3 Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**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° 7 - Taludes apropiados para distintos tipos de material**

<b>MATERIAL</b>	<b>TALUD (h : v)</b>
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	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

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

**Tabla N° 8 - Pendientes laterales en canales según tipo de suelo**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANALES POCO PROFUNDOS</b>	<b>CANALES PROFUNDOS</b>
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 máximas 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° - 9. Máxima velocidad permitida en canales no recubiertos de vegetación**

<b>MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL</b>	<b>“n” Manning</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>		
		<i>Agua limpia</i>	<i>Agua con partículas coloidales</i>	<i>Agua transportando arena, grava o fragmentos</i>
Arena fina coloidal	0.02	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.02	0.53	0.75	0.6
Franco limoso no coloidal	0.02	0.6	0.9	0.6
Limos aluviales no coloidales	0.02	0.6	1.05	0.6
Franco consistente normal	0.02	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.02	0.75	1.05	0.6
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.5	0.9
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.5	0.9
Pizarra y capas duras	0.025	1.8	1.8	1.5
Grava fina	0.02	0.75	1.5	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.03	1.13	1.5	0.9
Suelo franco clasificado coloidal	0.03	1.2	1.65	1.5
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.2	1.8	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.8	1.8	1.5

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:

$$BordeLibre = \sqrt{CY}$$

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**

<b>Ancho de la plantilla (m)</b>	<b>Borde libre (m)</b>
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

### **2.1.2.9. 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 geo membrana de PVC y para canales grandes geo membrana de polietileno - HDP.
- Los espesores de la geo membrana, 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 geo membrana
- El grupo social a servir tiene que capacitado para el manejo de dicho tipo de revestimiento.
- También se puede usar asociada la geo membrana con un revestimiento de concreto; la geo membrana 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.

### **2.2.2. El Concreto (Lopez Rivva E. 2010) (8)**

#### **Definición De Concreto**

El concreto es un material de construcción inventado y fabricado por el hombre a partir de una combinación adecuadamente dosificada y convenientemente mezclada de cemento Portland, agua, y agregados fino y grueso; mezcla a la que se podrían añadir aditivos, adiciones, y fibra.

Las propiedades y características del concreto para cada uso particular; así como las especificaciones requeridas por los materiales empleados en su producción, deben ceñirse a la normatividad NTP. Las Normas se deben cumplir teniendo en mente no sólo valores de resistencia sino también, como aspectos fundamentales, la durabilidad y la permeabilidad.

En este último punto podemos afirmar, recogiendo el pensamiento del investigador francés FERET, formulado en 1892, que "cuanto más permeable es un concreto es menos resistente y menos durable"

## **Materiales**

### **a) Cementos:**

El cemento es el componente más importante y activo del concreto, por lo que su adecuada selección y empleo son fundamentales para obtener, en una forma económica, las propiedades deseadas en una mezcla dada. Pertenece al grupo de los denominados Aglomerados Hidráulicos que endurecen mezclados con el agua y resisten a la acción de ésta. Su selección y uso adecuado son fundamentales para obtener en forma económica un material de construcción con las propiedades deseadas.

El cemento Portland actual, producto de la calcinación de rocas calizas y arcilla, fue descubierto por el albañil Smeaton en 1783 durante la construcción del Faro de Eddystone en Inglaterra, y ocupa entre el 7% y 15% del volumen de la mezcla. El agua presente lo hidrata por reacción química. A la mezcla de ambos se le conoce como pasta y sirve como lubricante del agregado en la mezcla fresca. El mortero es el producto de la mezcla de la pasta con el agregado fino y el concreto el producto de la mezcla de la pasta con los agregados fino y grueso.

### **b) Agua:**

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá ser limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácido, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua apta para consumo humano,

debiendo ser analizada según lo indicado en las normas ASSHTO M-144 o ASTM-T26. El PH medido según la norma ASTM D-1293 no podrá ser inferior a 7.

Puede emplearse como agua de mezclado y/o curado del concreto aquella que no tenga olor o sabor pronunciados, que esté limpia y libre de aceites, cítricos, sales, óxidos,

Ácidos, azúcares, materia orgánica y/o cualquier otra sustancia perjudicial a la estructura terminada. De preferencia se utilizará agua potable.

Los cubos de prueba preparados con agua no potable y ensayada de acuerdo a Norma, deberán tener a los 7 y 28 días resistencias en compresión no menores del 90% de la de muestras similares preparadas con agua potable que cumple con los requisitos de la OPS.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados, aditivos o adiciones, deben sumarse a las que puede aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes. La suma de los contenidos de ión cloruro presentes en los componentes de la mezcla, no deberán exceder de los valores indicados en cada caso particular o de los indicados en la Recomendación ACI 618-07.

**c) Agregados:**

Los agregados ocupan entre el 59% y el 76% del volumen de la mezcla. Pueden ser naturales o artificiales; finos o gruesos. Se consideran una llenante de la mezcla que controla los cambios volumétricos de la pasta e influye sobre muchas de las propiedades del concreto. Los agregados



deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTP 400.037, que se complementarán con los de las especificaciones de obra.

❖ **Agregado Fino:**

Se considera como agregado fino a aquel comprendido entre las Mallas N° 4 y N° 200 y proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otras fuentes aprobadas por la Supervisión. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino no deberá presentar reactividad potencial (álcali-sílice y/o álcali-carbonato), con los hidróxidos alcalinos de la pasta. La granulometría debe ser cerrada y encontrarse dentro de los límites indicados en la norma NTP 400.037.

Puede consistir de arena natural o manufacturada o una combinación de ambas. Sus partículas deberán de ser limpias, de Perfil preferentemente angular o semiangular, duras, compactas y resistentes; debe estar libre de partículas escamosas, materia orgánica, u otras sustancias dañinas, En ningún caso el agregado fino deberá tener más el 45% de material retenido entre dos tamices consecutivos.

No se aceptará variaciones mayores del 0.2 en el módulo de fineza con respecto al valor adoptado para la selección de los ingredientes de la mezcla.

El agregado fino tendrá como límites máximos:

- Terrones de arcilla y partículas deleznable..... 1%

- Material que pasa el Tamiz de 74 micras..... 3%
- Partículas livianas.....0.5%.
- Sulfatos como SO4 .....1.2%

El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de materia orgánica, debiéndose rechazar si su color en el ensayo colorimétrico es mayor el Ámbar N° Si se considera que la coloración es causada por agentes distintos a la materia orgánica se debe efectuar el ensayo de relación de resistencias. El agregado podrá emplearse si la resistencia relativa a los 7 días no resulta menor del 95%. No se permitirá el empleo de agregado fino que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo AASHTO-T21, produce un color más oscuro que el de la muestra patrón.

El agregado fino, en el ensayo de estabilidad de volumen, no deberá tener una pérdida de peso mayor del 10% si se emplea sulfato de sodio o del 15% si se emplea sulfato de magnesio, de acuerdo a la Norma AASHTO T 104, De no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concreto de características ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se indican a continuación:

### Granulométrica del agregado fino (Tabla N° 13)

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 8	80 – 100
N° 16	50 – 85
N° 30	25 – 60
N° 50	10 – 30
N° 100	2 - 10

En lo que a limpieza se refiere, el equivalente de arena, medido según la Norma ASTM D2419, será 75% min.

#### ❖ **Agregado Grueso:**

Como agregado grueso se considera a aquel material granular cuyas fracciones están comprendidas entre Tamiz de 2" y el Tamiz N° 4, y de gravas naturales o de trituración de rocas, gravas o fuentes aprobadas por la Supervisión. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos indicados en la Norma NTP 400.037.

El agregado grueso deberá consistir de panículas limpias, perfil preferentemente angular o semiangular, duro, compacto y resistente, y de textura preferentemente rugosa, debiendo estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas. La granulometría y el tamaño máximo elegidos para el agregado deberán permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad y un asentamiento dentro de los valores

estipulados, en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

El tamaño nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de las limitaciones que a continuación se indica, las cuales podrán ser obviadas si, a criterio de la Supervisión, la trabajabilidad de la mezcla y los procedimientos de compactación permiten colocar el concreto sin formación de vacíos o cangrejas:

1. Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados; o
2. Un tercio del peralte de las losas; o
3. Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras, individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de refuerzo.

El agregado grueso no puede presentar reactividad potencial (álcali-sílice y/o álcali-carbonato) con los hidróxidos alcalinos de la pasta.

La granulometría debe estar dentro de los límites que indican las Normas. Los agregados fino y grueso pueden mezclarse para obtener una granulometría continua.

Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado no deberán ser mayores del 15%. El desgaste del agregado grueso, medido en la Máquina de Los Ángeles, no podrá ser mayor del 40%. El contenido de sustancias perjudiciales en el agregado grueso no debe superar los siguientes valores:

1. Terrones de arcilla y partículas deleznable... 0.25%.
2. Partículas blandas..... 5.00%.
3. Material que pasa el Tamiz de 74 micras..... 1.00%

4. Cantidad de partículas livianas..... 1.00%
5. Contenido de sulfatos, como SO<sub>4</sub> ..... 1.20%
6. Contenido de carbón.....0.50%

El agregado grueso sometido al ensayo de estabilidad de volumen debe tener una pérdida promedio no mayor del 12% cuando se ensaya con sulfato de sodio o del 18% cuando se ensaya con sulfato de magnesio. En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

El lavado de las partículas de agregado grueso se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales o sólidos en suspensión.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo AASHTO-T96) no podrá ser mayor de 50%.

La granulometría agregado grueso deberá satisfacer una de las franjas de la Recomendación NTP 400.037, según los requisitos de las especificaciones del Proyecto o apruebe la supervisión con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo al tipo de estructura, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados fino y grueso en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua

y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado, determinados de acuerdo a Norma, no deberán ser mayores del 15%.

**d) Aditivos:**

Los aditivos son productos desarrollados por el hombre con la finalidad de, cuando así se desea o se estima que es necesario, mejorar determinadas propiedades del concreto. No deben ser confundidos con las adiciones de las cuales nos ocuparemos en el acápite siguiente.

Se deberá usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

El empleo de aditivos deberá ser sometido a la aprobación previa de la Supervisión y no autoriza a modificar el contenido de cemento de la mezcla. El fabricante y/o el vendedor deberán proveer la información que permita establecer su "compatibilidad" con el cemento y materiales empleados, y su eficiencia dentro de la mezcla de concreto. El constructor proporcionará a la supervisión la dosificación de los aditivos a ser empleados e indicará los efectos perjudiciales debidos a

variaciones de la misma. Los aditivos empleados en obra deben ser de la misma composición, tipo y marca que los utilizados la selección de las proporciones de la mezcla de concreto.

Los aditivos deberán cumplir con los requisitos de las Normas NTP o ASTM correspondientes.

**e) Adiciones:**

En el rubro de las adiciones se encuentran las puzolanas como materia natural, y las cenizas, las escorias y las Microsílices y nanosílices como productos artificiales. Las adiciones se incorporan a la mezcla para modificar sus propiedades, especialmente su resistencia y durabilidad.

Todas las adiciones, especialmente las microsílices y las cenizas, han demostrado, en laboratorio y en obra, grandes ventajas derivadas de su empleo en el control de los daños debidos a ataques químicos.

Las adiciones deberán cumplir con los requisitos de las Normas NT P y ASTM correspondientes.

**Dosificación**

La proporción de los diferentes ingredientes debe ser tal que la suma de los volúmenes absolutos de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto sea igual a la unidad, y que el concreto, antes de ser colocado en los encofrados, tenga la consistencia y ductilidad necesarias, y ya colocado en los encofrados sea compacto, homogéneo, poco poroso, resistente, durable y económico.

El procedimiento a seguir para la selección de las proporciones de los materiales en la unidad cúbica de concreto, queda a criterio del

contratista o del fabricante de concreto premezclado, siendo la Supervisión la responsable del cumplimiento de las especificaciones.

#### Compacidad del Concreto

La compacidad del concreto es la capacidad de acomodamiento que tienen las partículas de los ingredientes sólidos que lo componen y se define como la cantidad de materiales sólidos en volumen absoluto por unidad de volumen del concreto.

La compacidad depende de la calidad y cantidad de los ingredientes del concreto. Puede verse afectada por la segregación en el estado plástico.

La correcta distribución de los componentes, a través de la masa, es importante para mantenerlo tan sólido como sea posible.

Para que el concreto sea compacto, denso, sólido y homogéneo, y por tanto resistente y durable, se requiere:

1. El empleo de un material cementante de buena calidad y la aplicación de bajas relaciones agua/cementante.
2. El empleo de agregados densos, poco porosos y bien graduados.
3. El más bajo contenido de agua de mezclado.
4. Adecuado manejo y correcta colocación y compactación en los encofrados.
5. Un cuidadoso procedimiento de retiro de los encofrados.
6. Protección y curado adecuados, con buenas prácticas de protección y puesta de servicio.

Aún con una alta compacidad y buena homogeneidad, concreto presenta en su interior una estructura relativamente porosa; y, eventualmente



microfisuras o fisuras. Para entender la estructura porosa del concreto, es necesario conocer los conceptos que a continuación se indican.

#### Muestreo del Concreto

Las muestras de concreto debe de tomarse de acuerdo a las indicaciones de la norma ASTM. Deben estar compuestas de varias porciones de distintas partes del volumen que conforma la porción central de la descarga del concreto muestreado y nunca de la porción inicial o final de la descarga. La muestra debe tomarse de una sola tanda y debe protegerse del sol y el viento. El volumen de la muestra debe ser suficiente para efectuar todos los ensayos solicitados tanto en estado fresco como en endurecido, a saber:

- Determinación de la temperatura del concreto.
- Determinación del asentamiento.
- Determinación del contenido de aire.
- Elaboración de seis cilindros estándar de 15 x 30 cm o alternativamente de 10 x 20 cm en concretos de alta resistencia. Dos para ensayar a los 7 días, dos para ensayar a los 28 días y dos como testigos de referencia que deben ser marcados y curados.
- Cuando se requiera determinar la resistencia a la flexión, se deberá elaborar seis viguetas estándar de 15x15x50 cm. Dos para ensayar a los siete días, dos para ensayar a los 28 días y dos como testigos de referencia que deben ser marcados y curados.

De acuerdo a la Norma, las muestras para ensayos de resistencia correspondientes a cada tipo de concreto, deben tomarse no menos de

una vez por día, ni menos de una vez por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto, o una vez cada 200 m<sup>2</sup> de placas o muros. Adicionalmente si en una determinada obra el volumen total de concreto es tal que la frecuencia de los ensayos da lugar a menos de 5 ensayos de resistencia para una misma clase de concreto, las muestras deben tomarse de por lo menos 5 mezclas seleccionadas al azar, o en cada mezcla si se usan menos de 5. Para los efectos pertinentes se define un ensayo como el valor individual de resistencia a la compresión de dos cilindros, elaborados de la misma mezcla. Una "prueba" es definida como la resistencia promedio de todos los cilindros de la misma edad, elaborados de una muestra tomada de una única mezcla de concreto.

El constructor y la supervisión deberán llevar un registro riguroso y adecuado de cada muestra de concreto, el cual deberá incluir los siguientes datos:

1. Fecha y hora de toma de las muestras.
2. Identificación de los especímenes elaborados.
3. Tipo de concreto.
4. Localización de los elementos vaciados con el concreto de la muestra.
5. Temperatura del concreto fresco.
6. Consistencia.
7. Resistencia a la compresión de todos los cilindros ensayados.
8. Resultados de los ensayos de resistencia a la flexión.

## **Fabricación del Concreto**

### **a) Conceptos Básicos**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

Se recomienda, por facilidad de trabajo en obra, el empleo de concreto Premezclado, con características debidamente comprobadas por la Supervisión. Se permitirá el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. El mezclado manual no es recomendable y sólo se permitirá, previa autorización de la Supervisión, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia, En tales casos las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico.

### **b) Elementos de Transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación de la Supervisión. Dicha aprobación no debe ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o segregación de la mezcla exceden los límites especificados que se indiquen en el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de 300 metros no se podrá emplear sistemas de bombeo sin la aprobación de la Supervisión. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos

a distancias superiores a 600 metros, el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

**c) Elementos para la Colocación del Concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

Todos los procedimientos, equipos, etc., requieren ser aprobados por la Supervisión, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

**d) Estudio de la Mezcla**

El Contratista deberá proporcionar a la Supervisión, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua, y eventuales aditivos y adiciones por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Aprobados los materiales por la Supervisión, el Contratista diseñará la mezcla si el concreto va a ser aprobado e obra; si el concreto va a ser premezclado, aprobará selección de proporciones propuesta por la firma productora del concreto. En uno u otro caso, la fórmula trabajo seleccionada indicará:

1. Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que dé lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada.

2. Las dosificaciones de cemento, agregados fino y grueso, aditivos y adiciones, en peso por metro cubico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquido se podrá dar por peso o por volumen.
3. cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
4. La consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla de acuerdo a la Norma:
  - Secciones de más da 30 cm de espesor 10–30(mm)
  - Secciones de menos do 30 cm de espesor 10–40(mm)
  - Pilares vaciados en sitio 50–80(mm)
  - Concreto colocado bajo agua 50–80(mm)
5. La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que vane alguno de los siguientes factores:
  - Tipo, clase, o categoría del cemento o su marca.
  - Tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
  - El módulo de fineza del agregado fino en más de dos décimas.
  - El método de puesta en obra del concreto.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser elaborado y Dosificado para asegurar una resistencia en compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de la resistencia a la compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos

deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la Norma ASTM-C192 y ensayadas según la Norma de ensayo ASTM-C39. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a la compresión a veintiocho días. La curva se deberá basar en no menos de tres puntos y de preferencia cinco, que representan tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres cilindros estándar de 15 x 30 cm, ensayados a 28 días.

La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla.

**Tabla N° 14**

**Resistencia Promedio a la Compresión Requerida**

<b>Resistencia Especificada</b>	<b>Resistencia Promedio</b>
<b>&lt; 20.6 Mpa</b>	$f'c + 6.8 \text{ Mpa}$
<b>20.6 – 34.3 Mpa</b>	$f'c + 8.3 \text{ Mpa}$
<b>&gt;34.2 Mpa</b>	$f'c + 9.8 \text{ Mpa}$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a de trabajo muy rigurosas, la relación agua/ cementante no podrá exceder de 0.5 si va a estar expuesta agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el incorporador deberá ser de clase aprobada, y la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de incluido indicado en las especificaciones do obra.

**Tabla N° 15**

**Requisitos de Aire Incorporado**

<b>f'c a 28 días</b>	<b>% de Aire Incorporado</b>
<b>280 – 350 Concreto Normal</b>	6 – 8
<b>280 – 350 Concreto Presforzado</b>	2 – 5
<b>140 – 280 Concreto Normal</b>	3 - 6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la Norma ASTM - C231

La aprobación que do la Supervisión al diseño no implica necesariamente la aceptación de las obras de concreto que se construyan con base a dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación por la Supervisión de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de

la obtención de la resistencia a la compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

**e) Preparación de la Zona de los Trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del proyecto.

**f) Fabricación de la Mezcla**

En aquellos casos en que no se emplee concreto premezclado, se seguirán los siguientes pasos:

➤ **Almacenamiento de los Agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará en pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince (15) centímetros inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor a metro y medio (1.5 m) y no por depósitos cónicos.

➤ **Suministro y Almacenamiento del Cemento**

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad máxima de almacenamiento



será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por la Supervisión, para verificar si aún es susceptible de utilización.

➤ **Almacenamiento de Aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

➤ **Elaboración de la Mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la tanda, a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5s), ni superior a la tercera parte del tiempo total de mezclado, contando a partir del instante de introducir el cementante y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cementante, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto de otro tipo de cemento y/o aditivos y/o adiciones.

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo deberá efectuarse de acuerdo con los requisitos aplicables de la Norma ASTM C-94.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de obra, el Contratista, con el control de la Supervisión, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. La Supervisión verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre el agregado fino y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniforme.

**g) Vaciado de la Mezcla**

➤ **Descarga, Transporte y Entrega de la Mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que la Supervisión fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, la Supervisión rechazará concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por la Supervisión, deberá ser retirado de la obra reemplazado por Contratista a su coste, por un concreto satisfactorio.

➤ **Preparación para la Colocación**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito a la Supervisión al respecto, para que ésta verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras la Supervisión no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la

preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las cimentaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige la Supervisión.

## **h) Colocación del Concreto**

### **➤ Aspectos Generales**

La colocación del concreto se deberá efectuar en presencia de la Supervisión, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por ésta.

El concreto no podrá ser colocado bajo lluvia, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio de la Supervisión, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de

vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando la caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre concreto desde alturas superiores a uno y medio metro (1.50 m).

Al verter el concreto, se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna cantidad de ellas, y procurando que se mantenga los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). La Supervisión podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente

endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo se deberá ajustar al siguiente procedimiento: la piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilares no se podrá emplear agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la súper estructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 40% del volumen total de concreto.

➤ **Colocación del Concreto Bajo Agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice la Supervisión, la cual efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la Clase D y contendrá un 10% de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por la Supervisión. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser

impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales y que cada capa se deposite antes que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

**i) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil ciclos por minuto y tendrán una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas donde los encofrados están especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos do encofrado, previa autorización de la Supervisión.

**j) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique la Supervisión. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de ubicación de las indicadas en los planos o aprobadas por la Supervisión, sin la autorización de ésta. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

**k) Agujeros para Drenaje**

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de



madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

#### **1) Remoción de los Encofrados y Obra Falsa**

El tiempo de remoción de los encofrados y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes.

- Estructuras para arcos..... 14 días
- Estructuras bajo vigas. .... 14 días
- Soportes bajo losas planas. .... 14 días
- Losas de pisos. .... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.... 14 días
- Superficie de muros verticales..... 48 horas
- Columnas..... 48 horas
- Lados de vigas..... 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los refuerzos debidos a su peso propio.

**m) Curado**

Durante el primer periodo de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por la Supervisión, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un periodo no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este periodo podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

➤ **Curado con Agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o de algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico, éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir con los mismos requisitos del agua para la mezcla.

➤ **Curado con Compuestos de Membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales la Supervisión lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-309 para compuestos líquidos del tipo 2 y deberá ser de consistencia y calidad uniforme.

**n) Acabados y Reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por la Supervisión.

Cuando se utilicen encofrados metálicos con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquel, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista según lo requiera la Supervisión, Toda la mano de obra, el equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Contratista.

**o) Equipos Varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza etc.

**p) Limpieza Final**

Al terminar la obra, y antes de la recepción final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para la Supervisión, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

**q) Limitaciones en la Ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre 10°C y 32°C.

Cuando se pronostique una temperatura inferior a 4°C durante el vaciado o en las 24 horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a 13°C cuando se vaya a emplear en secciones de

menos de 30 centímetros en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a 10°C para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías, Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

### **2.2.3. Ataques al Concreto**

#### **2.1.4.1. Patología del Concreto (López Rivva E. 2006) (9)**

##### **a) Definición y Alcance**

Como ya se ha indicado, la Patología del Concreto se define el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y remedios. Concreto puede sufrir 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 haberse contraído durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencias de accidentes.

Los síntomas pueden ser manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros. Por ello es necesaria una investigación de la estructura, la cual incluye:

- Una investigación preliminar y profunda, que comprenden un conocimiento previo, antecedentes o historial (sobre aspectos como

las cargas de diseño, el microclima que rodea la estructura, el diseño, la vida útil, el proceso constructivo, las condiciones actuales y el uso, cronología de daños, entre otras.

- Una inspección visual (condiciones de la estructura)
- Una "auscultación" de los elementos afectados (mediante mediciones de campo y pruebas no destructivas).
- Una exigencia de que la temperatura de la mezcla no sobrepase los 35°C antes de la colocación.
- Determinación de la consistencia.
- Inspección visual del tamaño máximo nominal del agregado.
- Determinación del contenido de aire.
- Elaboración de especímenes.
- Determinación de las resistencias a compresión, flexión, y tracción.
- Verificación de características especiales o adicionales, según requerimientos.

Algunas acciones y recomendaciones para aplicar un tratamiento adecuado, recomendadas por el ACI 364.1R son:

- Preservación, entendiéndose así al proceso de mantener una estructura en su condición presente y contrarrestar posteriores deterioros.
- Restauración, entendiéndose así al proceso de restablecer los materiales, la forma o la apariencia que tenía una estructura en una época determinada.

- Reparación, entendiéndose como tal al proceso de reemplazar o corregir materiales, componentes o elementos de una estructura, los cuales se encuentran deteriorados, dañados o defectuosos.
- Rehabilitación, entendiéndose como tal al proceso de reparar o modificar una estructura para llevarla a una condición deseada.
- Reforzamiento, entendiéndose como tal al proceso mediante el cual se incrementa la capacidad de una estructura o de una parte de ella para resistir cargas.

#### **b) Importancia de la Patología del Concreto**

La calidad de una obra de concreto es imprescindible y rentable, no sólo desde el punto de vista económico al evitar gastos derivados de las reparaciones, sino también desde el punto de vista de prestigio en momentos que la competencia es mayor y el mercado rentable tiende a disminuir. Sin embargo, la Patología, concepto inverso de la calidad, no se ha reducido como es deseable; ello a pesar de los múltiples esfuerzos para mejorar la calidad de la construcción. Muchos profesionales son conscientes que sus actuales obras van a presentar problemas dentro de pocos años, y muchas empresas ya buscan soluciones a futuros problemas.

Un análisis superficial podría hacer pensar que cada día los ingenieros conocemos más sobre los problemas de durabilidad y las causas que originan las fallas; aparentemente se sabe más sobre cómo trabajan las estructuras; se presta más atención a la ejecución; se supone, aunque ello no es verdadero, que los profesionales y técnicos son más capacitados;

y que el control de calidad es más severo en todos los aspectos del proceso constructivo. Podría, equivocadamente, decirse que no existe en el Perú justificación para hacer una obra de mala calidad o mal construida, sin embargo, la realidad nos demuestra que siguen haciéndose.

La realidad de las Facultades de Ingeniería Civil de nuestras Universidades, tanto estatales como privadas, es que ellas no están preparando, en la actualidad, buenos ingenieros civiles, capaces de desempeñarse adecuadamente como Residentes de Obra o Asistentes de Ingenieros Supervisores, y cuyos conocimientos en el campo de la construcción en concreto dejan mucho que desear.

Una buena preparación técnica, unida a un buen control de calidad, es el mejor camino que se puede seguir para minimizar los defectos y fallas en nuestras construcciones.

Procediendo así se minimizan las fallas aun cuando ellas seguirán existiendo y el número de estructuras que exigirán tratamientos de reparación importantes seguirá siendo alto.

Si bien es difícil conocer la magnitud del problema patológico, dado que los fracasos se suelen silenciar y se procura evitar su trascendencia, no puede ni debe dejar de reconocerse la existencia de éste y, recordar que las fallas, en un país permanentemente sísmico como el nuestro, si bien, en algunos casos, no podrían dar lugar a una catástrofe inmediata, son enfermedades graves progresivas que terminaron arruinando la



estructura, siendo el usuario de la construcción el que ha de soportar los daños y los costos.

En la dirección técnica de empresas constructoras, organismos oficiales dedicados a la construcción o, simplemente, la dirección de una obra, es fácil crear un banco de datos de las lesiones que se tienen encomendadas. Ello permitiría, en futuros trabajos, no repetir los mismos errores y aplicar las soluciones más convenientes, que se traducirán en una mayor vida de las obras y ahorro cuanto a mantenimiento, reparación y esfuerzos se refiere.

El proceso de seguimiento de una estructura abarca el periodo comprendido entre su concepción y demolición, y en él intervienen la planificación, el proyecto, la elección de los materiales, la construcción, el uso explotación y el mantenimiento.

La fortaleza y vida de una estructura va a depender de los cuidados que se hayan tenido con ella en todas sus etapas, no sólo durante su gestación y proyecto, sino también durante su construcción y posteriormente durante el resto de su vida, no sometiéndola a acciones de cualquier tipo para las que no está prevista, y con revisiones periódicas y mantenimiento.

La obra se encuentra sometida a la acción de los elementos; el calor, la humedad, los vientos, las heladas, los ataques químicos, etc., pero también tiene que soportar las acciones de tipo mecánico que pueden cansarla, fatigarla e incluso agrietarla. Por consiguiente, los cuidados y

vigilancia no terminan con la realización de la obra, sino que hay que seguir prodigándolos.

Por último, toda obra con el paso del tiempo envejece en un proceso continuo de degradación que puede ser más o menos lento de acuerdo a su adecuación al medio y la calidad de los materiales empleados en ella. Hay estructuras sanas y estructuras enfermas. Estas últimas son las que han tenido defectos de gestación (planificación y proyecto), o bien pocos cuidados y vigilancia en su crecimiento (materiales y ejecución) o durante su vida (uso y mantenimiento).

Las estructuras enfermas son materia de este trabajo, analizando las posibles causas que hayan podido motivar la enfermedad y tratando de encontrar de acuerdo a ellas cual es el procedimiento a emplear en cada caso, teniendo en consideración que no siempre va a ser posible devolver a la estructura a su estado original, pues habrá fallas que con una acertada reparación o refuerzo podrán evolucionar favorable, en tanto que otras tendrán una gravedad tal que no será posible cambiar su evolución, estando condenadas a su destrucción por ruina y demolición.

En general se puede asegurar que los accidentes catastróficos en estructuras no obedecen a una sola causa que actúa aisladamente sino a una combinación de varias de ellas. Puede haber estructuras en las que se ha cometido un gran error y, sin embargo, no presentan daños importantes, y otras que presentan graves daños que se han producido a consecuencia de causas de menor orden pero que han actuado simultáneamente superponiendo sus efectos.

Una gran parte de los daños que presentan las estructuras son de carácter evolutivo, dándose el caso que en un plazo más o menos largo la estructura pueda llegar a peligrar. Estas lesiones de evolución progresiva aconsejan poner a estructuras que las padecen bajo vigilancia a fin de intervenir con prontitud antes que los daños puedan llegar a límites tales que lleven a la estructura a un estado crítico.

### **c) Estadística y Patología**

La estadística tiene gran importancia en la patología a fin de determinar la frecuencia con la que se producen determinados daños y permite analizar las causas que los motivan y tomar decisiones correctas con el fin que no vuelvan a producirse.

En el Perú carecemos de estadísticas sobre daños, pero se conoce que si los materiales son mejores, relaciones a/c más bajas, se emplea aditivos y adicionales más eficaces, se efectúa un curado adecuado, y se ejecuta un buen control de calidad, el patología será menor o no se presentará.

Aparentemente las estructuras de edificios son las de peor comportamiento. Un cuestionario para el análisis de información que permita definir y clasificar los problemas patológicos en cada tipo de obra podría ser el siguiente:

1. Tipo de obra.
2. Naturaleza de la estructura.
3. Localización de las lesiones.
4. Manifestaciones.
5. Causas de las lesiones.

6. Origen de las lesiones.
7. Ambiente de la Obra.
8. Costo de la reparación.
9. Fecha de Inspección.
10. Edad de la obra.
11. Otras informaciones.

La clasificación de los daños según su origen y debidos diferentes acciones, sean accidentales o no, podrían ser las siguientes:

- Acciones excepcionales y accidentales, tales como terremotos, deslizamientos de tierra, huracanes tornados, explosiones, impactos, incidentes debido a operaciones de pretensado.
- Acciones del medio ambiente y envejecimiento tales como ataques químicos (corrosión del acero y/ el concreto) carbonatación, hielo-deshielo.
- Deformaciones impuestas, tales como asientos diferenciales, efectos térmicos, efectos del tiempo (retracción, fluencia).
- Fuego.
- Sobrecargas.

De acuerdo a las estadísticas europeas se puede apreciar que el mayor porcentaje de daños es causado por fallas en proyectos, seguidos por los que son consecuencia de una ejecución poco cuidadosa y en menor escala por los materiales.

Las fallas del proyecto no siempre son atribuibles al proyectista, muchas son producto de errores en las especificaciones, y otro producto del

empleo de cálculo de estructuras no correctas. Siempre debe recordarse que los ensayos en modelos reducidos permiten tener un porcentaje muy elevado de seguridad sobre el comportamiento futuro de la estructura. De los daños en una estructura un 45% se detectan la construcción, un 17% antes que expire el plazo de garantía y el resto con posterioridad. De esto resto el mayor porcentaje se presenta entre 7 y 10 años. A partir de los 20 años no suelen aparecer daños motivados por razones del proyecto, materiales y ejecución y si los debidos a un uso de la estructura o a la acción de un aumento de la agresividad ambiental, o al propio envejecimiento de la misma.

#### **d) La Terapia a Emplear en Reparaciones**

Hay defectos estructurales muy localizados y de poca importancia que pueden ser debidos a una ejecución deficiente en una determinada zona, pero que no afectan al resto de la estructura con lo que su reparación no crea problemas pudiendo efectuarse de forma inmediata, sin esperar resultados de análisis, investigaciones, etc. Este es el caso de un concreto mal vibrado que presenta cangrejas, o el de una zona muy armada de un elemento en la que no ha podido entrar el concreto por poca separación entre barras.

Otros defectos son de tal magnitud que exigen, antes de decidirse por su reparación, realizar un estudio completo de la obra. En estos casos, el conocer el historial de ésta puede ser decisivo para un adecuado diagnóstico y determinación de las causas que han ocasionado los daños. Si el historial o es suficiente se puede tener que recurrir a análisis y

ensayos que permitan conocer las motivaciones de tipo mecánico, físico o químico que han podido producir las lesiones o la incapacidad resistente que la estructura posee.

El estudio de la historia de la obra es fundamental. Fecha de construcción; constructor; copia del proyecto para revisión y análisis; tipo de materiales empleados; análisis del terreno; uso dado a la estructura; sobrecargas estáticas o dinámicas soportadas; acciones accidentales a las que ha estado sometida etc. Son informaciones importantes para un buen diagnóstico.

Si la información no es suficiente puede ser necesario recurrir a laboratorios o centros especializados en materiales fin de analizar muestras de concreto desagregado y determinar el origen probable de los daños que puede ser difícil de determinar si se dispone de medios adecuados y personal preparado.

A través de los síntomas que la estructura hay que analizar las causas que han podido provocar lesiones o defectos que presenta la misma; en sentido, la forma y la localización de las fisuras que puede aportar mucha ayuda a este análisis. Las observaciones deben ser meticulosas y completas. Esta fase del análisis requiere tiempo, siendo la más difícil pero básica para proyectar una reparación o refuerzo eficaz y duradero.

En resumen, los principales pasos a seguir en una reparación son:

- Inspección de la estructura dañada; y
- Comprobaciones y ensayos necesarios.

La Inspección de la estructura dañada comprende los siguientes siete aspectos:

1. Examen visual y estimación de las consecuencias del daño, medidas urgentes a tomar como evacuación del edificio, apuntalamiento, eliminación de cargas, etc.
2. Recopilación de toda la información relativa a las condiciones del edificio previas a los daños, tales como reparaciones y refuerzos efectuados, comportamiento durante movimientos sísmicos, etc. Se incluirán también datos sobre la fecha de construcción, proyecto, control de calidad efectuado, etc.
3. Comprobación en plantas y elevaciones de todos los daños aparecidos tanto en los elementos portantes como los secundarios, a ser posibles acompañados de fotografías de los mismos para una mejor visión del carácter y cuantía del daño.
4. Localización de errores importantes debidos a ignorancia o falta de cuidados en la concepción del proyecto, observando si, en el caso de daños debidos a sismos, se han tenido en cuenta las normas y recomendaciones existentes.
5. Localización de errores debidos a la ejecución.
6. Localización de deficiencias en el uso y en la conservación de la estructura.
7. Estudio de los documentos del proyecto, examinando los planos a fin de detectar la falta de detalles y posibles errores en el dimensionamiento, especialmente de elementos dañados.

El aspecto referente a los ensayos comprende la certificación de los datos recogidos en la inspección de la estructura, complementándolos con análisis y ensayos a fin de certificar el nivel de daños antes de decidirse a iniciar las operaciones de reparación o de refuerzo. La cuantificación de los daños incluye los siguientes aspectos:

- Medidas Geométricas, incluyendo verticalidad de elementos, pérdida de horizontalidad, excentricidad, trayectoria y espesor de las fisuras, flechas residuales, evolución en el tiempo de las anteriores características, instalando los equipos de medida convenientes para su determinación.
- Las medidas y ensayos que tienen la finalidad de conocer las condiciones previas a los daños, incluyendo:
  - Dimensiones generales de los elementos principales y secundarios, dimensión de las secciones transversales, etc.
  - Investigación geotécnica del terreno con extracción de muestras de ensayo.
  - Evaluación de la resistencia del concreto con extracción de probetas testigo, etc.
  - Características del armado, recubrimientos, localización de armaduras, longitudes de anclaje, etc. mediante el empleo de ultrasonidos, pachómetro, o gammagrafía.
  - Características del acero empleado así como medidas de potencial en el concreto armado para conocer el estado de corrosión de las armaduras.



Es conveniente emplear métodos de ensayo que complementen las observaciones oculares. Las técnicas y métodos de ensayo deben estar en consonancia con el tipo de defectos que presenta la estructura y con la importancia de la misma.

Siempre que sea posible es conveniente emplear métodos de ensayo no destructivos cuyos resultados sean fiables a través de otros ensayos de comprobación. Con estos métodos no se deteriora a la estructura a la vez que puede verse la evolución de algunas de sus características con el tiempo y en la misma zona.

Algunos investigadores indican que siguiendo los pasos indicados se puede llegar a conocer el porqué de los daños, punto esencial para planificar la reparación o refuerzo, dado que antes de llegar al proyecto y la ejecución del mismo hay que saber la gravedad de los daños que se trata de remediar. Así, cuando el concreto ha sido atacado por agentes corrosivos los daños pueden ser graves, progresivos y difíciles de cortar. En cambio cuando la estructura presenta daños provocados por cargas empujes, mala ejecución, etc. la solución puede ser sencilla, aunque hay casos que pueden llevar la estructura a una situación próxima al colapso. En todos los casos, antes de proyectar la reparación o el refuerzo de una estructura dañada por accidente, corrosión, fuego, sobrecargas excesivas, deficiencias de calidad en los materiales empleados en su construcción envejecimiento, etc., es necesario conocer la resistente residual que posee la estructura.

En muchas ocasiones el defecto o los daños están muy localizados y son poco importantes, no afectando, por tanto, a la seguridad de la construcción y pudiendo demorarse los trabajos de reparación hasta años, en otros, por el contrario, los daños pueden ser tan severos que requieren la puesta fuera de servicio de la misma y su tratamiento inmediato antes de efectuar el refuerzo que debiera llevarse a efecto rápidamente y, por último, habrá casos en que la obra amenace ruina y los daños pueden ser de tal magnitud que no interese, por razones económicas o por complejidad de la intervención, reforzarla con lo que habrá que proceder a la demolición.

#### **2.1.4.2. Tipos de Patología (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Los tipos de lesiones y procesos patológicos más característicos se agrupan según son de tipo físico, mecánico y químico, siendo las más habituales las siguientes:

##### **a) Lesiones físicas**

- Erosión

##### **b) Lesiones mecánicas**

- Deformación
- Grietas
- Desprendimientos
- Erosión mecánica; golpes rozaduras

##### **c) Lesiones químicas**

#### **2.1.4.3. Proceso patológico (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

En las estructuras las fallas o defectos se ponen de manifiesto, con la aparición de una serie de señales o de cambios de aspecto, que se engloban dentro de la sintomatología estructural. Ante estos síntomas y previa investigación de sus causas el especialista, o patólogo estructural, debe establecer un diagnóstico de la enfermedad que sufre la estructura.

#### **2.1.4.4. Causas de lesiones o defectos (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Las causas que pueden provocar lesiones o defectos en una estructura en general pueden ser muchas y muy variadas y pueden estar relacionadas con el propio proyecto, con los materiales, con la ejecución y con el uso o explotación de la estructura.

Analizando las causas, lesiones o defectos de las fallas en las estructuras se pueden ver que estas están distribuidas como se indica:

- Deficiencias del proyecto : 42%
- Deficiencias de ejecución: 28%
- A los materiales: 15%
- Fallos de servicios: 10%
- Otros: 5%

#### **2.1.4.5. Diagnostico (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Permite conocer la enfermedad (falla o defecto de la estructura), determinar el estado en que se encuentra el enfermo (condiciones de funcionamiento y resistencia).

Permite pronosticar sobre los cambios que pueden sobrevenir sobre la estructura en el curso de la afección que sufre, su duración y terminación por los síntomas que la precedieron o la acompañan.

El pronóstico puede ser optimista, en cuyo caso la estructura afectada evolucionará favorablemente mediante la aplicación de una terapia adecuada, recuperando sus características resistentes mediante una reparación de rutina o, el pronóstico podrá ser pesimista en cuyo caso la estructura afectada tendrá que sufrir amputaciones (eliminación del o los elementos estructurales afectados) o finalmente su remodelación o rehabilitación.

**2.1.4.6. Inspección y evaluación preliminar (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Inspección visual reportando la apariencia general de los daños por la falla, áreas afectadas, tipos de defectos visibles, situación de los puntos más importantes del elemento o la estructura.

Evaluación del nivel de daños:

- Leve
- Moderado
- Severo

Definición de la funcionalidad o habitabilidad.

Definición de sistemas de rehabilitación temporal (apuntalamiento y/o arrostramiento)

Diagnostico preliminar.

**2.1.4.7. Inspección y evaluación detalladas (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Reporte detallado de los daños, que incluye su ubicación, dimensión, descripción y magnitud.

Verificación de medidas, niveles, desplomes y asentamientos, otros.

Recopilación de información histórica: Planos, memoria descriptiva, memoria de cálculos, estudio de suelos, controles de calidad, cuadernos de obras y planos modificados o replanteados.

Verificación de la información.

Evaluación de daños con sus causas y posibles soluciones.

**2.1.4.8. Criterios para la evaluación de las estructuras hidráulicas (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

- Análisis de grietas.
- Inspección de las estructuras.
- Investigación de los efectos químicos.

**2.1.4.9. Intervención (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

Última fase del proceso patológico, supeditada al diagnóstico y la evaluación, es decir a la fase de análisis, fase que es muy importante y que hay que desarrollar sin premura de tiempo, pues hay que “analizar lo máximo para intervenir lo mínimo”

La intervención comprende la rehabilitación, reparación o refuerzo sistemático de la estructura para restituir su funcionalidad en condiciones de la más amplia seguridad.

#### **2.1.4.10. Tipos de Patologías**

##### **a) Patología por Erosión (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

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

##### ➤ **Posibles Causas del Deterioro**

✓ Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad.

✓ Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.

✓ Flujos importantes de agua que generan erosión.

##### ➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Elemento afectado menor a un 5% de su espesor.

Moderado: Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.

Severo: Elemento afectado más del 20% de su espesor. Fallo estructural.

##### ➤ **Medición**

Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en (m<sup>2</sup>).

##### ➤ **Intervención Recomendada**

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

Severidad Alto (Severo): Un ingeniero estructural o geotecnia debe evaluar la situación y dar las recomendaciones adecuadas para la recuperación, para el canal.

**b) Patología por Vegetación (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

➤ **Descripción:** Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, que por el crecimiento de sus raíces causa daños en la obra.

➤ **Posibles Causas del Deterioro**

✓ Siembra no controlada de especies no nativas o agresivas cerca de la obra de conducción.

✓ Ambientes húmedos propicios para el crecimiento de vegetación en pequeños espacios de la estructura.

✓ Ausencia o deficiencia en la limpieza periódica de las obras.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Hasta menor a un 5% de la muestra con plantas, de raíz corta.

Moderado: Entre 5% y 20% de la muestra con plantas, de tallo y raíz corta.

Severo: Mayor 20 % a más de la muestra de planta, de raíz profunda.

➤ **Medición**

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

➤ **Intervención Recomendada**

Severidad Leve y Moderado: Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de estas especies.

En caso de severidad Alto (severo), se deberá hacer un estudio detallado de la afectación de la obra para determinar las medidas de control necesarias.

c) **Sedimentación u Obstrucción: (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006) (10)**

➤ **Descripción:** Consiste en el depósito de sedimentos que generan un estancamiento del agua.

➤ **Posibles Causas de Sedimentación u Obstrucción:**

✓ Esta patología está relacionada con la velocidad de flujo en la cuenca, ya que a bajas velocidades se pueden presentar depósitos.

✓ También puede presentarse por depositación de materiales provenientes de taludes adyacentes a la cuneta.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Menos del 1% de la sección transversal se encuentra con material tanto transportado como del que proviene de taludes adyacentes.

Moderado: El canal se encuentra obstruida del 1% al 30% de su sección transversal.



Severo: El canal presenta obstrucción en más del 30% de su sección transversal.

➤ **Medición**

Se cuantifica la obstrucción o sedimentación en el área transversal en (m<sup>2</sup>).

➤ **Intervención Recomendada**

Severidad Leve, Moderada y severa: Retiro del material sedimentado causante de la obstrucción del canal.

**d) Patología por Escamado: (Arango Mejía, S. 2013) (11)**

➤ **Descripción:** Pérdida de escamas o laminillas de la porción próxima a la superficie del hormigón o mortero endurecido.

➤ **Posibles Causas de escamado**

Un fragmento usualmente en forma de laminilla que se desprende de la masa de concreto por expansión, arrastre por agua, explosión.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Un escamado leve implica pérdida de mortero superficial hasta una profundidad de 5 a 10 mm y exposición del agregado grueso.

Moderado: Un escamado moderado implica pérdida de mortero superficial hasta una profundidad de 5 a 10 mm con alguna pérdida de partículas de agregado del área circundante hasta una profundidad de 10 a 20 mm.

Severo: Un escamado severo implica la pérdida de partículas de agregado grueso y mortero generalmente hasta una profundidad mayor que 20 mm.

➤ **Medición**

Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m<sup>2</sup>.

e) **Fisuras (Panca Yana Y. 2013) (12)**

➤ **Descripción:** 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 Se deben utilizar comparadores de fisuras o fisurómetros para medirlas y monitorearlas y se instalarán algunos testigos para definir el actual estado de actividad.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Fisuras con ancho menor a 1.00mm.

Moderado: Fisuras con ancho entre 1.00mm a 2.00mm.

Severo: Fisuras con anchos mayores a 2.00mm.

➤ **Medición**

El daño se cuantifica en metros lineales (m) de canal afectado.

**f) Patología por Grietas Longitudinales, Transversales, diagonales y Verticales (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006) (10)**

➤ **Descripción:** Son el resultado de esfuerzos que actúan sobre el concreto.

➤ **Posibles Causas de Deterioro**

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

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Grietas < 3.00mm que no permitan infiltración de agua fácilmente.

Moderado: Grietas con ancho de 3.00mm a 10mm se puede apreciar la presencia de material granular tipo arena y alguna presencia de vegetación.

Severo: Grietas con ancho mayores a 10mm en donde se observa un potencial de infiltración importante.

➤ **Medición**

El daño se cuantifica en metros lineales (m) de canal afectado.

➤ **Intervención Recomendada**

Severidad Leve y Moderado: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material del canal.

Severidad Alto (severo): Un ingeniero especializado en reparación en estructural evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar o en caso extremo, su demolición y reemplazo.

**g) Fracturamiento de la Estructura: (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006) (10)**

➤ **Descripción:** Este daño se presenta cuando el canal presenta agrietamiento en bloques de tamaños mayores de 0.30 x 0.30 m. se considera que hay fracturamiento cuando se presentan más de dos bloques en un módulo, de lo contrario deberán reportarse como grietas.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Existe más de dos bloques en el módulo del canal con separación menor a 3mm; sin embargo no hay desplazamientos ni hundimientos del concreto y no se observa infiltración excesiva.

Moderado: Los bloques presentan una separación entre 3mm a 10mm con algún desplazamiento, sin hundimientos.

Severo: Los bloques presentan separaciones entre si mayores de 10mm, adicionalmente hay desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores. Puede existir remoción total o parcial del concreto y no hay continuidad del canal.

➤ **Medición**

Se cuantifica el fracturamiento de la estructura en (m<sup>2</sup>).

**h) Patología del Sello de Junta (Morales Sánchez FJ. 2015) (5)**

➤ **Descripción:** Pérdida parcial o total del material que conforma la junta entre las secciones que forman la estructura.

➤ **Posibles Causas del Deterioro**

- ✓ Acción erosiva del flujo de agua.
- ✓ Baja calidad en las especificaciones de los materiales que conforman el sello de juntas.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.

Moderado: La pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe infiltración de agua.

Severo: La pérdida del sello es mayor al 40%. Se infiltra agua.

➤ **Medición**

Se determinan la longitud total de las juntas que se van a reparar.

➤ **Intervención Recomendada**

Resellado de juntas con siliconas, asfaltos o el material más adecuado de acuerdo con el tipo de obra, tipo de junta, condiciones ambientales y material que conforma la estructura.

**i) Moho (López Rivva E. 2006) (9)**

➤ **Descripción:** De acuerdo con la clasificación taxonómica, los hongos de superficie pertenecen a la categoría "fungi" dentro de

los cuales los más comunes son los hongos simples, los mohos, los fermentos y las levaduras.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: Pequeñas cantidades de manchas de moho en la superficie del elemento.

➤ **Medición**

Se cuantifica la cantidad de moho por (m<sup>2</sup>).

**j) Musgos (López Rivva E. 2006) (9)**

➤ **Descripción:** El musgo es una planta briofita, con hojas provistas de pelos rizoides, de textura blanda, de forma no muy definida y altura limitada, que crece en lugares sombríos sobre la corteza de los árboles, las piedras y materiales de construcción como el concreto.

➤ **Nivel de Severidad**

Leve: En algunos casos se ha constatado que los rizoides penetran el concreto o el mortero hasta 10 mm y ocasionan una abundante red de filamentos distribuida en el interior de la masa, causando fisuras y grietas, facilitando el acceso del agua y sustancias agresivas

➤ **Medición**

Se cuantifica el desprendimiento del revoque en (m<sup>2</sup>).

Tabla N° 16. Resumen de descripción de daños

ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS				
ÍTEM	TIPO DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD
1	FÍSICAS	<b>EROSIÓN</b> (Morales Sánchez FJ. 2015)	LEVE	Elemento afectado menor a un 5% de su espesor.
			MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
			SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor. Fallo estructural.
2		<b>VEGETACIÓN</b> (Morales Sánchez FJ. 2015)	LEVE	Hasta menor a un 5% de la muestra con plantas, de raíz corta.
			MODERADO	Entre 5% y 20% de la muestra con plantas, de tallo y raíz corta.
			SEVERO	Mayor 20 % a más de la muestra de planta, de raíz profunda.
3		<b>SEDIMENTACIÓN O OBSTRUCCIÓN</b> (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)	LEVE	Menos del 1% de la sección transversal se encuentra con material tanto transportado como del que proviene de taludes adyacentes.
			MODERADO	El canal se encuentra obstruida del 1% al 30% de su sección transversal.
			SEVERO	El canal presenta obstrucción en más del 30% de su sección transversal.

<b>ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>TIPO DE PATOLOGÍAS</b>	<b>PATOLOGÍAS</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD</b>
<b>4</b>	<b>MECÁNICAS</b>	<b>ESCAMADO</b> (Arango Mejía, S. 2013)	<b>LEVE</b>	Un escamado leve implica pérdida de mortero superficial hasta una profundidad de 5 a 10 mm y exposición del agregado grueso.
			<b>MODERADO</b>	Un escamado moderado implica pérdida de mortero superficial hasta una profundidad de 5 a 10 mm con alguna pérdida de partículas de agregado del área circundante hasta una profundidad de 10 a 20 mm.
			<b>SEVERO</b>	Un escamado severo implica la pérdida de partículas de agregado grueso y mortero generalmente hasta una profundidad mayor que 20 mm.
<b>5</b>		<b>FISURAS</b> (Panca Yana Y. 2013)	<b>LEVE</b>	Fisuras con ancho menor a 1.00mm.
			<b>MODERADO</b>	Fisuras con ancho entre 1.00mm a 2.00mm.
			<b>SEVERO</b>	Fisuras con anchos mayores a 2.0 mm.



ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS				
ÍTEM	TIPO DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD
6	MECÁNICAS	GRIETAS (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)	LEVE	Grietas < 3.00mm que no permitan infiltración de agua fácilmente.
			MODERADO	Grietas con ancho de 3.00mm a 10mm se puede apreciar la presencia de material granular tipo arena y alguna presencia de vegetación.
			SEVERO	Grietas con ancho mayores a 10mm en donde se observa un potencial de infiltración importante.
7		FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)	LEVE	Existe más de dos bloques en el módulo del canal con separación menor a 3mm; sin embargo no hay desplazamientos ni hundimientos del concreto y no se observa infiltración excesiva.
			MODERADO	Los bloques presentan una separación entre 3mm a 10mm con algún desplazamiento, sin hundimientos.
			SEVERO	Los bloques presentan separaciones entre si mayores de 10mm, adicionalmente hay desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores. Puede existir remoción total o parcial del concreto y no hay continuidad del canal.
8		PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA (Morales Sánchez FJ. 2015)	LEVE	La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.
			MODERADO	La pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe infiltración de agua.
			SEVERO	La pérdida del sello es mayor al 40%. Se infiltra agua.

<b>ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>TIPO DE PATOLOGÍAS</b>	<b>PATOLOGÍAS</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD</b>
<b>9</b>	<b>QUÍMICAS</b>	<b>MOHO</b> (López Rivva E. 2006)	LEVE	Pequeñas cantidades de manchas de moho en la superficie del elemento.
<b>10</b>		<b>MUSGOS</b> (López Rivva E. 2006)	LEVE	En algunos casos se ha constatado que los rizoides penetran el concreto o el mortero hasta 10 mm y ocasionan una abundante red de filamentos distribuida en el interior de la masa, causando fisuras y grietas, facilitando el acceso del agua y sustancias agresivas

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1. Diseño de la Investigación**

El tipo de investigación es descriptivo porque se describirá todas las patologías existentes en el canal, enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal 2018, el nivel es descriptivo.

El procesamiento de la información se efectuará con el uso de software.

- ✓ Se realizara un estudio descriptivo del proyecto, describiendo la realidad sin alterarla.
- ✓ Se realizara un estudio no experimental con bases teóricas sin recurrir a laboratorio.
- ✓ La evaluación se realizara del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, pero se utilizara software.

La metodología utilizada, para el desarrollo del proyecto será:

- ✓ Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes del proyecto y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- ✓ Se desarrolló tablas con Excel para el correcto procesamiento y evaluación de los datos tomados, llegando a las conclusiones finales.
- ✓ Para la determinación de las muestras se tomara las áreas del canal de concreto Puka Cruz porque existe mayor cantidad de patologías

presentes, del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

**Muestra** → **Observación** → **Análisis** → **Evaluación** → **Resultados**

### **Muestra**

Parte o cantidad del canal que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.

### **Observación**

Acción de observar o mirar las patologías presentes y detenimiento para adquirir algún conocimiento sobre su comportamiento o sus características.

### **Análisis**

Examen detallado de las fallas patológicas para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen.

### **Evaluación**

Atribución o determinación del valor de algo o de alguien.

### **Resultados**

Efecto o cosa que resulta de cierta acción, operación, proceso o suceso.

## **4.2. Población y Muestra**

### **a) Población**

Para la presente Investigación la población corresponde a toda la longitud del canal Puka Cruz Ubicado en el distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash con una longitud total de 8.10km.

### **b) Muestra**

La muestra para la presente investigación, corresponde a un kilómetro de la longitud total, eligiéndose en función a la mayor cantidad de patologías encontradas desde la progresiva 0+000 hasta 1+000.

Se realizó un recorrido desde las progresivas 0+000 hasta 1+000 por el canal de riego Puka Cruz del cual al tener mayores patologías críticas y además de ello por ser el primer tramo con patologías considerables la sometí a estudio porque si el primer tramo no cumple con la condición de servicio adecuada se necesitaría un mejoramiento para cumplir con su objetivo como canal hacia las progresivas siguientes. Las unidades muestrales se presentan en la tabla N° 17.

**Tabla N° 17**

**Unidades Muestrales**

<b>DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES MUESTRALES A EVALUAR</b>			
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	<b>PROGRESIVA (m)</b>		<b>LONGITUD</b>
	<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>	<b>(m)</b>
<b>UM - 01</b>	0+000.00	0+014.00	14.00
<b>UM - 02</b>	0+042.00	0+056.00	14.00
<b>UM - 03</b>	0+084.00	0+094.50	10.50
<b>UM - 04</b>	0+168.00	0+175.00	7.00
<b>UM - 05</b>	0+175.00	0+185.50	10.50
<b>UM - 06</b>	0+185.50	0+196.00	10.50
<b>UM - 07</b>	0+381.50	0+395.50	14.00
<b>UM - 08</b>	0+395.50	0+402.50	7.00
<b>UM - 09</b>	0+409.50	0+420.00	10.50
<b>UM - 10</b>	0+423.50	0+434.00	10.50
<b>UM - 11</b>	0+469.00	0+476.00	7.00
<b>UM - 12</b>	0+630.00	0+637.00	7.00

**Fuente:** Elaboración Propia

**4.3. Definición y Operacionalización de Variables**

**VARIABLE**

Es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado.

**DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

La definición conceptual de las variables identificadas en las investigación refleja la expresión del significado o plano teórico que el investigador le atribuye a cada variable para los fines de cumplir con los objetivos específicos planeados.

## DIMENSIONES

Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja, que resulta de su análisis o descomposición. Son los tipos de fallas presentes en el canal de irrigación.

## DEFINICIÓN OPERACIONAL

Es una demostración de un proceso - tal como una variable, un término, o un objeto - en términos de proceso o sistema específico de pruebas de validación, usadas para determinar su presencia y cantidad.

## INDICADORES

Son claves para pasar de ideas abstractas a unidades medibles y observables presente en el canal de irrigación de la estructura.

**TABLA N° 18**

**CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO	Es la determinación o establecimiento de las patologías que tienen el canal de concreto de regadío Puka Cruz, distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash	Tipos de patologías que se presentan en el canal de concreto. Son como: - Grietas - Fisuras -Mal sellado de juntas -Vegetación	Variabilidades	Tipo, forma de falla.
			Grado de afectación.	Clase de falla Nivel de severidad
				Leve Moderado Severo

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

##### **Técnica**

En el presente `proyecto se utilizará la técnica de inspección visual en el lugar, para con ello lograr la identificación, clasificación y realizar el análisis para la evaluación de cada una de las fallas encontradas en la estructura del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 0+000 al 1+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, Departamento de Ancash.

##### **Instrumento**

La ficha técnica de recolección es el instrumento necesario para realizar la recolección de datos para luego de ello procesarla mediante una hoja de cálculo Excel en una ficha de evaluación de las patologías existentes en cada unidad muestral; para ello se realizara las medidas respectivas de cada falla con los equipos y herramientas siguientes:

- ✓ Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- ✓ Regla para establecer las profundidades de las grietas y/o fisuras.
- ✓ Vernier.
- ✓ Cámara digital, quien permitirá tomar imágenes de diversas patologías localizadas a fin de obtener mejor representación de las áreas de estudio comprometidas.
- ✓ Tiza para demarcar las áreas de las fallas.
- ✓ Libros y/o manuales, para conocer los diversos tipos de patologías en canal de regadío.



Luego de ello se llevara a una hoja de cálculo en excel para procesar todos los datos y poner sacar conclusiones y resultados en función a los gráficos estadísticos.

#### **4.5. Plan de Análisis**

El análisis se realizará, teniendo conocimiento de forma general la ubicación y tamaño del canal de regadío que está en estudio.

Los datos recopilados en la ficha técnica de recolección estarán ordenada y clasificada.

Se realizara la evaluación de las patologías según: Tipo y Nivel.

Para realizar el procesamiento de los resultados serán presentados en tablas y gráficos con el software Microsoft Excel.

Cuadros de ámbito de la investigación.

- ✓ El porcentaje de área afectada.
- ✓ Porcentaje de incidencia de patologías.
- ✓ Nivel de severidad de las patologías.

#### 4.6. Matriz de Consistencia

Tabla N° 19

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018					
<p><b>a) Caracterización del Problema:</b>            Canal Puka Cruz: Inicia su recorrido en Ashmac y finaliza en el Centro Poblado de Chinchipe; con una longitud total de 8.10km y su ubicación geográfica es:            Latitud Sur : 10°03'19"            Longitud Oeste : 77°32'11"            Altitud : 2,886 m.s.n.m.            Departamento : Ancash            Provincia : Recuay            Distrito : Huayllapampa            El canal Puka Cruz tiene una antigüedad aproximada de 20 años pero el proyecto de ampliación, mejoramiento y reconstrucción del canal abierto de irrigación se ejecuta en el año 2006.            La geometría del canal tiene un ancho de base 0.54m, altura de 0.45m y un espesor de muro de 0.15m. El caudal de diseño del canal es de 0.25 m<sup>3</sup>/s.</p>	<p><b>Objetivos De La Investigación</b>  <b>Objetivo General:</b>            Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash y obtener la condición de servicio de la estructura.  <b>Objetivos Específicos:</b>            a) Precisar los tipos de patologías del concreto que se hallan en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.            b) Evaluar los tipos de patologías del concreto que se hallan en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de</p>	<p><b>Marco teórico y conceptual</b>  <b>Antecedentes</b>            Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de manera local, nacional e internacional, referente a patologías del concreto en canal de irrigación.  <b>Bases teóricas</b></p>	<p><b>METODOLOGÍA</b>  <b>El tipo de investigación</b>            El tipo de investigación es descriptivo porque se describirá todas las patologías existentes en el canal, enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal.  <b>Nivel de la investigación de las tesis</b>            El presente estudio el nivel es descriptivo.  <b>Diseño de la investigación.</b>  <b>El universo y muestra</b>  <b>a) Población</b>            Para la presente Investigación la población corresponde a toda la longitud del canal Puka Cruz Ubicado en el distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash con una longitud total de 8.10km.  <b>b) Muestra</b>            La muestra para la presente investigación, corresponde a un kilómetro de la longitud total,</p>	<p>1 Crespo Pérez D. Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de Obras Hidráulicas. [Tesis de Pregrado]. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; 2015.</p> <p>2 Rodríguez López JR. INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA MENOR DEL PROYECTO DE IRRIGACIÓN TOME PAMPA - COTAHUASI - PIRO. [Tesis de Pregrado]. Arequipa, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN; 2017.</p> <p>3 Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. Evaluación de Fenómenos Hidráulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Viru Primer Tramo. [Tesis de Pregrado]. Trujillo, Perú: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO; 2015.</p> <p>4 Morales Sánchez FJ. 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. [Tesis de Pregrado].</p>	

<p>Los materiales utilizados principalmente son cemento portland tipo I, Hormigón y agua; todos los materiales son traídos desde la ciudad de Barranca por ser la ciudad comercial más cercana al Distrito de Huayllapampa.</p> <p><b>b) Enunciado Del Problema:</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash” nos permitirá dar a conocer la condición de servicio?</p>	<p>Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.</p> <p>c) Obtener la condición de servicio del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.</p>	<p><b>de la Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Concreto:</li> <li>-Criterios para Diseño de Canales Abiertos:</li> <li>- Diseño de Desarenadores</li> <li>- Ataques al Concreto:</li> </ul>	<p>eligiéndose en función a patologías encontradas desde la progresiva 0+000 hasta 1+000.</p> <p><b>Definición y de operacionalización de variables</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VARIABLE</li> <li>- DEFINICIÓN CONCEPTUAL</li> <li>- DIMENSIONES</li> <li>- DEFINICIÓN OPERACIONAL</li> <li>- INDICADORES</li> </ul> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b></p> <p><b>Plan de análisis</b></p> <p><b>Matriz de consistencia</b></p> <p><b>Principios éticos</b></p>	<p>Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2015.</p> <p>5 López Rivva E. Ataques al Concreto. Primera ed. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia; 2010.</p> <p>6 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. CRITERIOS DE DISEÑOS DE OBRAS HIDRAULICAS PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES Y DE AFIANZAMIENTO HIDRICO. [Online].; 2010 [cited 2018 ABRIL 28. Available from: <a href="http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf">http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf</a>.</p>
---	---	--	---	---

#### 4.7. Principios Éticos

Mis principios éticos se basan al código de ética para la investigación de la Universidad (CÓDIGO: R-CEI) F. Implementación: 25-01-2016.

- ✓ Solicitar autorización o permiso al propietario o responsable del área de evaluación.
- ✓ Realizar una explicación clara y `precisa para los motivos de la presencia al lugar de evaluación a los moradores o ciudadanos de la zona.
- ✓ Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación.
- ✓ Contar con el conocimiento adecuado de los diferentes daños por las cuales haya sido afectados los elementos estudiados propios del proyecto.
- ✓ Realizar con datos claros, precisos y objetivos el proyecto.
- ✓ En todas las tomas de unidades muestrales deben de ser interpretativas.
- ✓ Claridad y veracidad en los datos sacados en campo.
- ✓ Explorar acerca de los estudios previos acerca de la tesis, haciendo las referencias o citas bibliográficas, así lograremos presentar un trabajo elaborado con mucha veracidad.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados:

#### RESULTADOS DE UNIDADES MUESTRALES DE LA N° 01 – 12

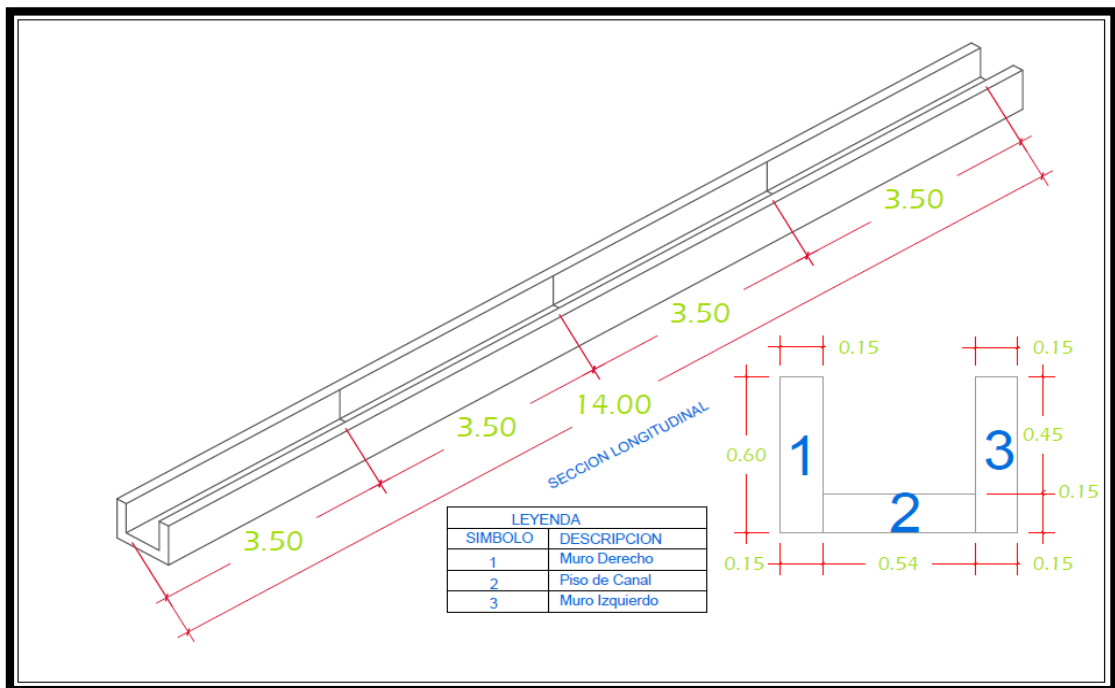
Muestra/ **00+000km – 01+000km**

N° de Unidades Muestrales / **12**  
Longitudes de las Unidades Muestrales/ 7.00m,  
10.50m y 14.00m

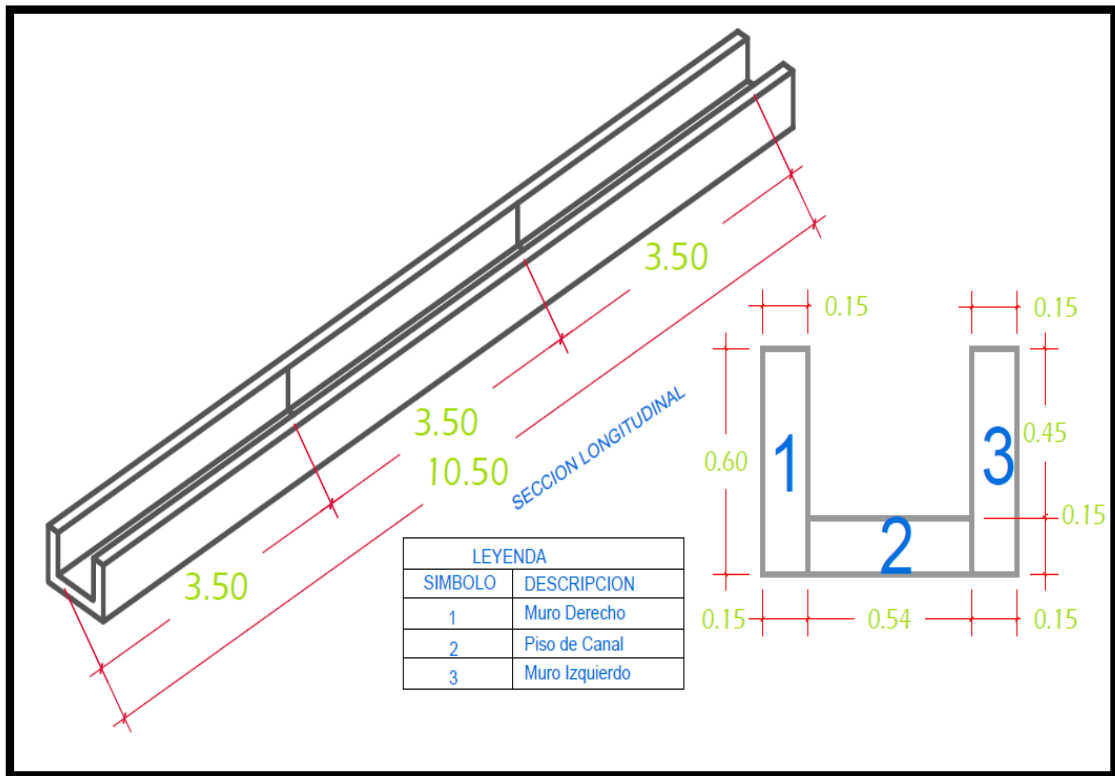
Longitud de la Sección/ **3.50m**

Antigüedad del canal / **20 años**  
Tipo de canal / **rectangular**

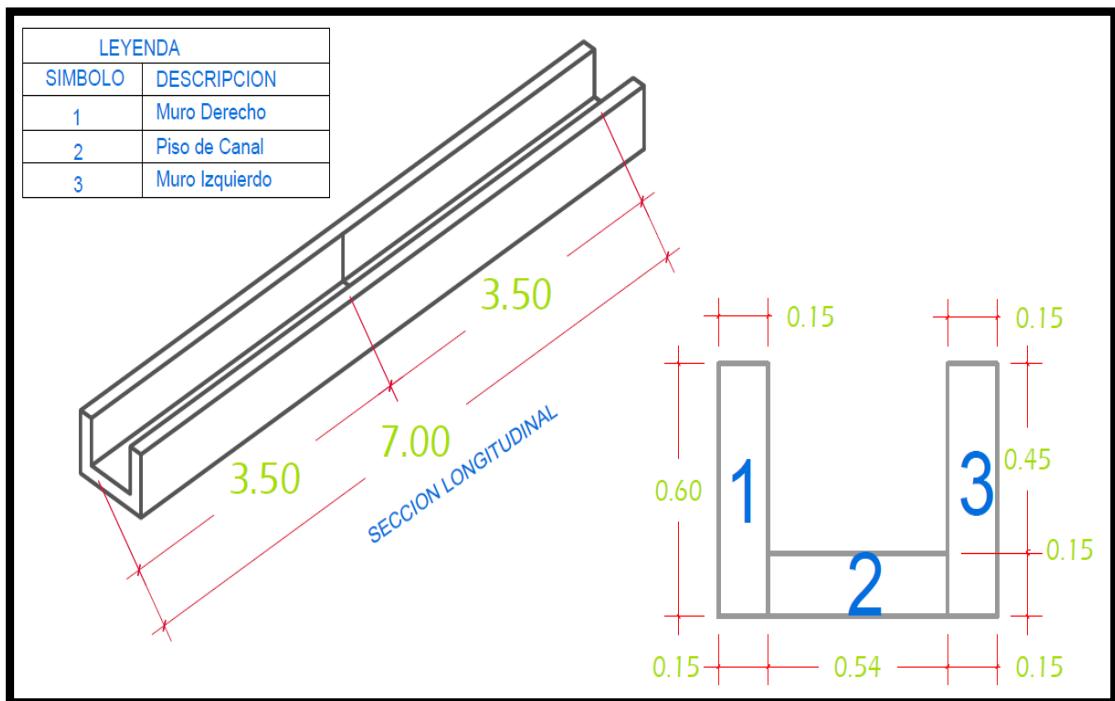
#### SECCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES DE 14m

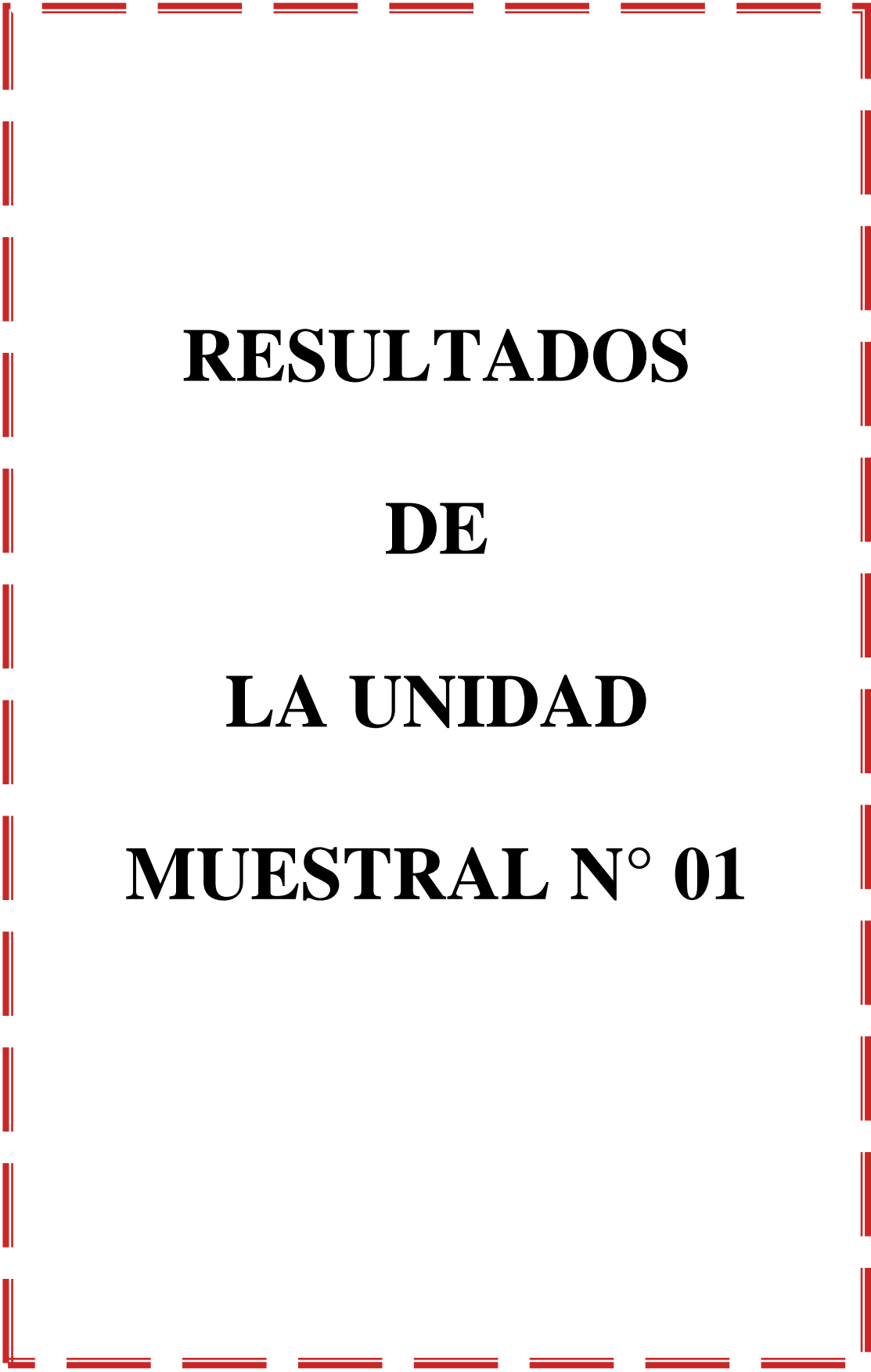


### SECCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES DE 10.50m



### SECCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES DE 7.00m





**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 01**

### UNIDAD MUESTRAL N° 01



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

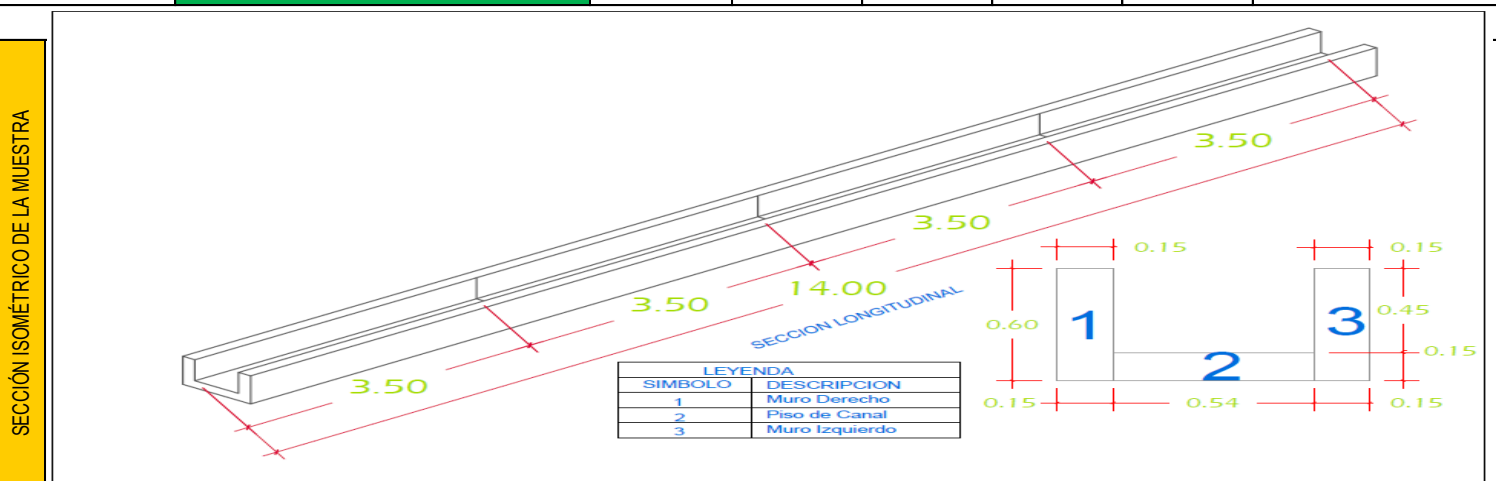
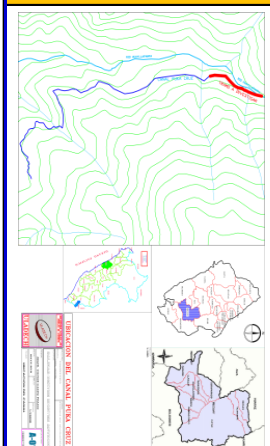
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%	1.62	0.10			0.17	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	14.00	0.54			7.56	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm	0.45	0.06	0.45	0.06	0.05	0+000.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+014.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.525	0.025	0.39	0.025	0.023	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



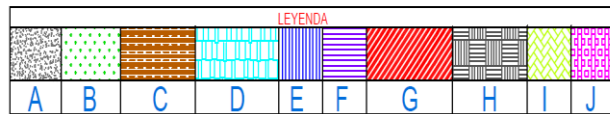
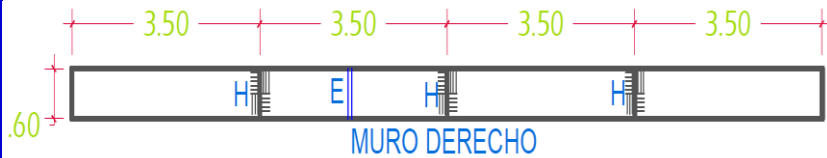


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	6.30				0.00%		20.16	0.17	99.17%	0.83%	LEVE
	PC	7.56	0.17			2.22%	LEVE					
	MI	6.30				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							7.56	7.56	0.00%	100.00%	LEVE
	PC	7.56	7.56		0.0022	100.00%	LEVE					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FISURAS	MD	6.30	0.03	0.40		0.43%	LEVE	20.16	0.05	99.73%	0.27%	MODERADO
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30	0.03	1.00		0.43%	MODERADO					
GRIETAS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.076200	17.50%			17.50%	LEVE	0.220980	0.023332	89.44%	10.56%	LEVE
	PC	0.068580				0.00%						
	MI	0.076200	13.12%			13.12%	LEVE					

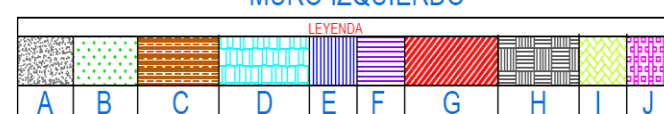
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
MUSGOS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

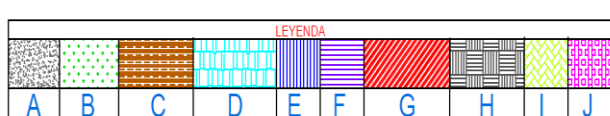
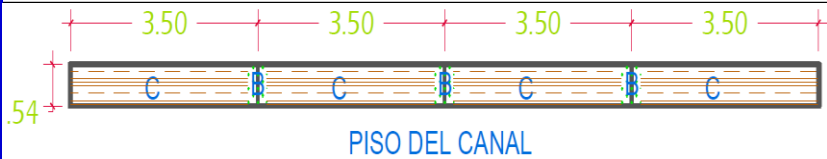
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



**FOTOGRAFÍA DEL CANAL**

**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



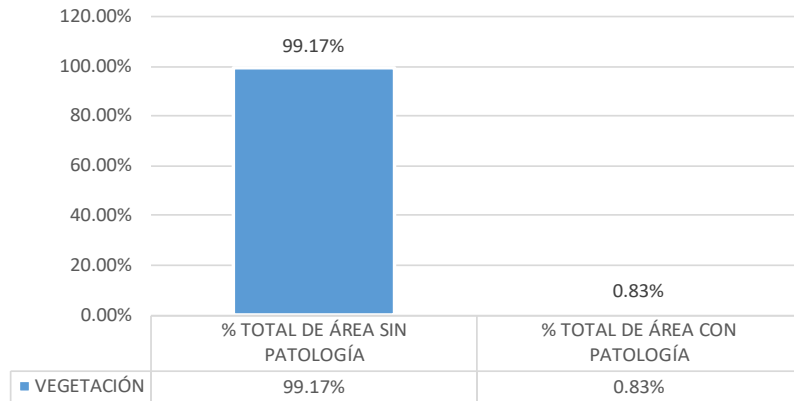
**PISO DEL CANAL**



**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01 TRAMO 0+000.00 HASTA 0+014.00**

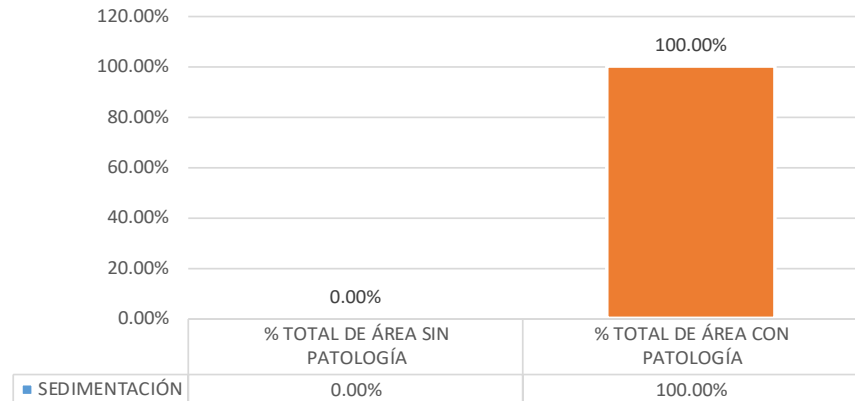
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR VEGETACION - LEVE**

**VEGETACIÓN**



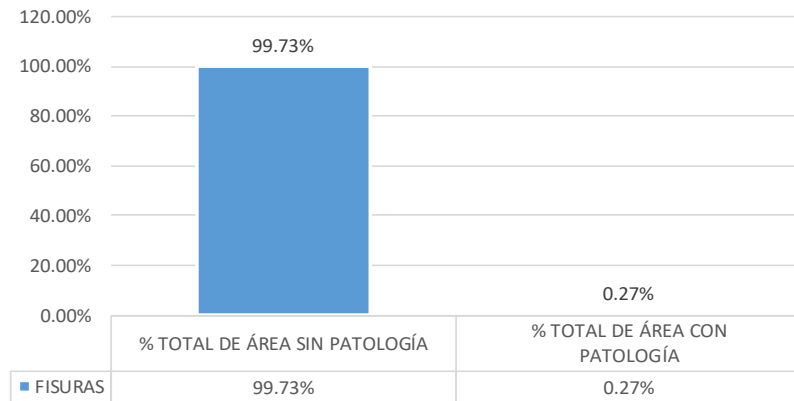
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - LEVE**

**SEDIMENTACIÓN**



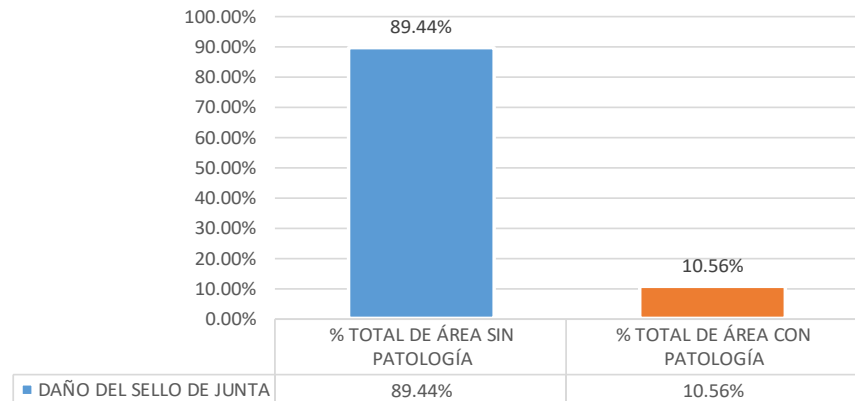
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FISURAS - MODERADO**

**FISURAS**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - LEVE**

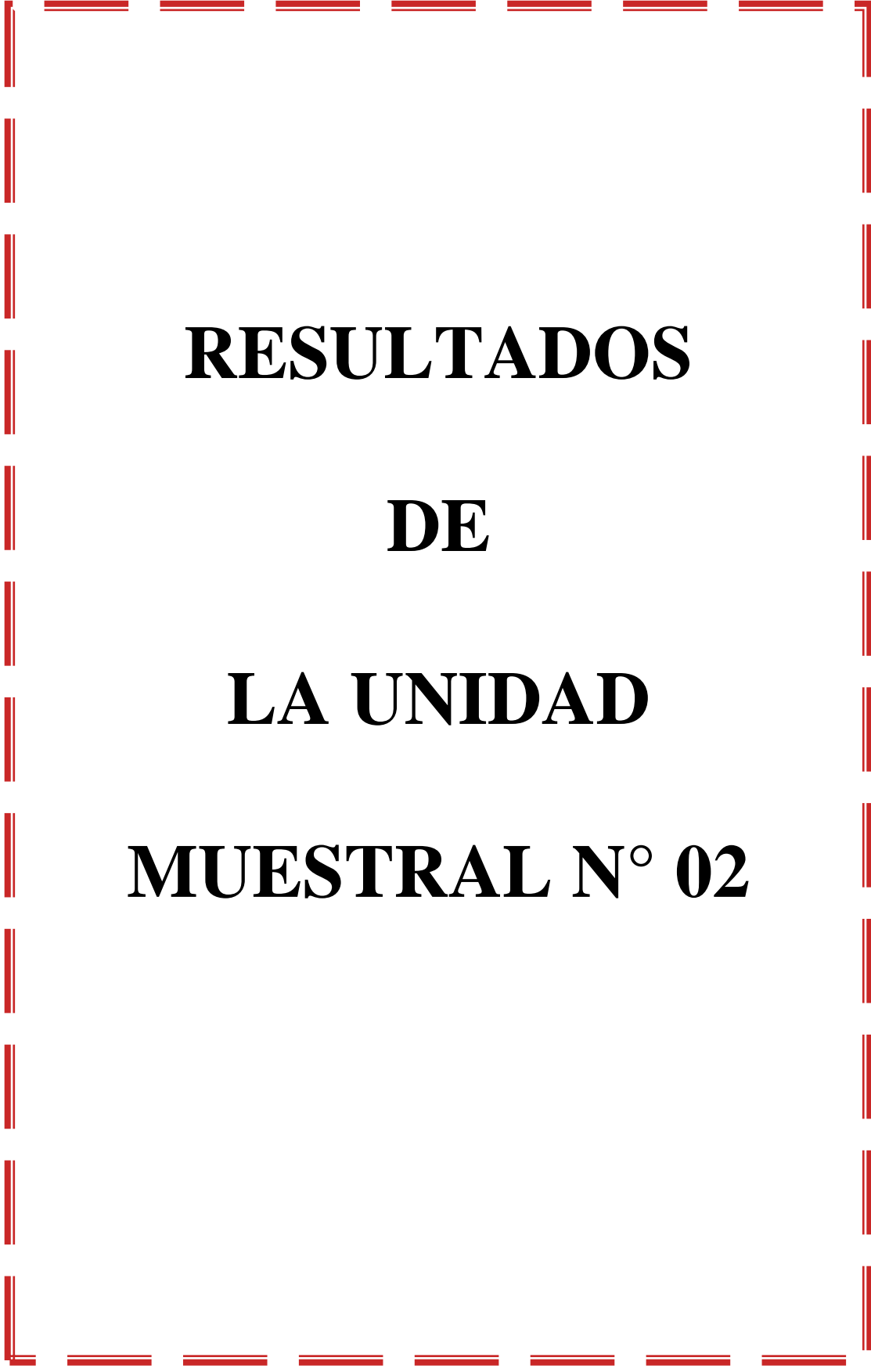
**DAÑO DEL SELLO DE JUNTA**



Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por sedimentación con un área afectado de 7.56m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00% con nivel de severidad LEVE porque el área afectada de la sección transversal es 0.0022m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje menor del 1.00%. La falla de vegetación tiene un área de afectación de 0.17m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 0.83%; el nivel de severidad LEVE porque el área afectada es menor al 5.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es la patología del sello de junta con un área afectado de 0.0233m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 10.56% el nivel de severidad Leve, porque el porcentaje de la perdida de del sello de la junta es menor al 20.00%. La falla de fisuras tiene un área de afectación de 0.05m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 0.27% con nivel de severidad MODERADO; porque el ancho mayor de la abertura del canal en el muro izquierdo es de 1mm.
- ✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 01 es la sedimentación; pero la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es la fisura con un nivel de severidad MODERADO; pero la condición de servicio no se ve afectada.



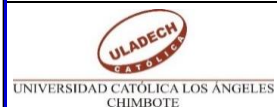
**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 02**

### UNIDAD MUESTRAL N° 02



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

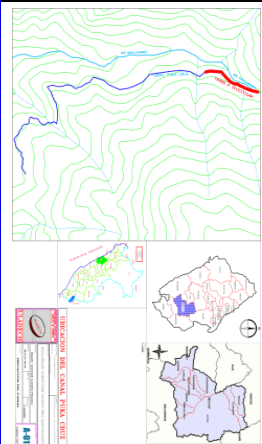
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

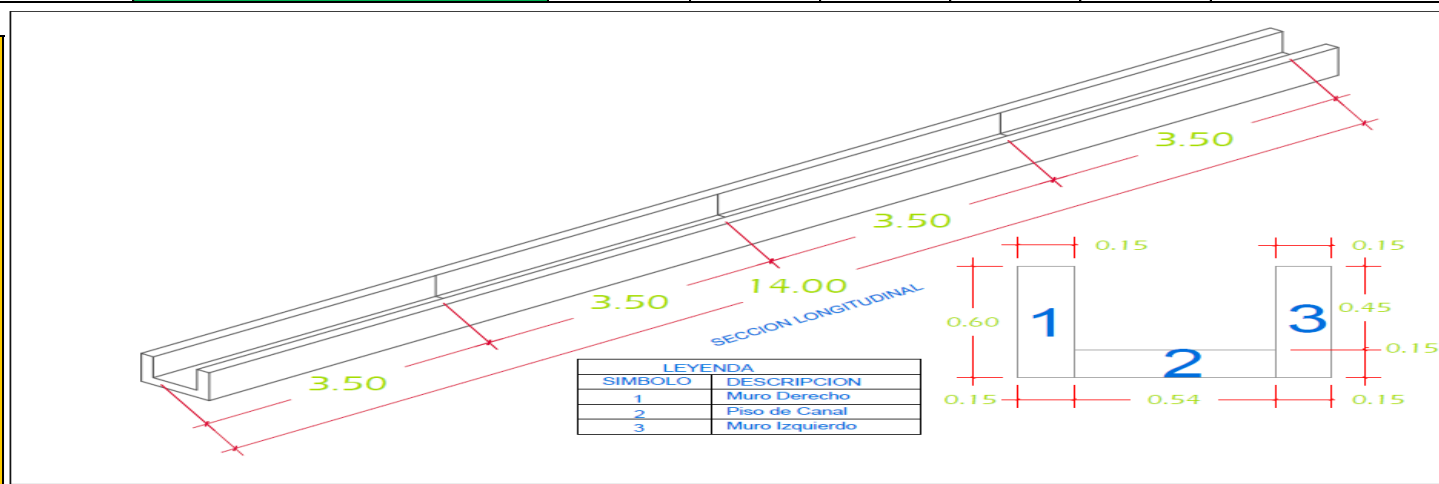
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%	14.00	0.54			7.56	FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%	2.40	0.35	12.10	0.15	2.66	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+042.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+056.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.061	0.025	0.009	0.025	0.002	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE			8.40	0.15	6.33	0.37	3.60	PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE			9.30	0.32	11.30	0.21	5.35	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICA DE LA MUESTRA



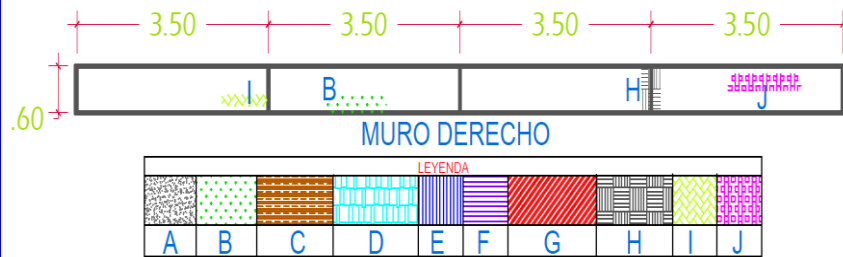
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 02				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	6.30				0.00%		20.16	7.56	62.50%	37.50%	MODERADO
	PC	7.56	7.56	9.00		100.00%	MODERADO					
	MI	6.30				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	6.30	0.84			13.33%	MODERADO	20.16	2.66	86.81%	13.19%	SEVERO
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30	1.82			28.89%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							7.56	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 02				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FISURAS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
GRIETAS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.076200	2.04%			2.04%	LEVE	0.220980	0.001791	99.19%	0.81%	LEVE
	PC	0.068580				0.00%						
	MI	0.076200	0.31%			0.31%	LEVE					



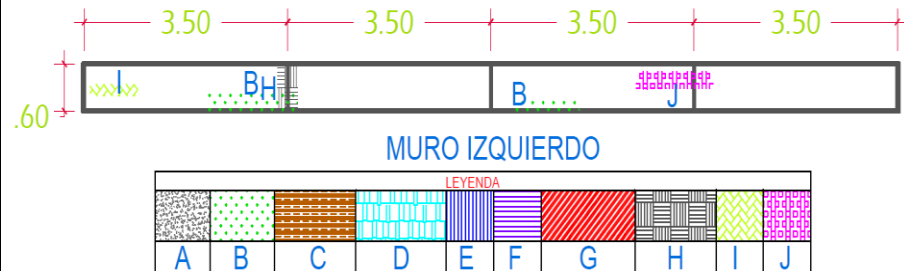
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 02				
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	6.30	1.26			20.00%	LEVE	20.16	3.60	82.14%	17.86%	LEVE
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30	2.34			37.14%	LEVE					
MUSGOS	MD	6.30	2.98			47.30%	LEVE	20.16	5.35	73.46%	26.54%	LEVE
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30	2.37			37.62%	LEVE					

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

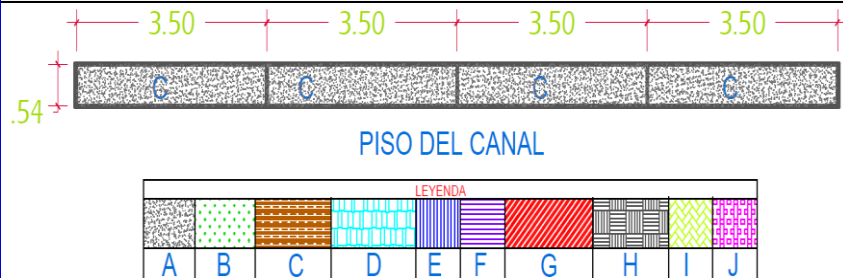
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



**FOTOGRAFÍA DEL CANAL**

**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**

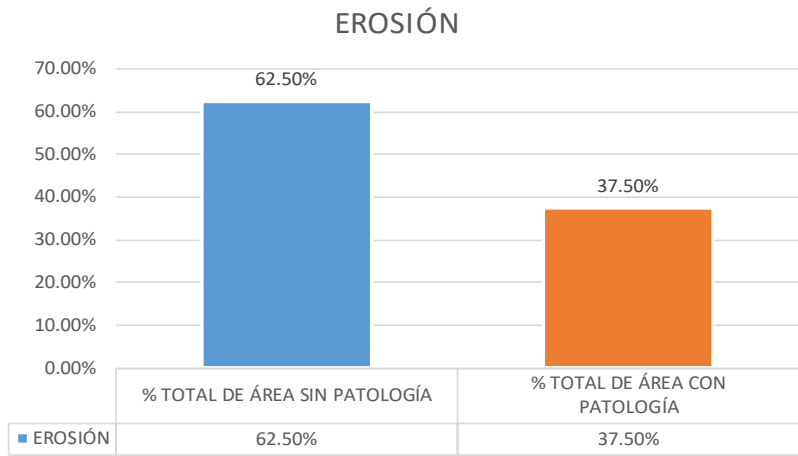


**PISO DEL CANAL**

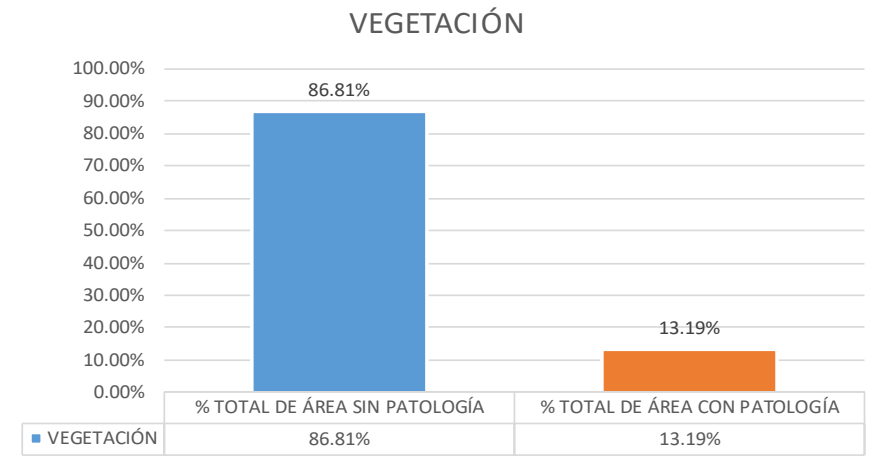


**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 02 TRAMO 0+042.00 HASTA 0+056.00**

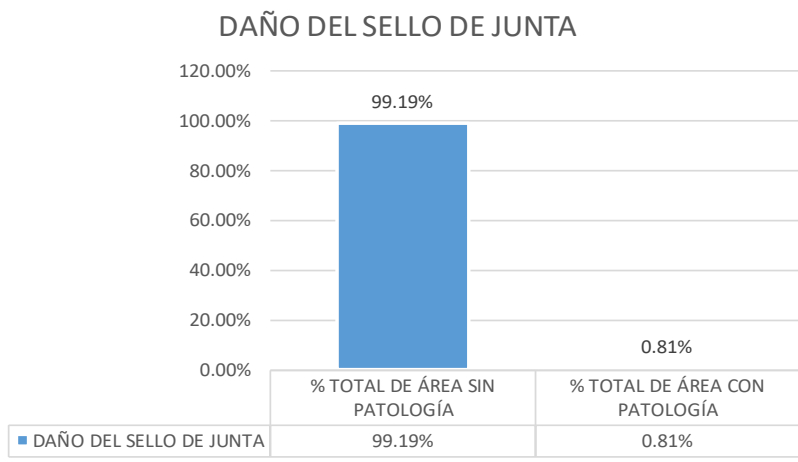
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR EROSION - MODERADO**



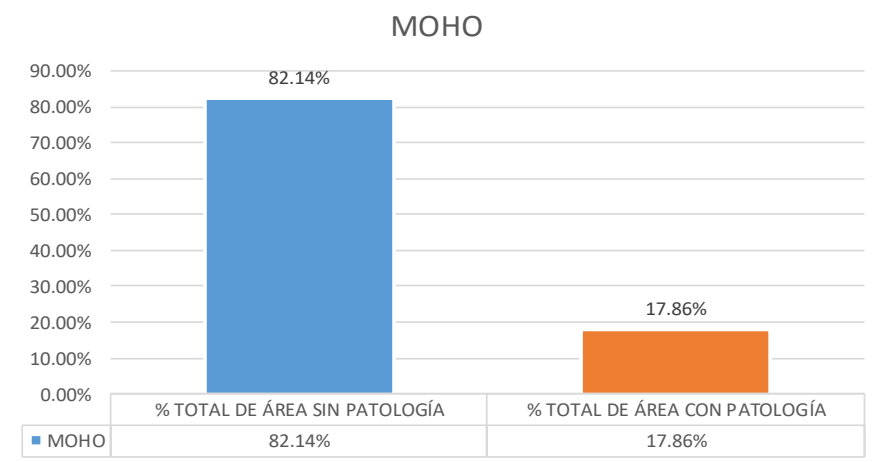
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR VEGETACION - SEVERO**

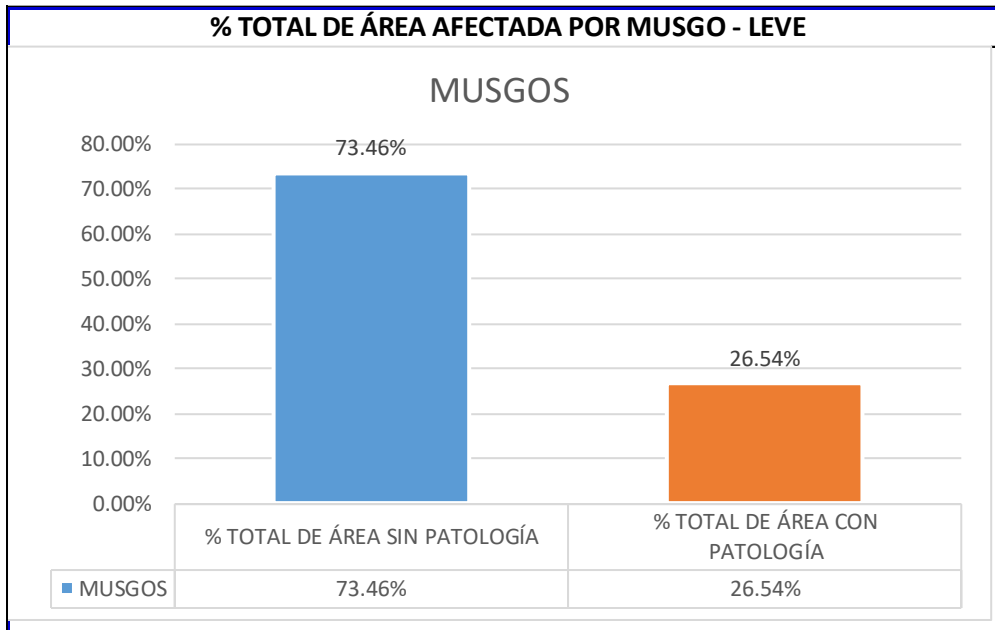


**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MOHO - LEVE**



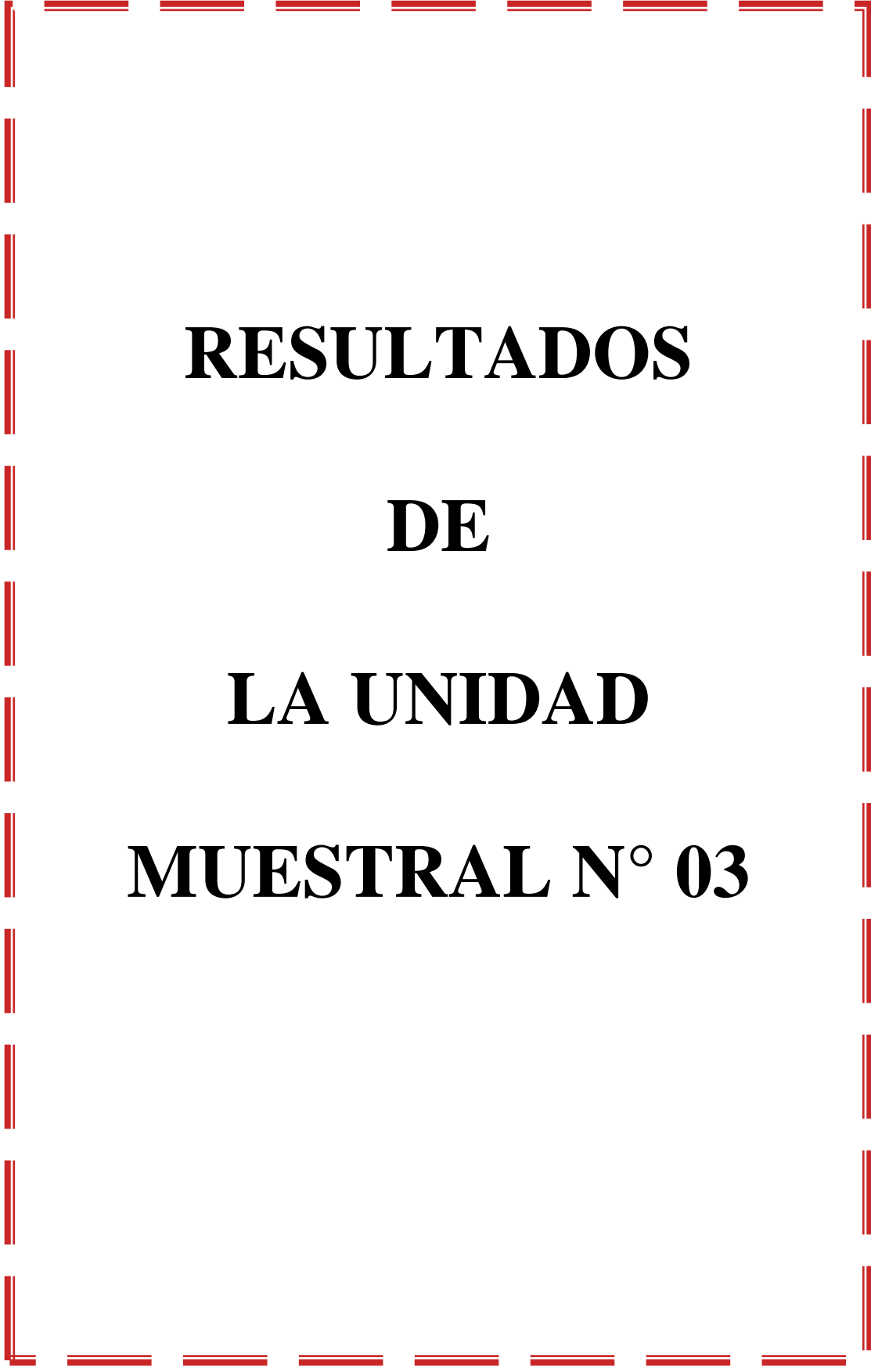


Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por erosión con un área afectada de 7.56m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 37.50% con nivel de severidad MODERADO porque la mayor profundidad de la erosión es de 9.00mm, el cual representa un porcentaje entre 5.00% al 20.00% del espesor del canal. La falla de vegetación tiene un área de afectación de 2.66m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje del 13.19% con nivel de severidad SEVERO porque el área afectada es el muro izquierdo es mayor al 20.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es patología del sello de junta con un área afectado de 0.001791m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 0.81% con nivel de severidad LEVE porque el porcentaje de la pérdida del sello de la junta es menor al 20.00%.

- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por musgos con un área afectada de 5.35m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 26.54%; el nivel de severidad LEVE porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal. La falla de moho tiene un área de afectación de 3.60m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 17.86%; el nivel de severidad LEVE porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 02 es la erosión con el nivel de severidad MODERADO, pero la condición de servicio no se ve afectada.



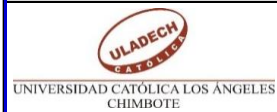
**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 03**

### UNIDAD MUESTRAL N° 03



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

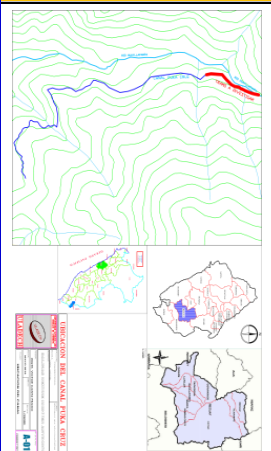
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

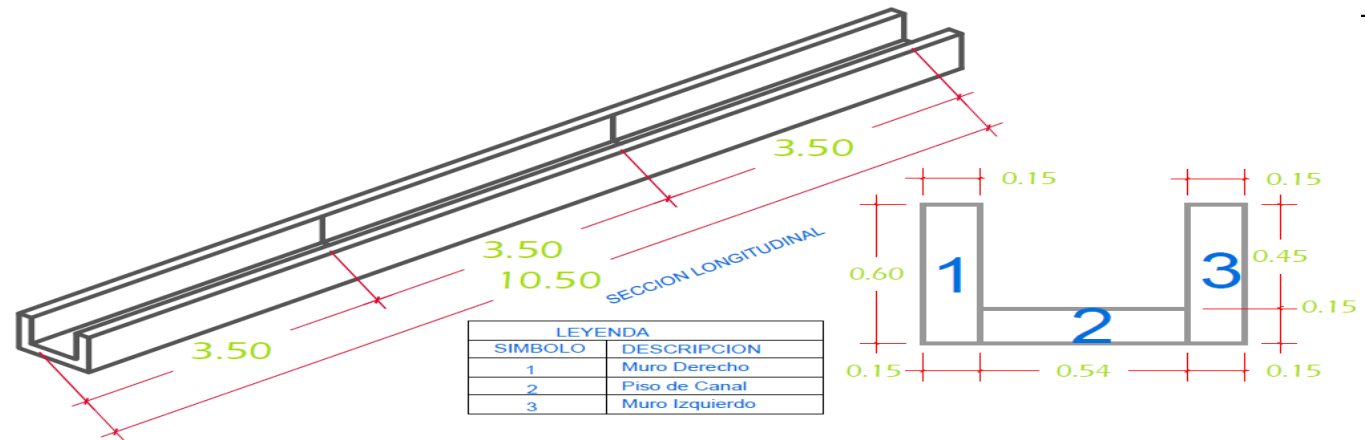
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%	10.21	0.54			5.51	FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%	3.03	0.14	3.72	0.48	2.21	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+084.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	3.50	0.90	3.50	0.54	5.04	PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+094.50
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.276	0.025	0.05	0.025	0.008	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE			2.33	0.34	0.63	0.32	0.99	PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE			3.53	0.41	3.35	0.39	2.75	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA



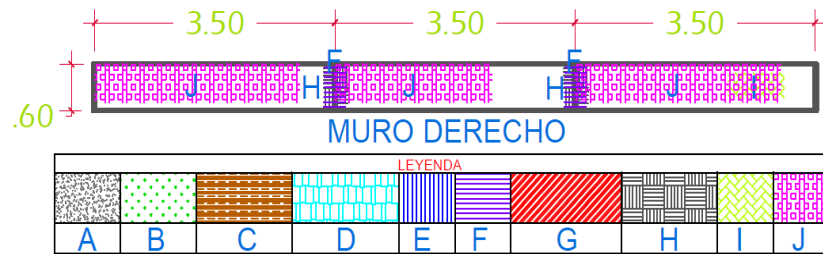
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 03				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	5.51	63.56%	36.44%	LEVE
	PC	5.67	5.51	2.00		97.18%	LEVE					
	MI	4.73				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	4.73	0.42			8.89%	MODERADO	15.12	2.21	85.42%	14.58%	SEVERO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	1.79			37.78%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							5.67	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 03				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FISURAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
GRIETAS	MD	4.73	1.58	10.50		33.33%	SEVERO	15.12	5.04	66.67%	33.33%	SEVERO
	PC	5.67	1.89			33.33%						
	MI	4.73	1.58	8.50		33.33%	MODERADO					
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.060960	11.48%			11.48%	LEVE	0.176784	0.008199	95.36%	4.64%	LEVE
	PC	0.054864				0.00%						
	MI	0.060960	1.97%			1.97%	LEVE					



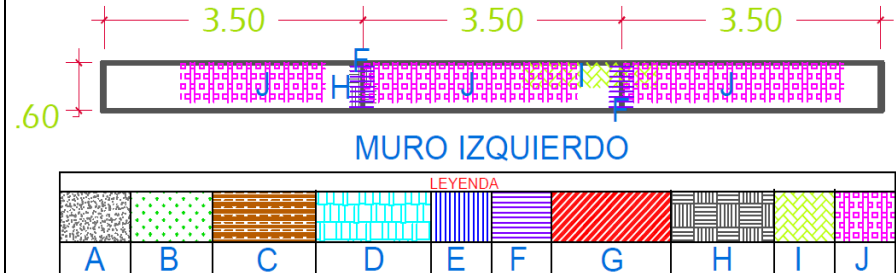
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 03				
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	4.73	0.79			16.72%	LEVE	15.12	0.99	93.45%	6.55%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	0.20			4.23%	LEVE					
MUSGOS	MD	4.73	1.45			30.69%	LEVE	15.12	2.75	81.81%	18.19%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	1.30			27.51%	LEVE					

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL

MURO DERECHO DEL CANAL



MURO IZQUIERDO DEL CANAL

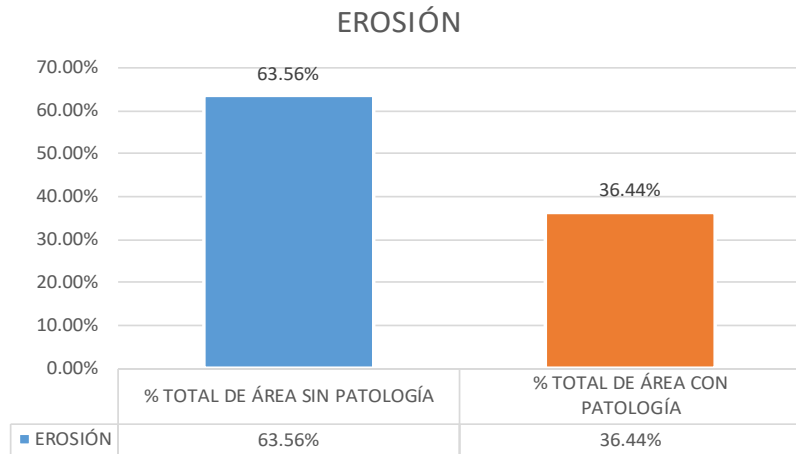


PISO DEL CANAL

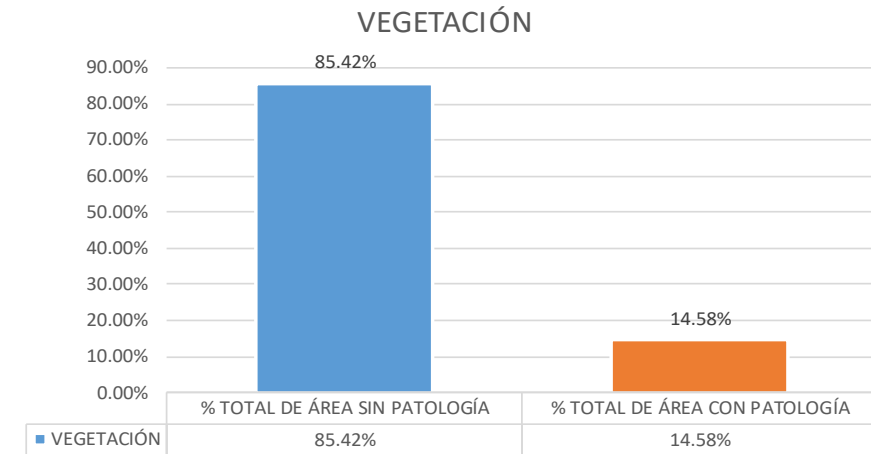


**RESULTADOS TOTALES POR PAOLOGIA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 03 TRAMO 0+084.00 HASTA 0+094.50**

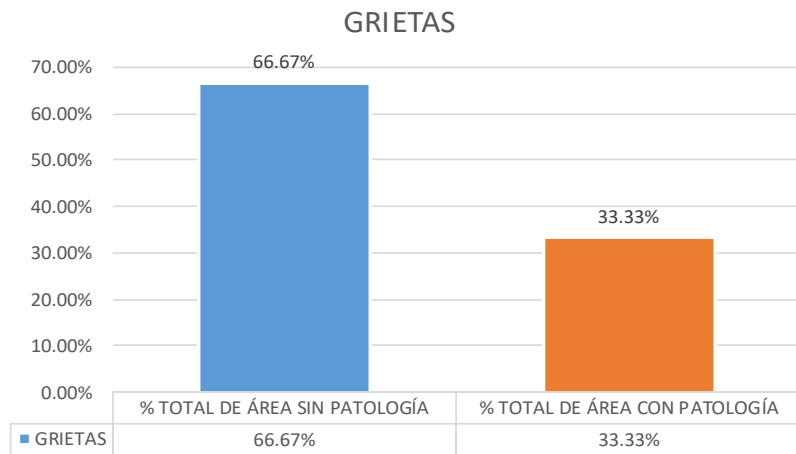
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR EROSION - LEVE**



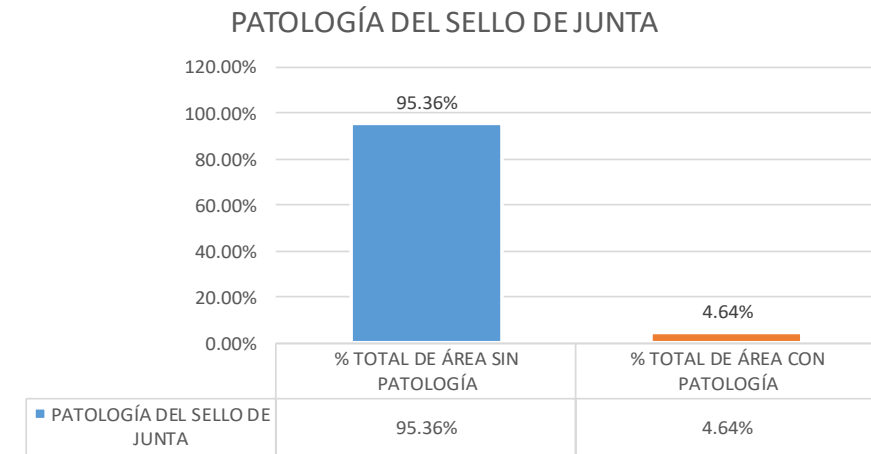
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR VEGETACION - SEVERO**



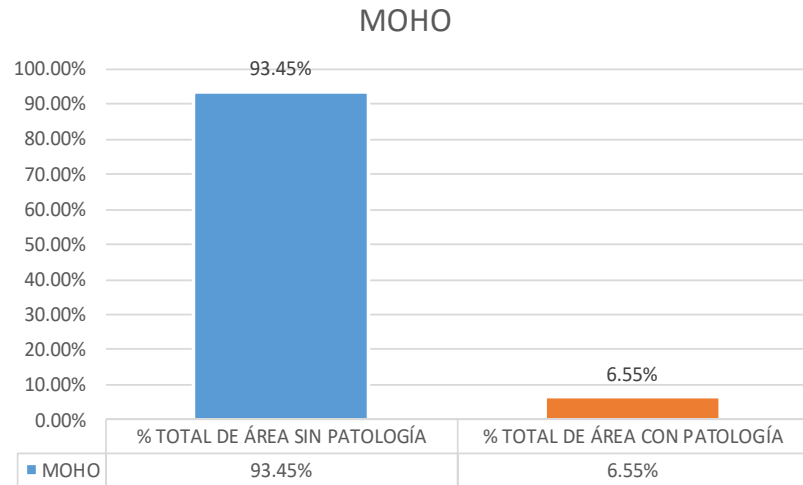
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR GRIETAS - SEVERO**



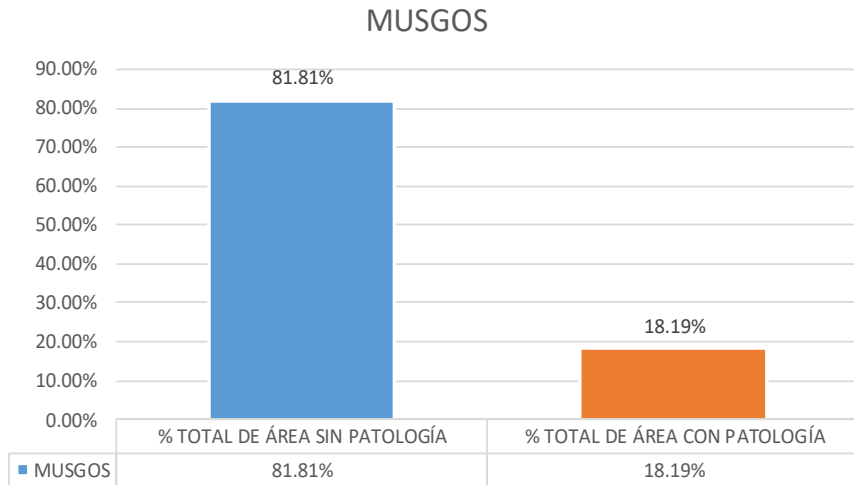
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MOHO - LEVE**



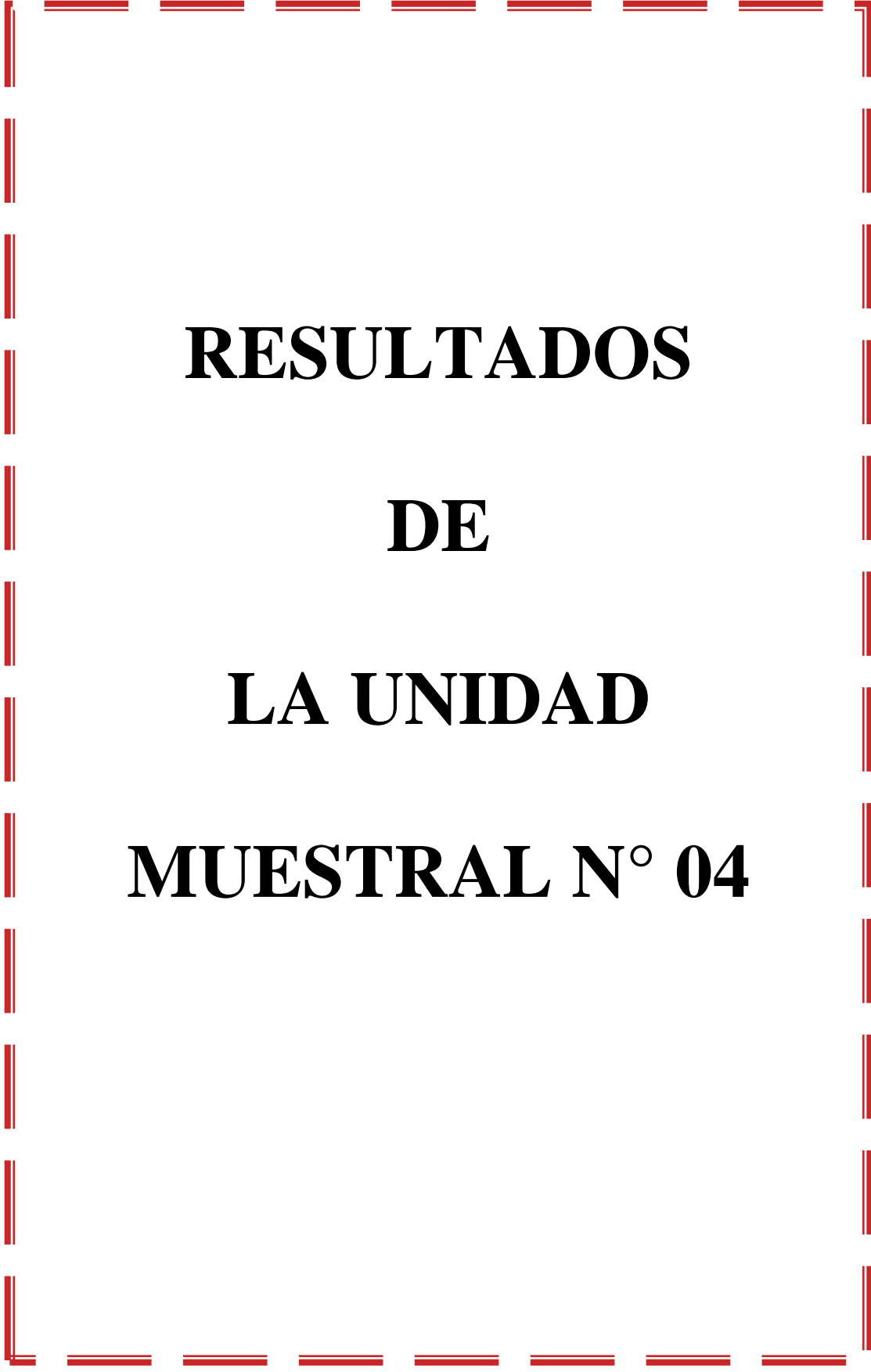
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MUSGOS - LEVE**



Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por erosión con un área afectada de 5.51m<sup>2</sup>; el cual representa un porcentaje de 36.44% con nivel de severidad LEVE porque la mayor profundidad de erosión en el espesor del piso es de 2.00mm el cual representa un porcentaje menor al 5.00% del espesor del canal. La falla de vegetación tiene un área de afectación de 2.21m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje del 14.58%; el nivel de severidad SEVERO porque el área afectada es el muro izquierdo es mayor al 20.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es las grietas con un área afectado de 5.04m<sup>2</sup> que representa un porcentaje de 33.33%; con nivel de severidad SEVERO porque el ancho de la abertura de la grieta es 10.5mm en el muro derecho por lo tanto es la patología que prevalece.
- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por musgos con un área afectada de 2.75m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 18.19% con nivel de severidad LEVE, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal. La falla de moho tiene un área de afectación de 0.99m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 6.55%; el nivel de severidad LEVE, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

Los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 03 es la erosión, pero al no afectar el canal la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es la grieta con un nivel de severidad SEVERO; la condición de servicio se ve afectada por las infiltraciones.



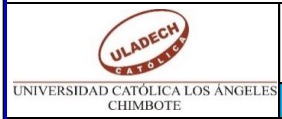
**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 04**

### UNIDAD MUESTRAL N° 04



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

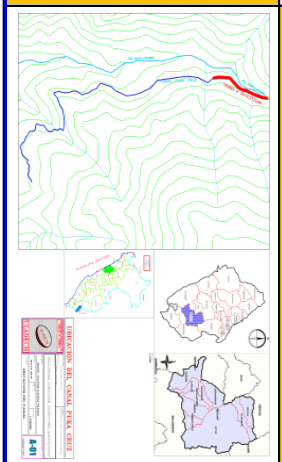
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

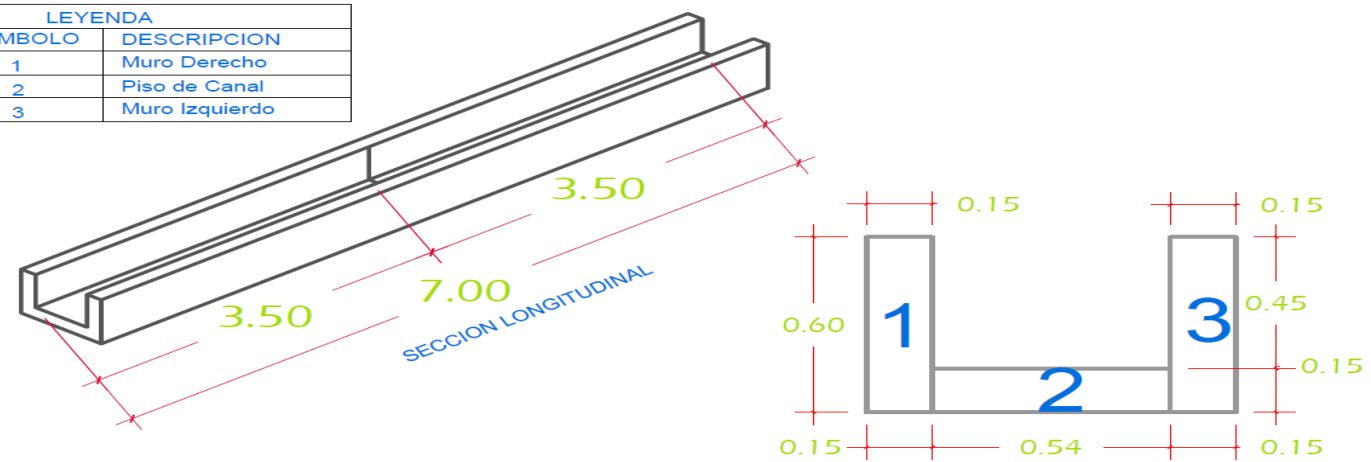
TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%	7.00	0.72	7.00	0.72	10.08	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACIÓN	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+168.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+175.00
(H) PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
1	Muro Derecho
2	Piso de Canal
3	Muro Izquierdo



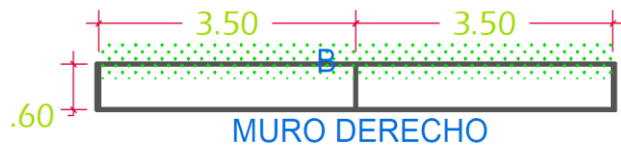
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 04				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	3.15	5.04			160.00%	SEVERO	10.08	10.08	0.00%	100.00%	SEVERO
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	5.04			160.00%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							3.78	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 04				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
FISURAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
GRIETAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.045720				0.00%		0.132588	0.000000	100.00%	0.00%	
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720				0.00%						



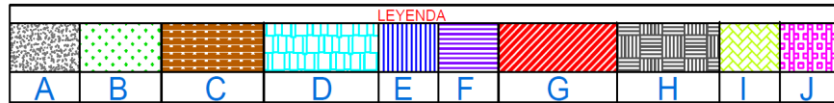
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 04				
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MUSGOS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

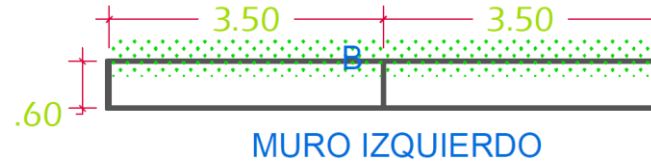
**MURO DERECHO DEL CANAL**



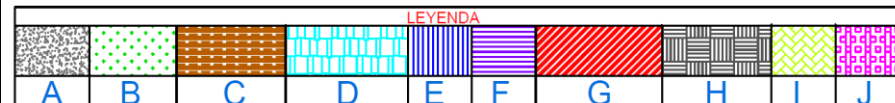
**MURO DERECHO**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



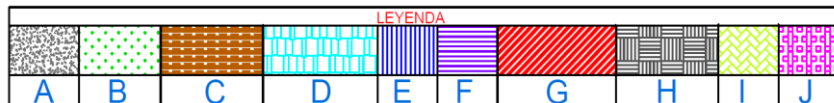
**MURO IZQUIERDO**



**PISO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



**FOTOGRAFÍA DEL CANAL**

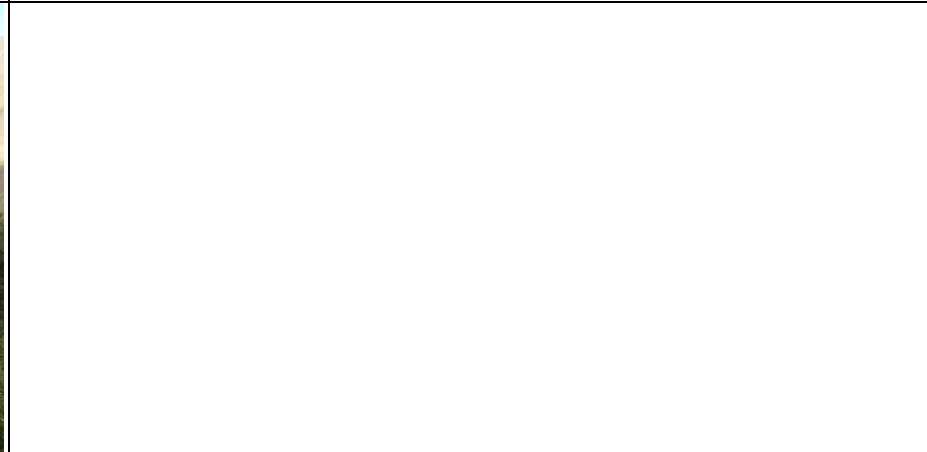
**MURO DERECHO DEL CANAL**

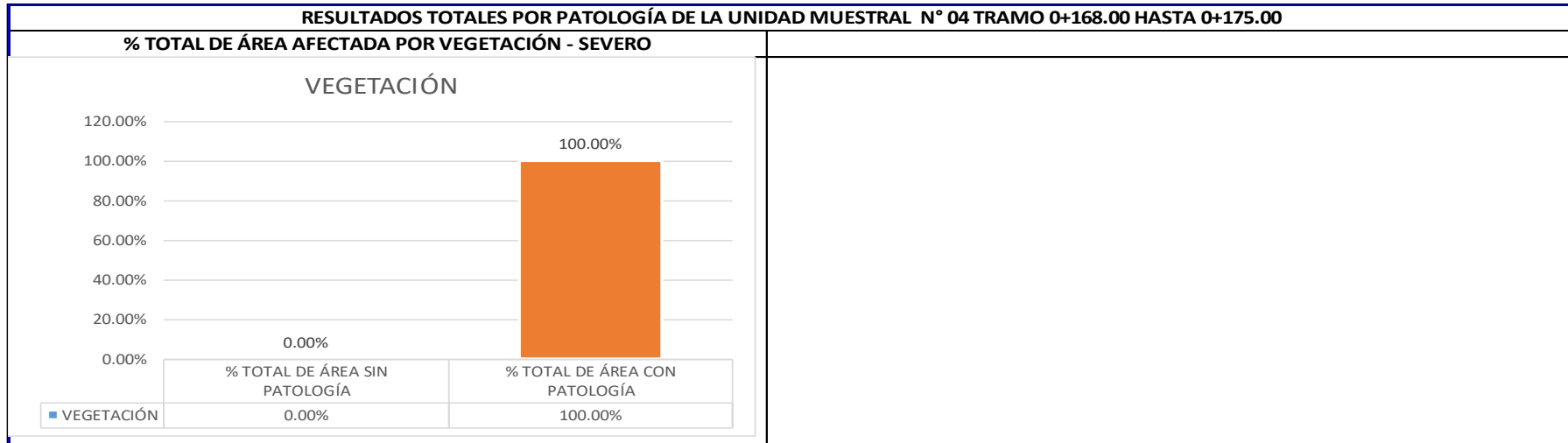


**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**

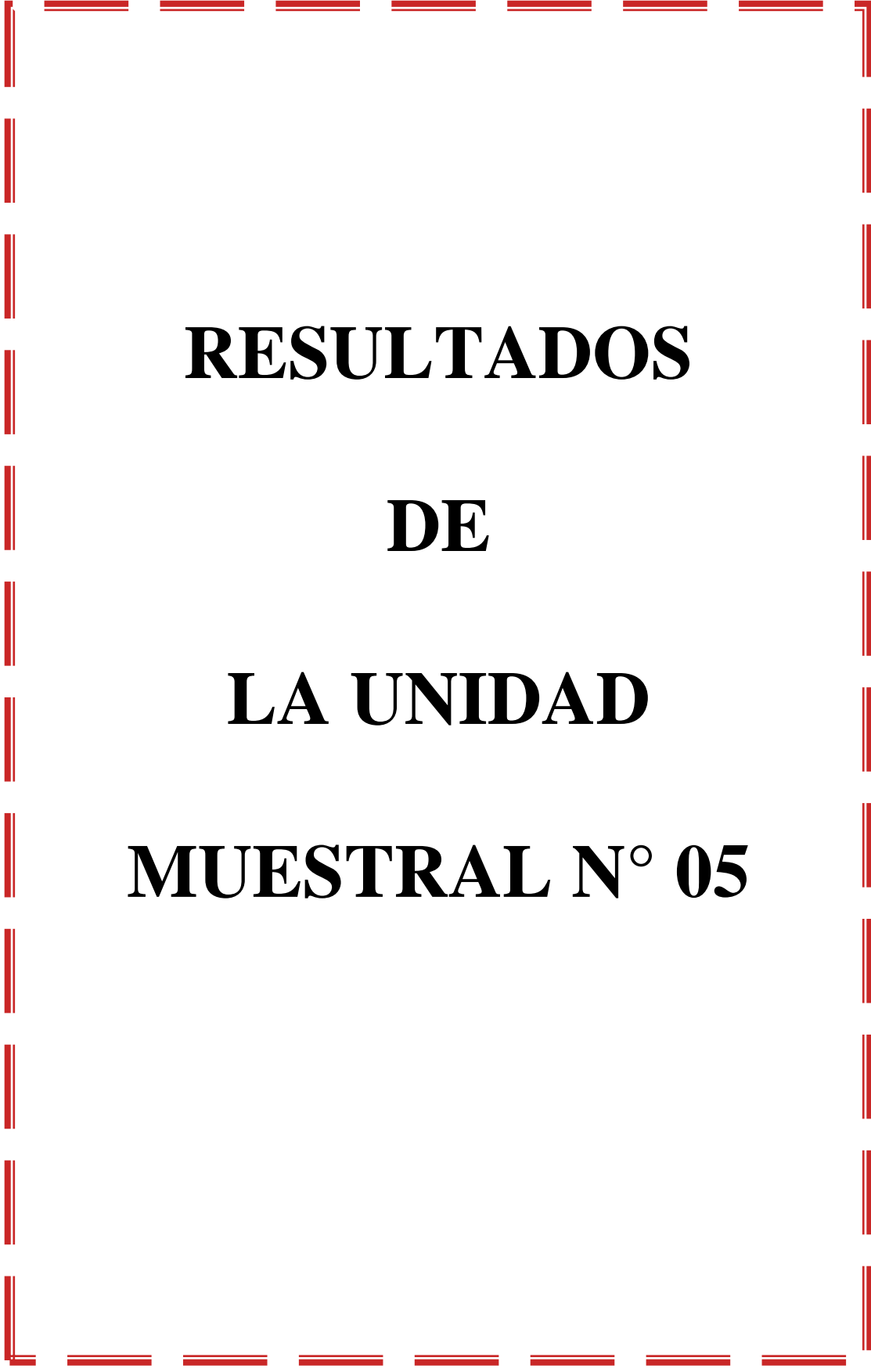




Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por vegetación, con un área afectada de 10.08m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad SEVERO porque el área afectado es mayor al 20%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: No se encuentran fallas patológicas.
- ✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 04 es la vegetación, el nivel de severidad SEVERO, pero la condición de servicio no se ve afectada.



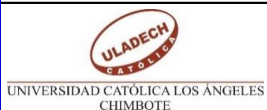
**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 05**

### UNIDAD MUESTRAL N° 05



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

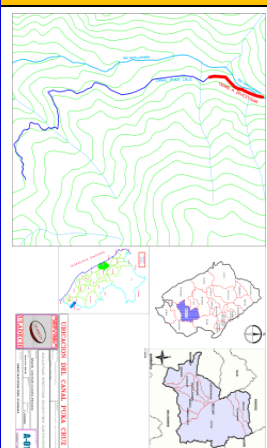
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

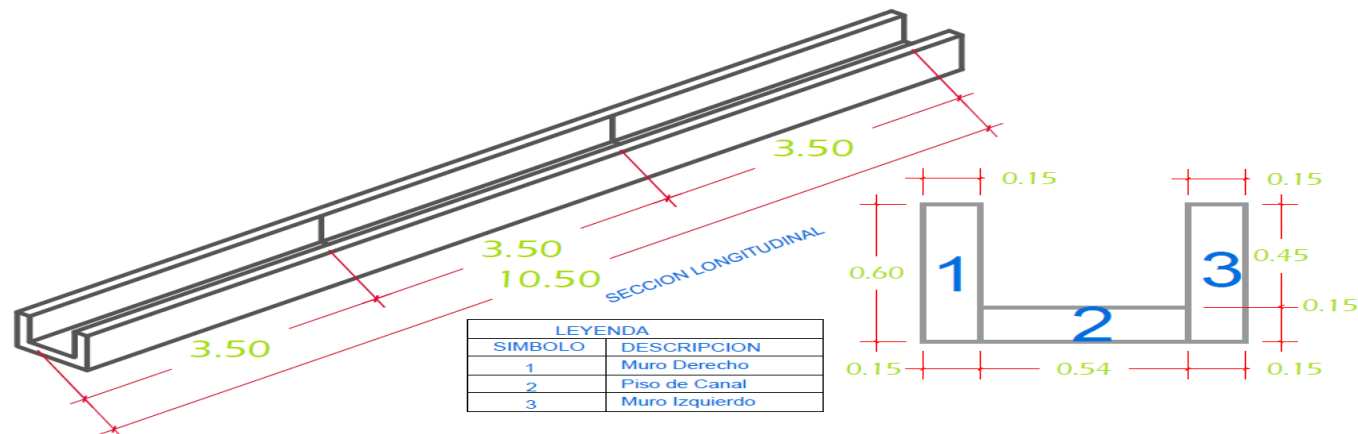
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%	10.50	0.72	10.50	0.72	15.12	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACIÓN	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+175.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+185.50
(H) PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

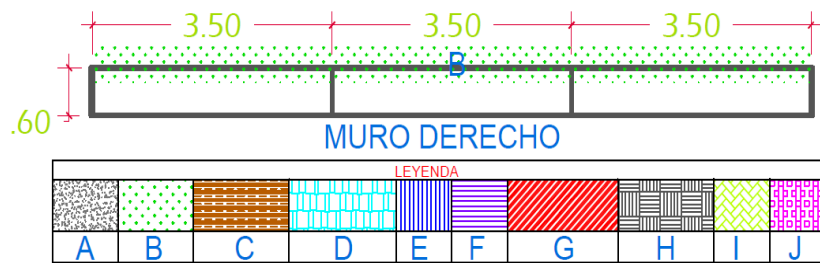


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 05				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	4.73	7.56			160.00%	SEVERO	15.12	15.12	0.00%	100.00%	SEVERO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	7.56			160.00%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							5.67	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 05				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FISURAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
GRIETAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.045720				0.00%		0.132588	0.000000	100.00%	0.00%	
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720				0.00%						

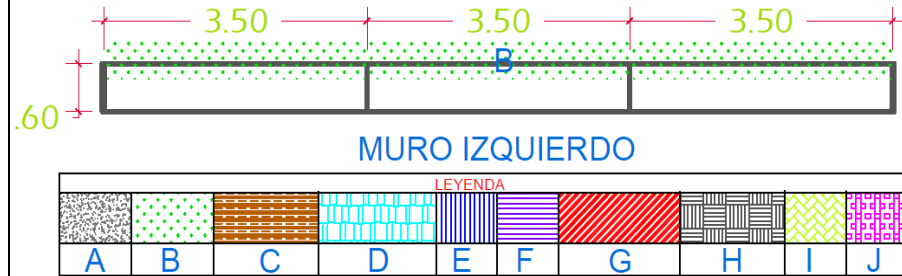
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 05					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MUSGOS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

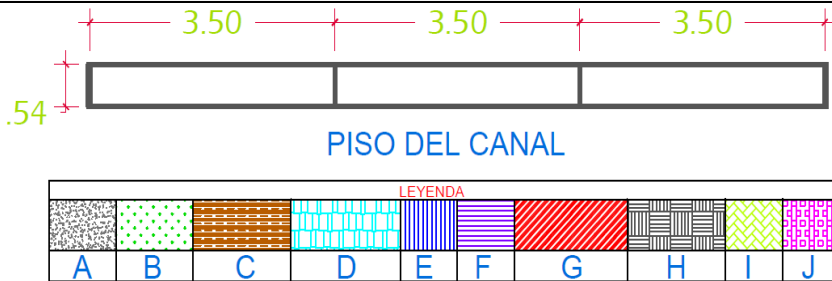
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**

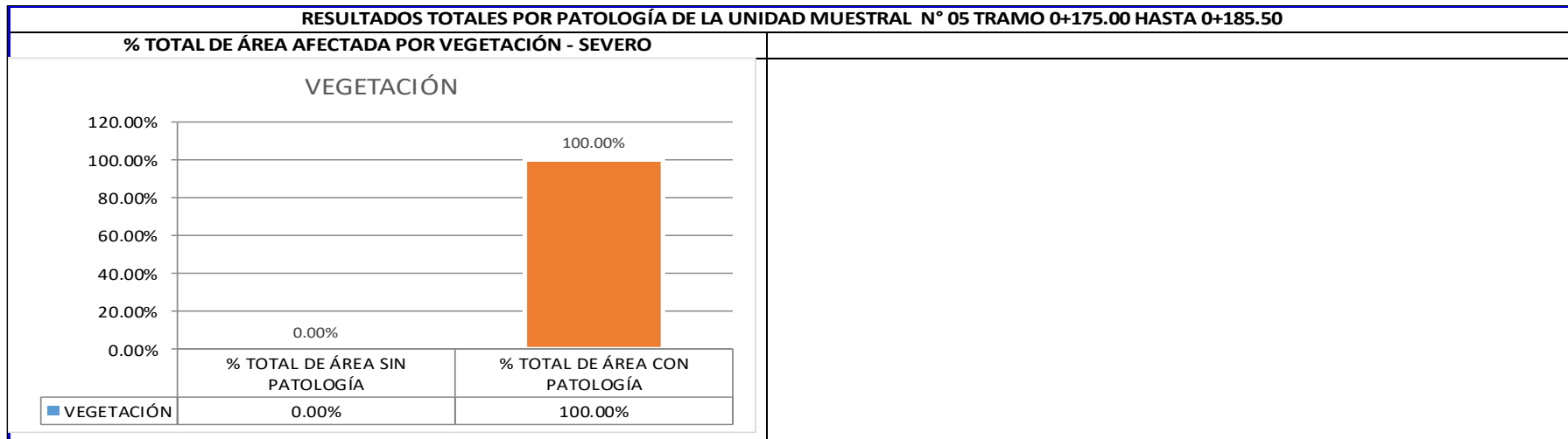


**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL	
MURO DERECHO DEL CANAL	MURO IZQUIERDO DEL CANAL
	
PISO DEL CANAL	

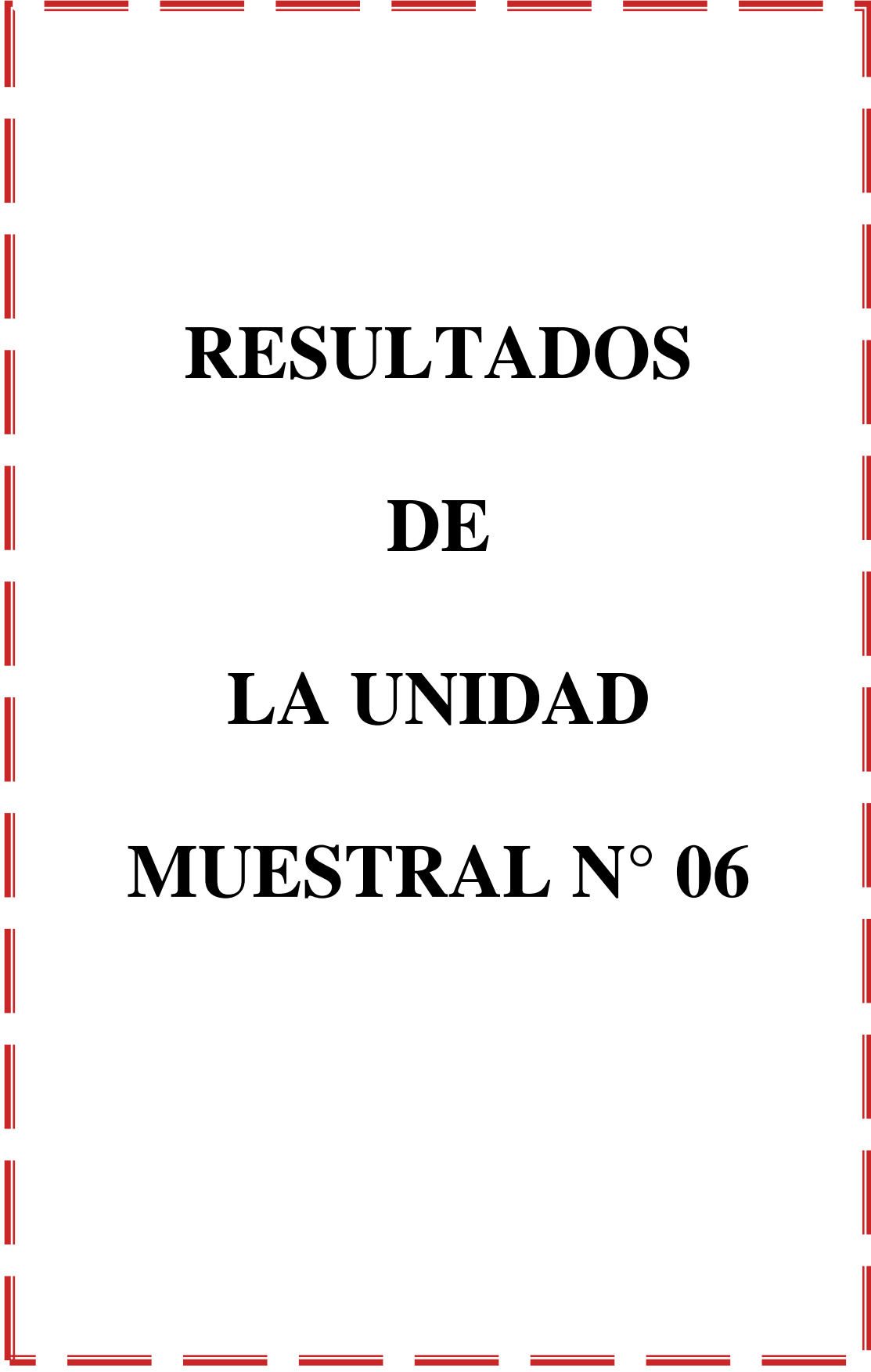




Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por vegetación con un área afectada de 15.12m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad SEVERO, porque el área afectado es mayor al 20%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: No se encuentran fallas patológicas.
- ✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 05 es la vegetación, el nivel de severidad SEVERO, pero la condición de servicio no se ve afectada.



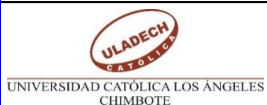
**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 06**

### UNIDAD MUESTRAL N° 06



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

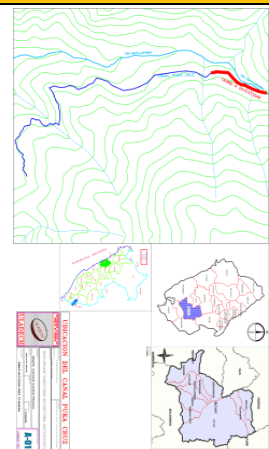
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

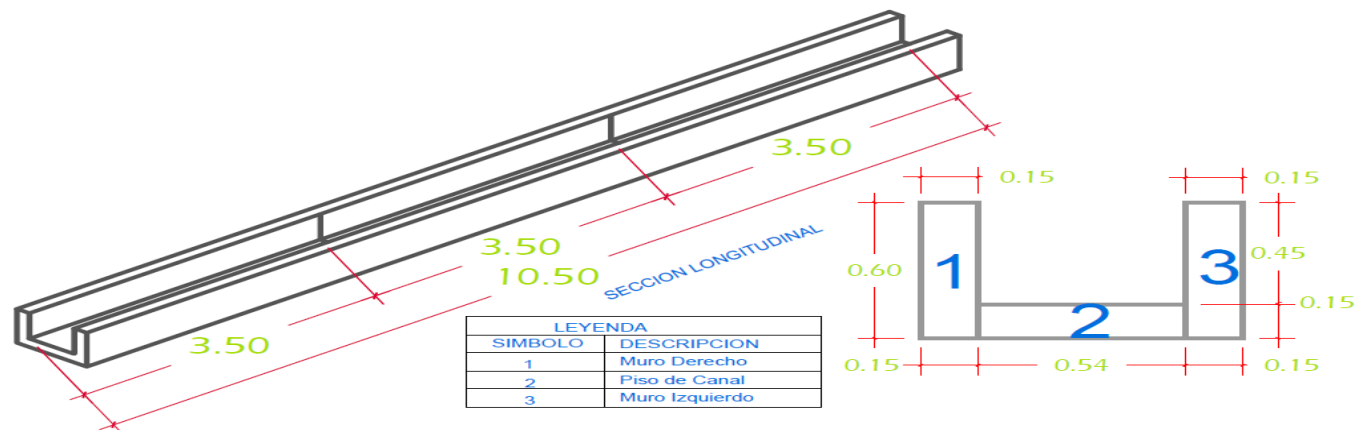
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD			DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.	
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)		ÁREA (m <sup>2</sup> )
(A) EROSIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%	10.50	0.72	10.50	0.72	15.12	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACIÓN	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+185.50
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+196.00
(H) PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

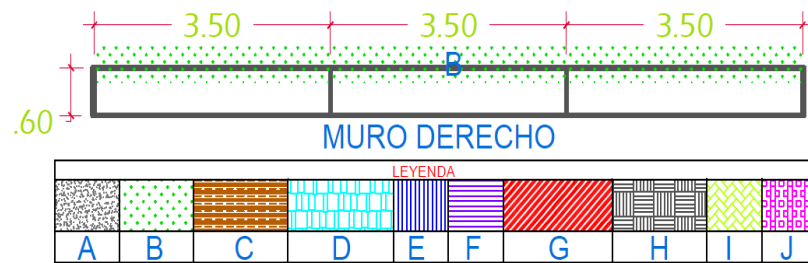


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 06				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	4.73	7.56			160.00%	SEVERO	15.12	15.12	0.00%	100.00%	SEVERO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	7.56			160.00%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							5.67	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 06				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FISURAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
GRIETAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.045720				0.00%		0.132588	0.000000	100.00%	0.00%	
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720				0.00%						

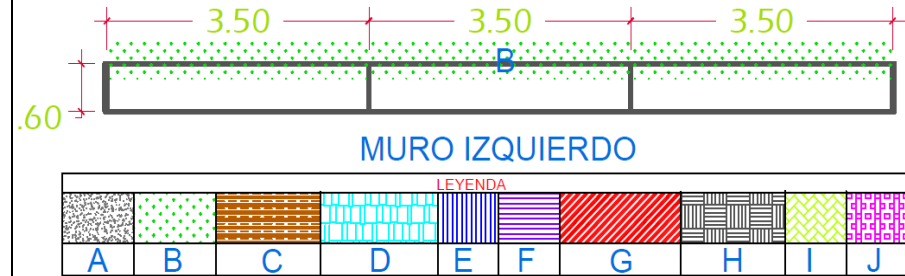
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 06					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MUSGOS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

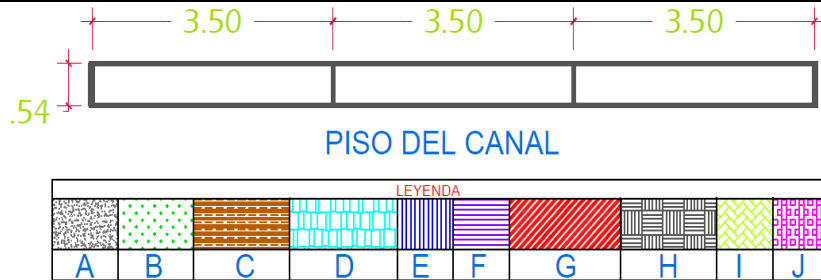
**MURO DERECHO DEL CANAL**



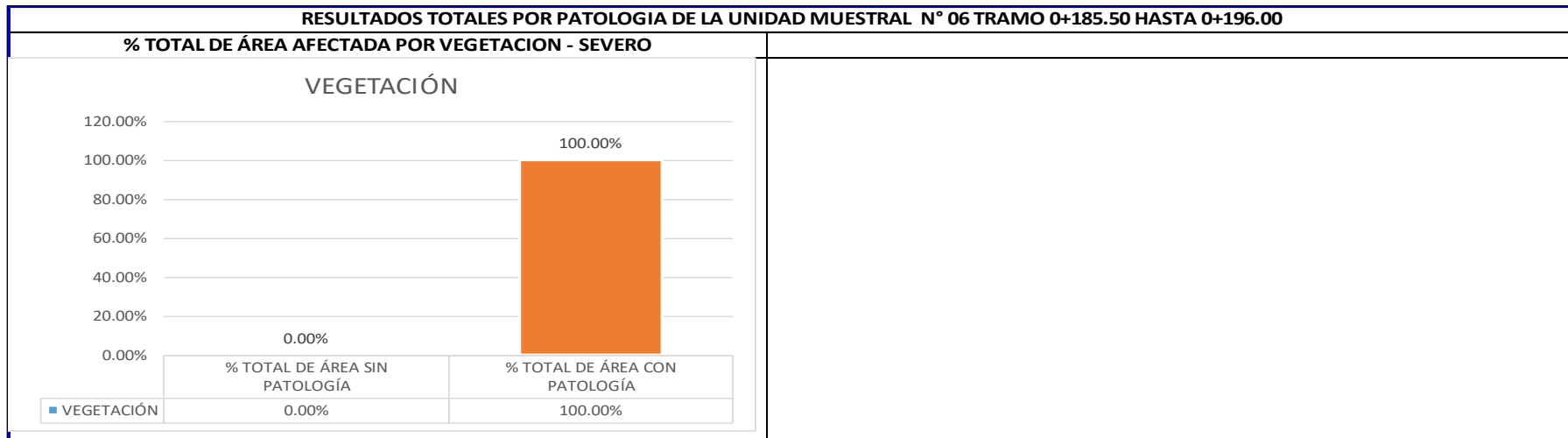
**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



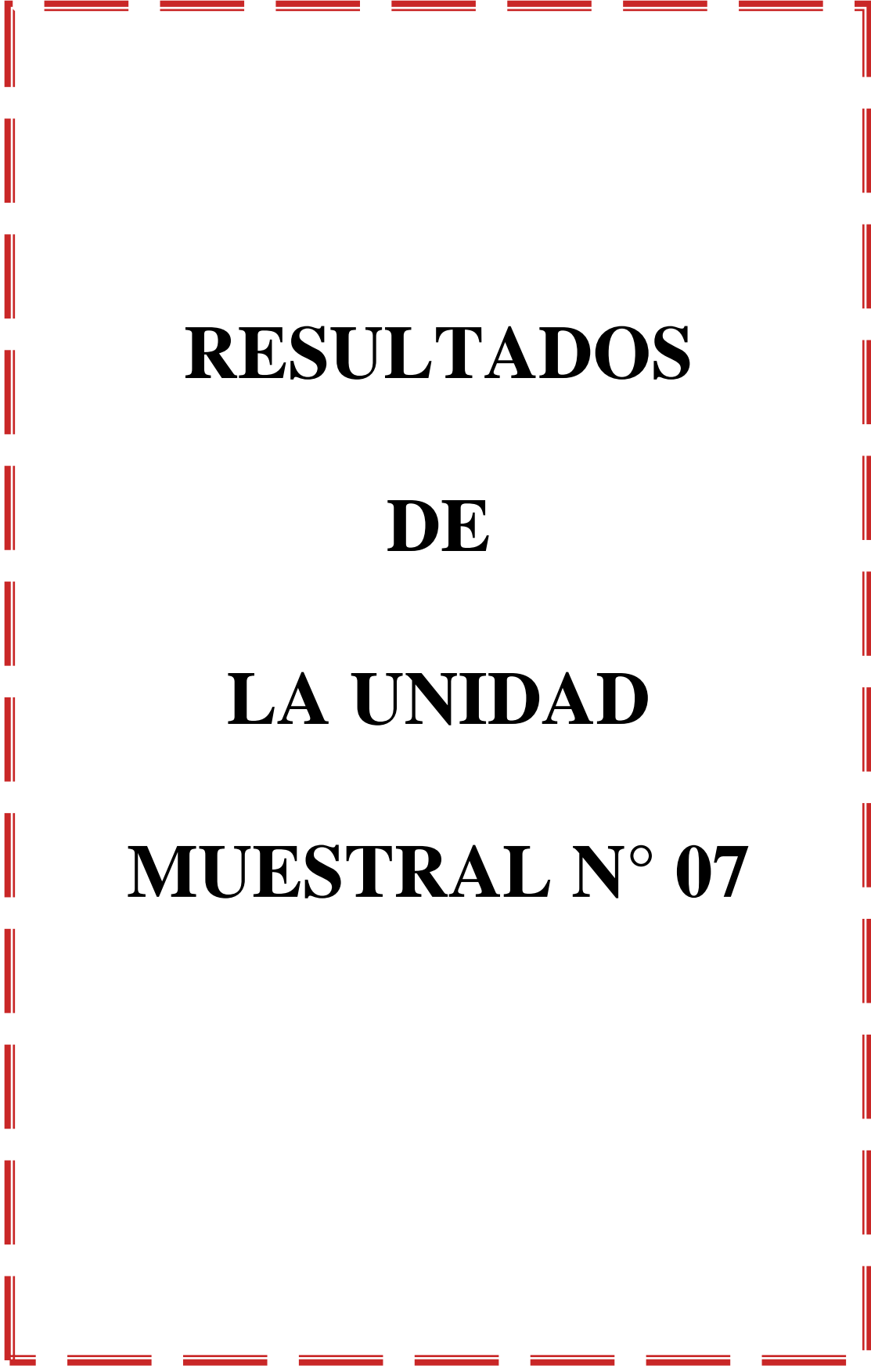
FOTOGRAFÍA DEL CANAL	
MURO DERECHO DEL CANAL	MURO IZQUIERDO DEL CANAL
	
PISO DEL CANAL	



Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por vegetación con un área afectada de 15.12m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad SEVERO porque el área afectado es más del 20%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: No se encuentran fallas patológicas.
- ✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 06 es la vegetación, el nivel de severidad SEVERO, pero la condición de servicio no se ve afectada.



**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 07**



### UNIDAD MUESTRAL N° 07



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

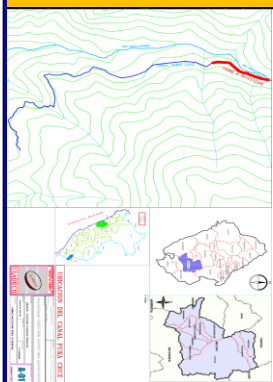
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO**

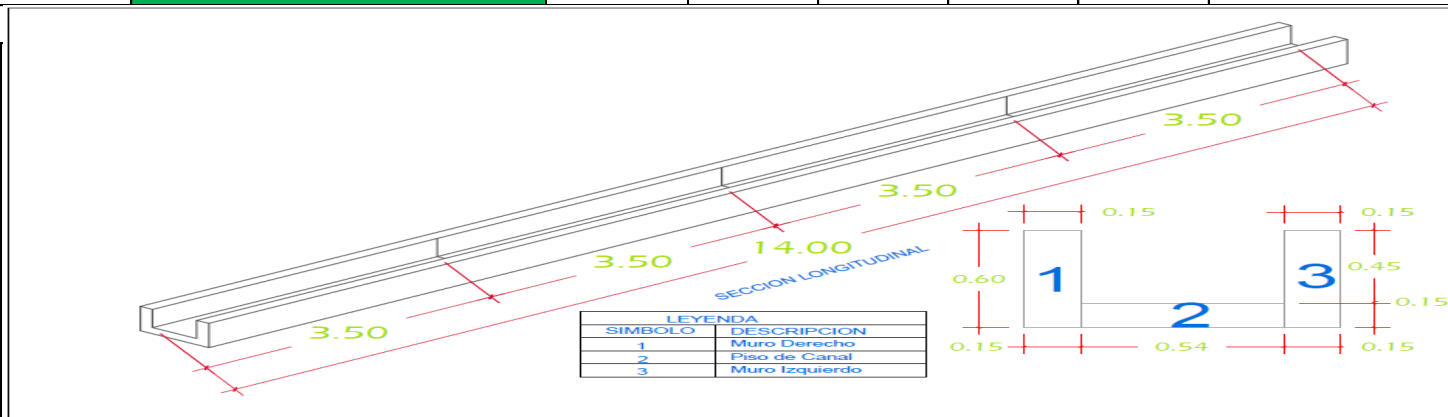
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACIÓN	< 5%	5% - 20%	> 20%						MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACIÓN	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+381.50
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	28.00	0.45	14.00	0.54	20.16	0+395.50
(H) PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



#### SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

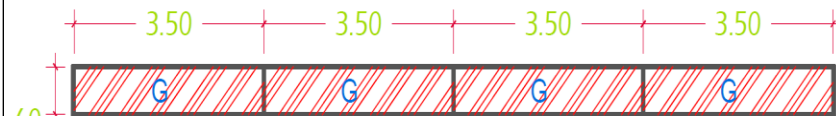


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 07				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							7.56	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 07				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FISURAS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
GRIETAS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	6.30	6.30	80.00		100.00%	SEVERO	20.16	20.16	0.00%	100.00%	SEVERO
	PC	7.56	7.56	55.00		100.00%	SEVERO					
	MI	6.30	6.30	76.00		100.00%	SEVERO					
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.076200				0.00%		0.220980	0.000000	100.00%	0.00%	
	PC	0.068580				0.00%						
	MI	0.076200				0.00%						

PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 07					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						
MUSGOS	MD	6.30				0.00%		20.16	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	7.56				0.00%						
	MI	6.30				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

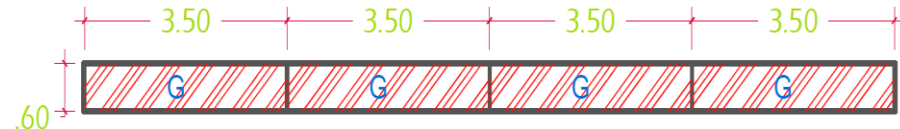
**MURO DERECHO DEL CANAL**



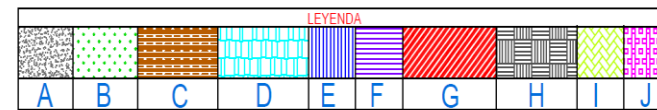
**MURO DERECHO**



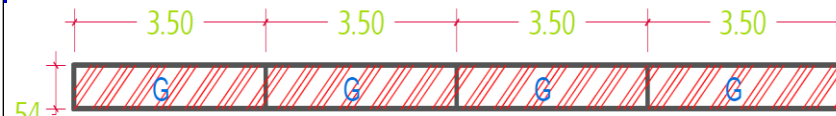
**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



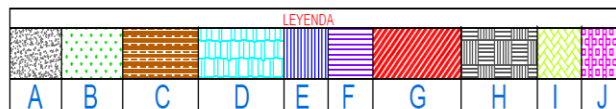
**MURO IZQUIERDO**



**PISO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



**FOTOGRAFÍA DEL CANAL**

**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



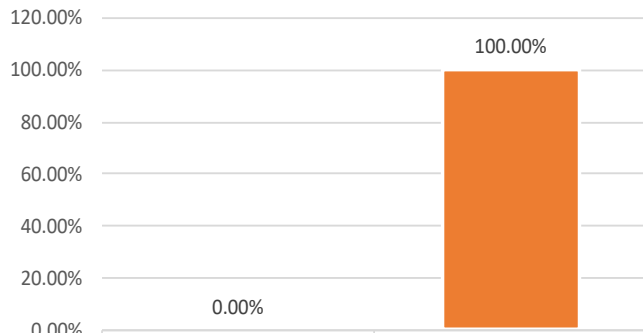
**PISO DEL CANAL**



**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 07 TRAMO 0+381.50 HASTA 0+395.50**

**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA - SEVERO**

**FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA**



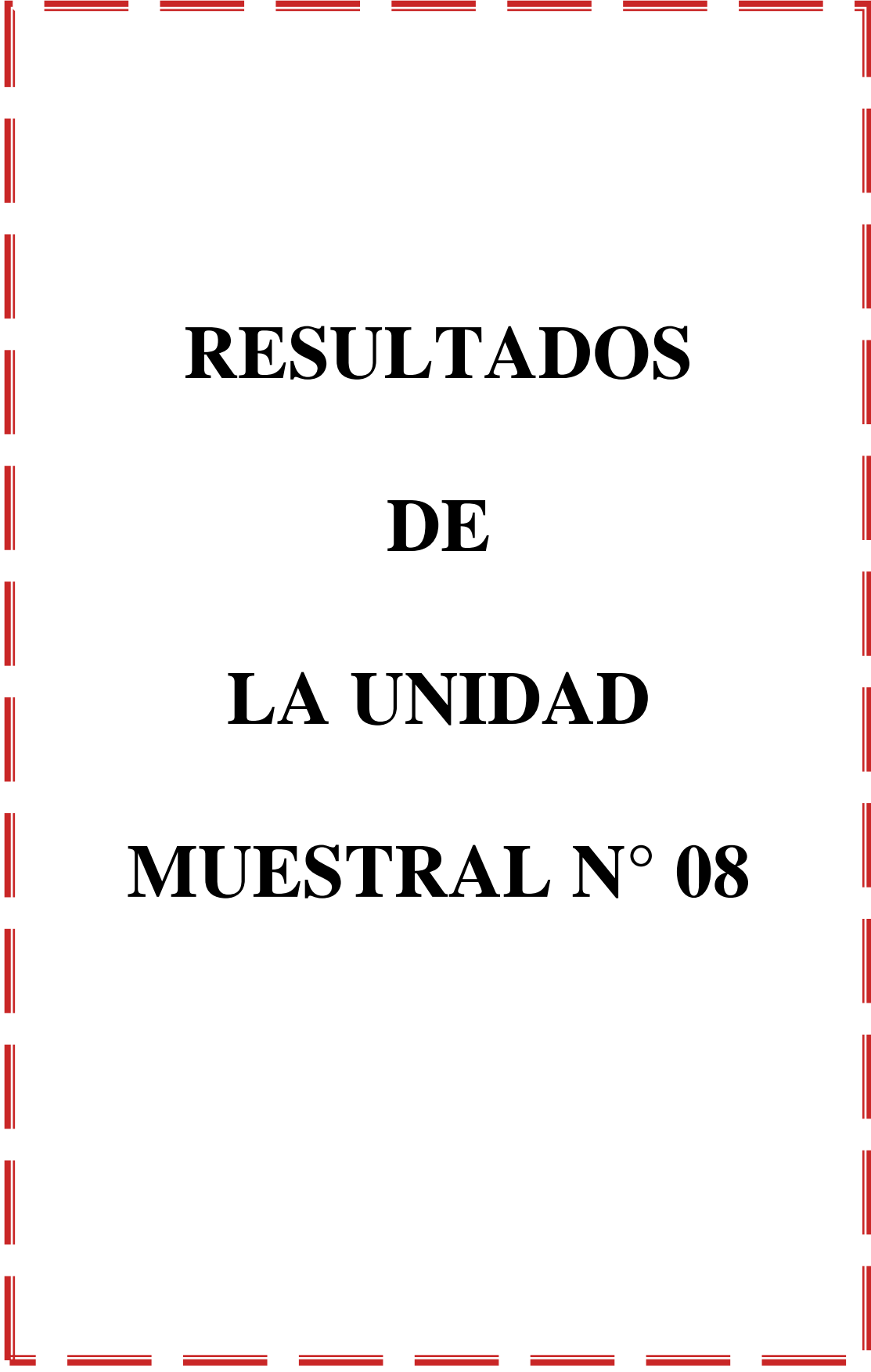
■ FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA
	0.00%	100.00%

Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: No se encuentran fallas patológicas.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar que la falla del fracturamiento de la estructura con un área afectado de 20.16m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad SEVERO porque el ancho de la abertura de la fractura es mayor a 10mm además de ello toda la estructura ha colapsado sufriendo desplazamientos y hundimientos que permiten la infiltración.
- ✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 07 es el fracturamiento de la estructura, el nivel de severidad SEVERO, además de ello la condición de servicio es malo, porque se ve afectada en más de un 80% de pérdida del caudal.



**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 08**

### UNIDAD MUESTRAL N° 08



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

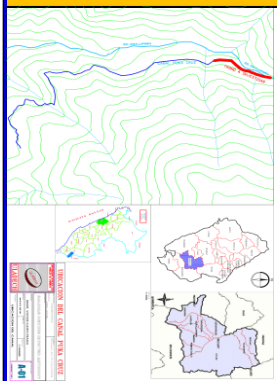
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

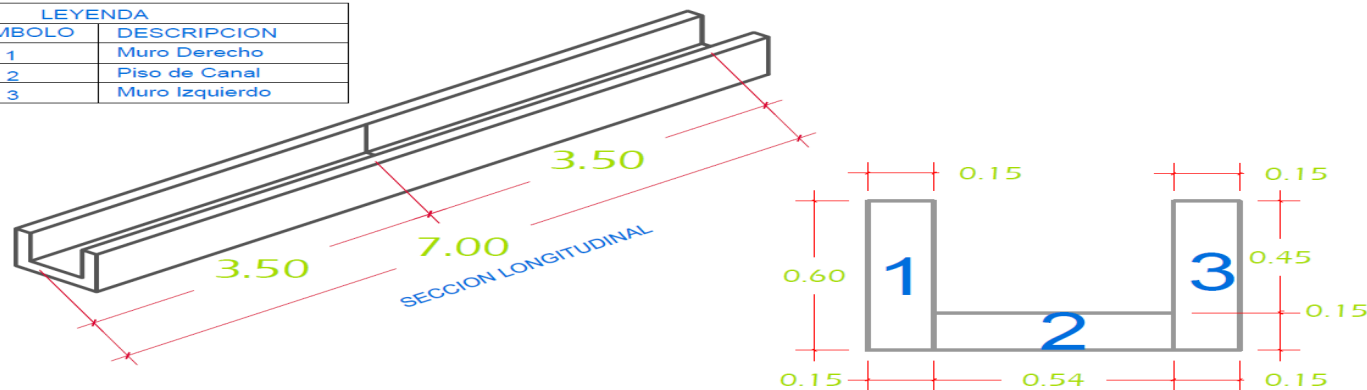
TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%	7.00	0.45			3.15	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	7.00	0.54			3.78	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm	7.00	0.35	7.00	0.40	5.24	PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+395.50
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	0.78	0.06	0.96	0.06	0.10	PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+402.50
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.132	0.025	0.29	0.025	0.011	MD=MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
1	Muro Derecho
2	Piso de Canal
3	Muro Izquierdo



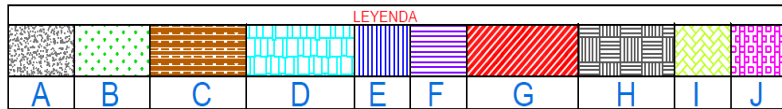
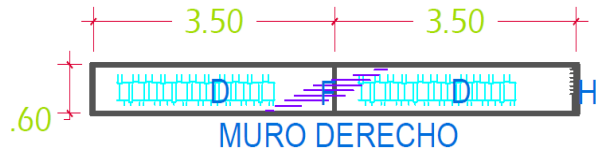


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 08				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	3.15	68.75%	31.25%	SEVERO
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	3.15			100.00%	SEVERO					
SEDIMENTACIÓN	MD							3.78	3.78	0.00%	100.00%	MODERADO
	PC	3.78	3.78		0.0432	100.00%	MODERADO					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 08				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	3.15	2.48		8.00	78.73%	LEVE	10.08	5.24	48.02%	51.98%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	2.76		6.00	87.62%	LEVE					
FISURAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
GRIETAS	MD	3.15	0.05	2.80		1.49%	LEVE	10.08	0.10	98.96%	1.04%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.06	2.00		1.83%	LEVE					
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.045720	7.31%			7.31%	LEVE	0.132588	0.010799	91.86%	8.14%	LEVE
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720	16.31%			16.31%	LEVE					

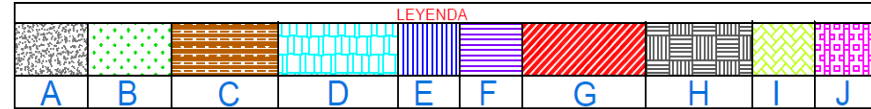
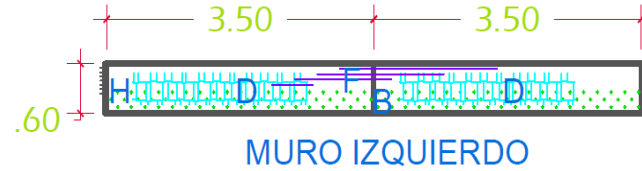
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 08					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MUSGOS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

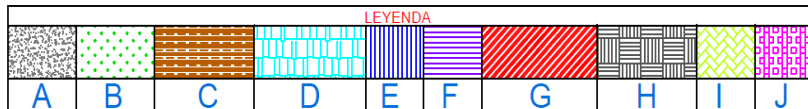
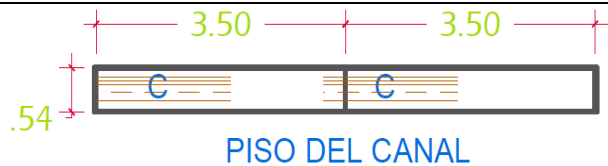
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



**FOTOGRAFÍA DEL CANAL**

**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



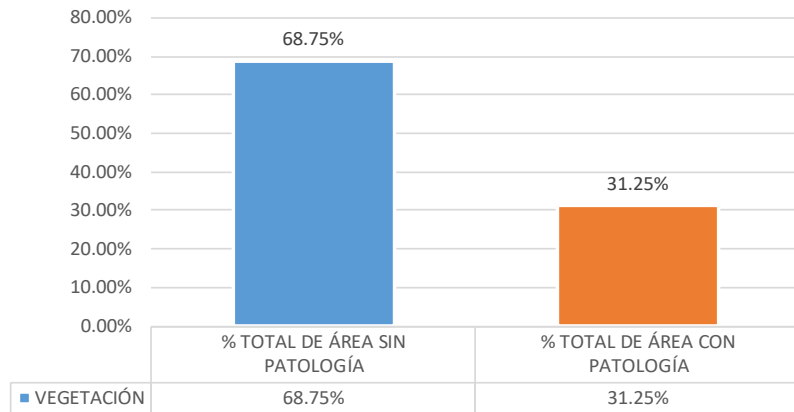
**PISO DEL CANAL**



**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 08 TRAMO 0+395.50 HASTA 0+402.50**

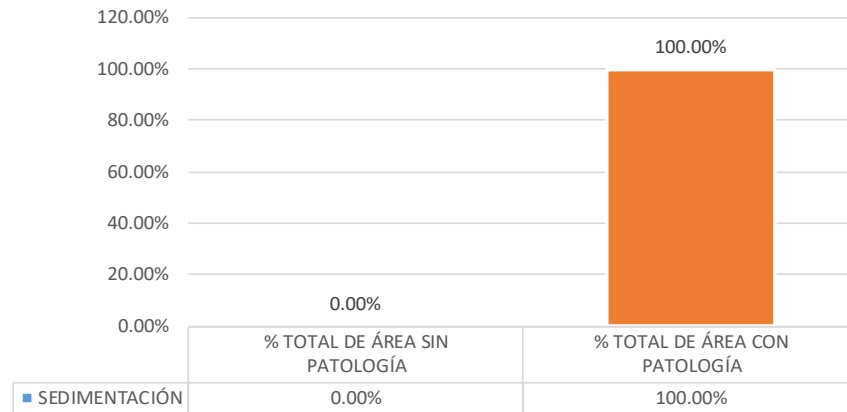
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR VEGETACION - SEVERO**

**VEGETACIÓN**



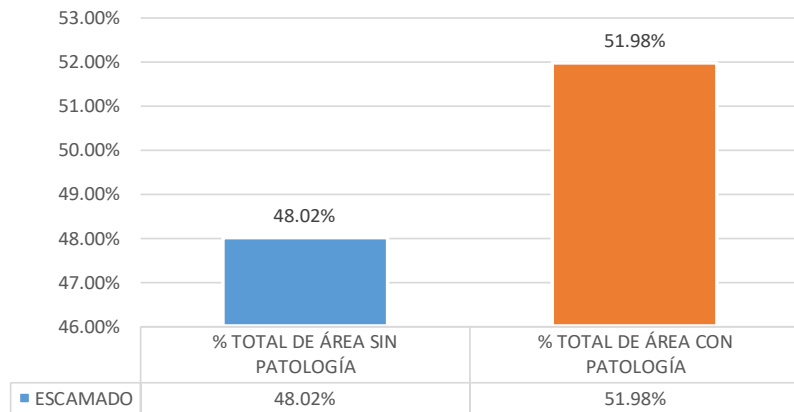
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - MODERADO**

**SEDIMENTACIÓN**



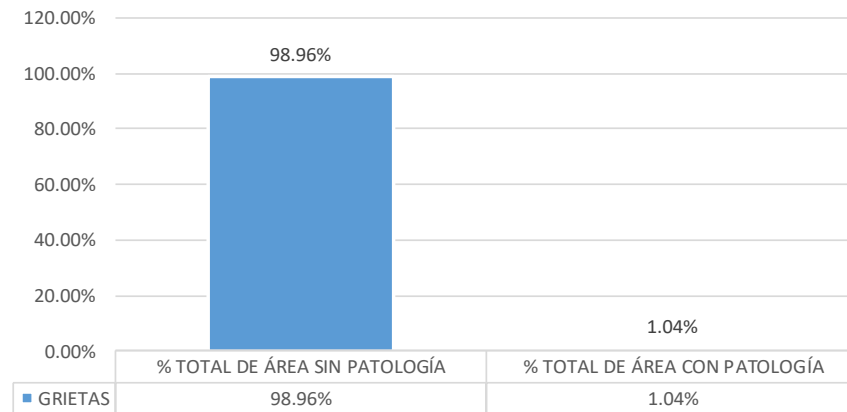
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR ESCAMADO - LEVE**

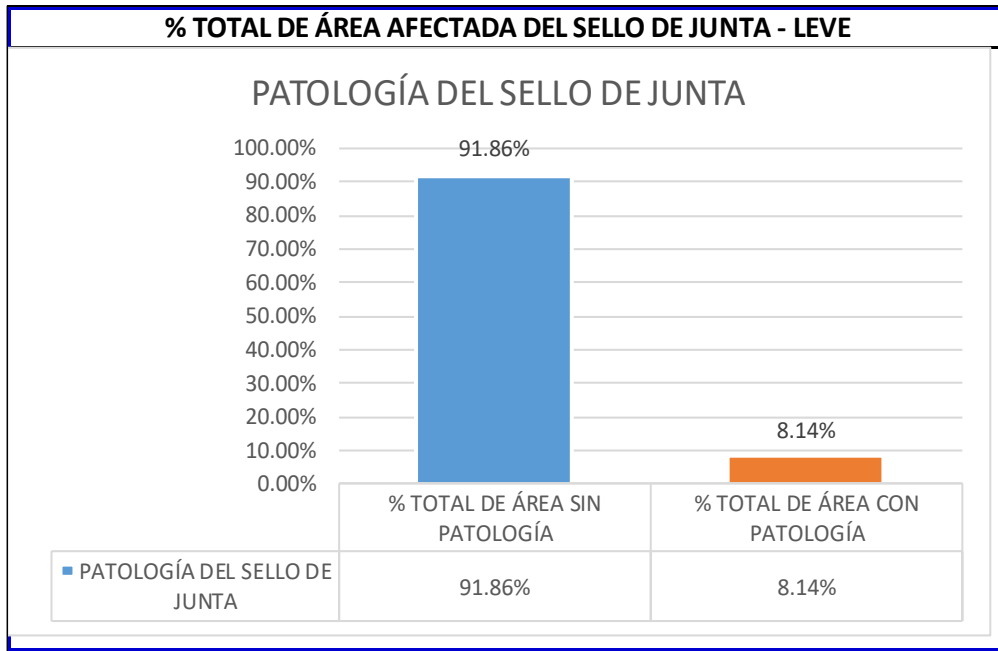
**ESCAMADO**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR GRIETAS - LEVE**

**GRIETAS**





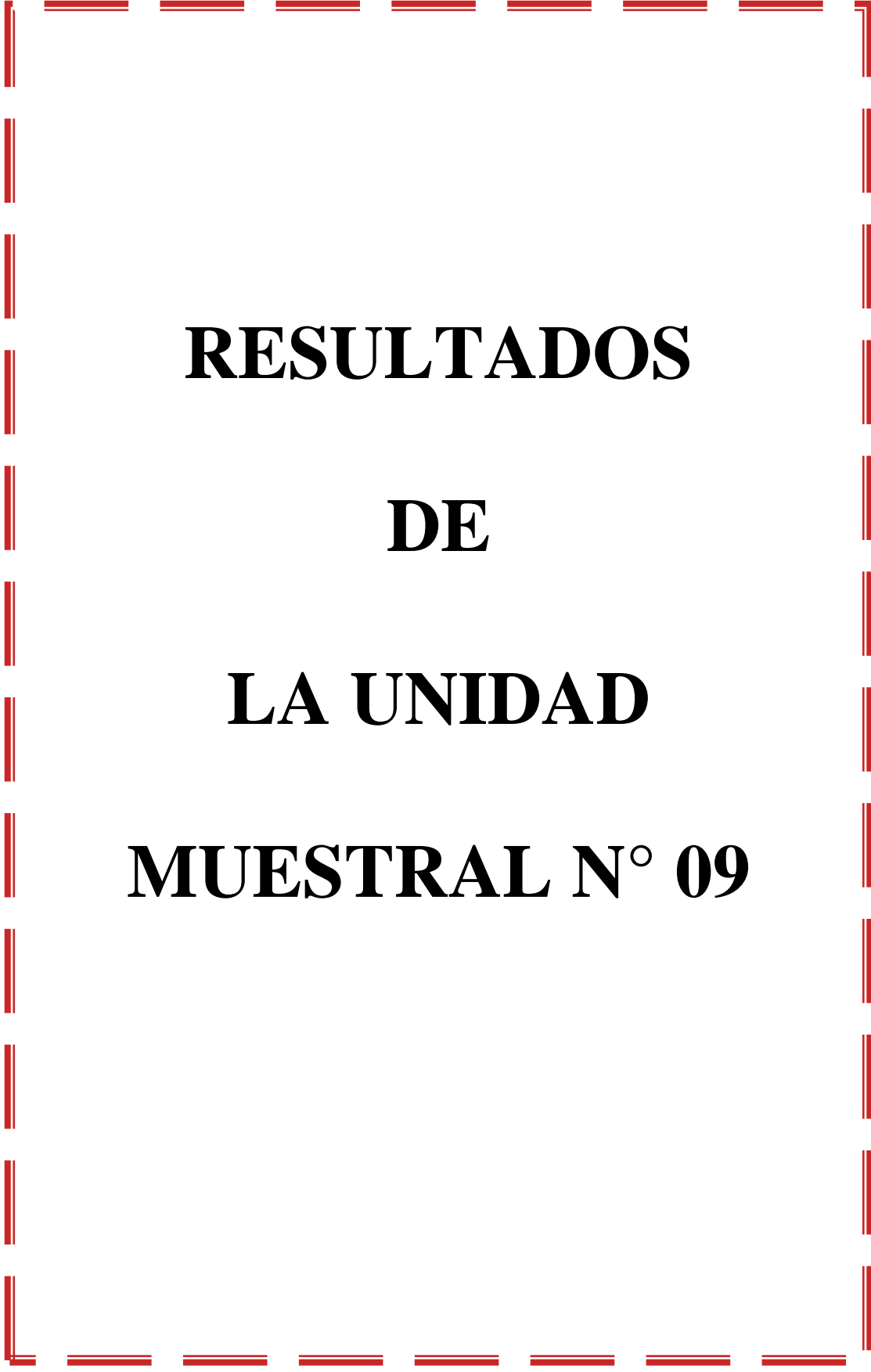
Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por sedimentación con un área afectado de 3.78m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad MODERADO porque el área afectada de la sección transversal es 0.0432m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje entre el 1.00% al 30.00%. La falla por vegetación con un área afectada de 3.15m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 31.25%; el nivel de severidad SEVERO porque el área afectado es mayor al 20.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es el escamado con un área afectado de 5.24m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 51.98%; el nivel de severidad LEVE porque la profundidad mayor de la perdida de mortero en el muro derecho es de 8mm el cual está entre 5mm a 10mm. La

patología del sello de junta con un área afectado de 0.010799m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 8.14%; el nivel de severidad LEVE, porque el porcentaje de la perdida de del sello de la junta es menor al 20.00%. La falla de las grietas con un área afectado de 0.10m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 1.04%; el nivel de severidad leve, porque el ancho de la abertura de la grieta es de 2.80mm en el muro derecho del canal.

✓ Las Patologías Químicas: No se encuentran fallas patológicas.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 08 es el escamado, el nivel de severidad LEVE, además de ello la condición de servicio no se ve afectada.



**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 09**

### UNIDAD MUESTRAL N° 09



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

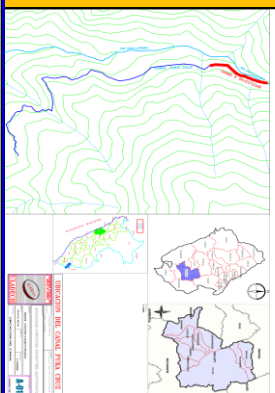
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

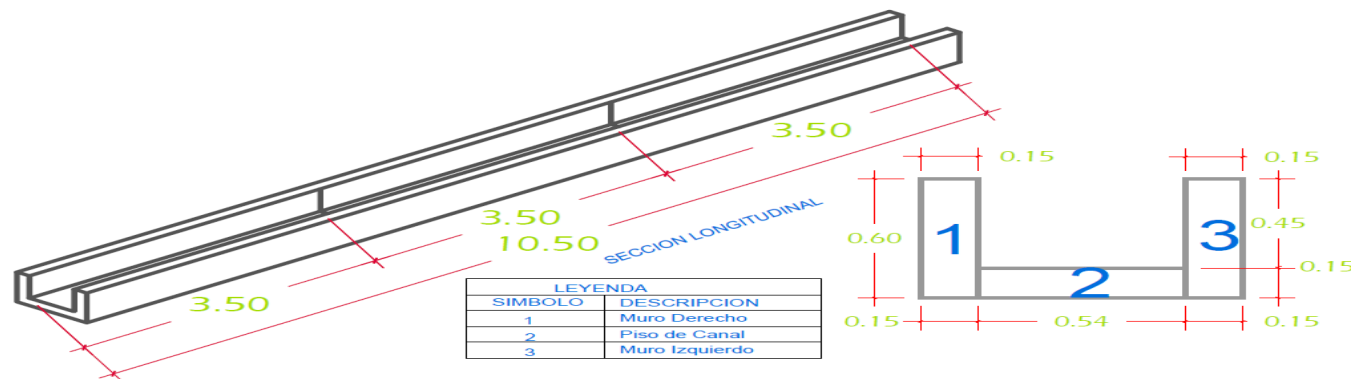
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO	TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD			DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%	5.46	0.45			2.46	FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%	0.43	0.40			0.17	MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	10.50	0.54			5.67	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm	5.76	0.38			2.19	PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm	0.30	0.06	0.21	0.06	0.03	0+409.50
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	7.00	0.45	3.50	0.54	5.04	0+420.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.669	0.025	0.83	0.025	0.038	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO		LEVE		8.48	0.29	2.56	0.21	3.00	PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS		LEVE		8.86	0.19			1.68	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA



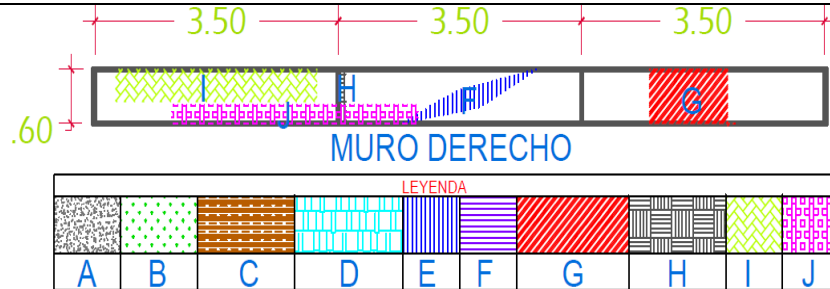


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 09				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	2.46	83.73%	16.27%	LEVE
	PC	5.67	2.46	6.00		43.39%	LEVE					
	MI	4.73				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	0.17	98.89%	1.11%	LEVE
	PC	5.67	0.17			2.96%	LEVE					
	MI	4.73				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							5.67	5.67	0.00%	100.00%	LEVE
	PC	5.67	5.67		0.0022	100.00%	LEVE					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 09				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	4.73				0.00%		15.12	2.19	85.52%	14.48%	MODERADO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	2.19		16.00	46.35%	MODERADO					
FISURAS	MD	4.73	0.02	0.40		0.38%	LEVE	15.12	0.03	99.80%	0.20%	MODERADO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	0.01	1.00		0.27%	MODERADO					
GRIETAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	4.73	1.58	29.00		33.33%	SEVERO	15.12	5.04	66.67%	33.33%	SEVERO
	PC	5.67	1.89			33.33%						
	MI	4.73	1.58			33.33%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.060960	27.89%			27.89%	MODERADO	0.176784	0.038002	78.50%	21.50%	MODERADO
	PC	0.054864				0.00%						
	MI	0.060960	34.45%			34.45%	MODERADO					

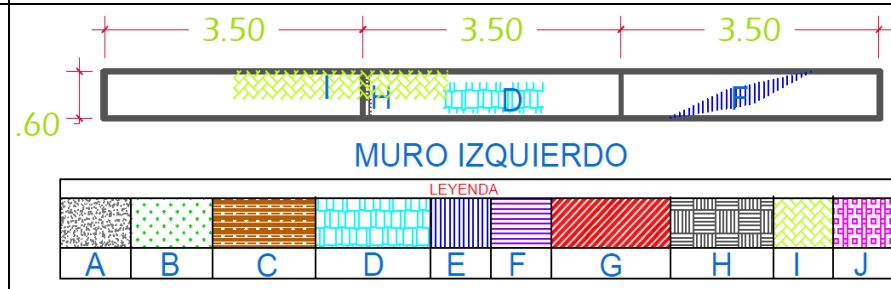
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 09				
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	4.73	2.46			52.06%	LEVE	15.12	3.00	80.16%	19.84%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	0.54			11.43%	LEVE					
MUSGOS	MD	4.73	1.68			35.56%	LEVE	15.12	1.68	88.89%	11.11%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

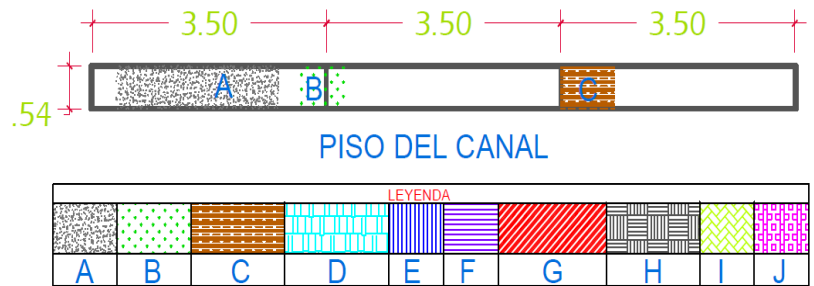
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL

MURO DERECHO DEL CANAL



MURO IZQUIERDO DEL CANAL

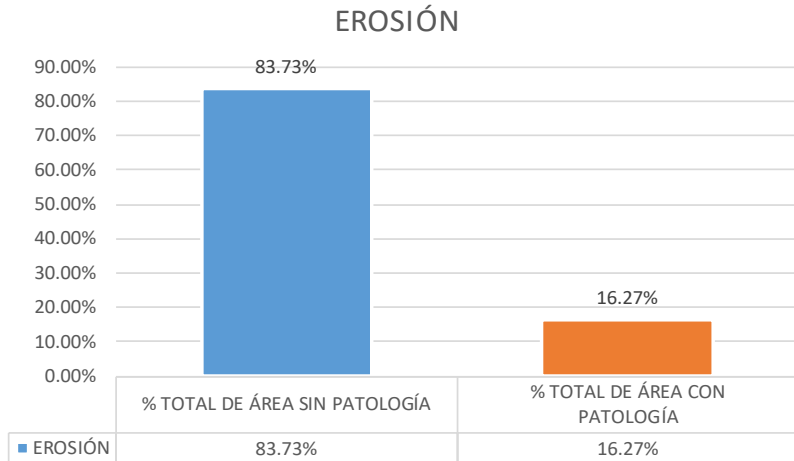


PISO DEL CANAL

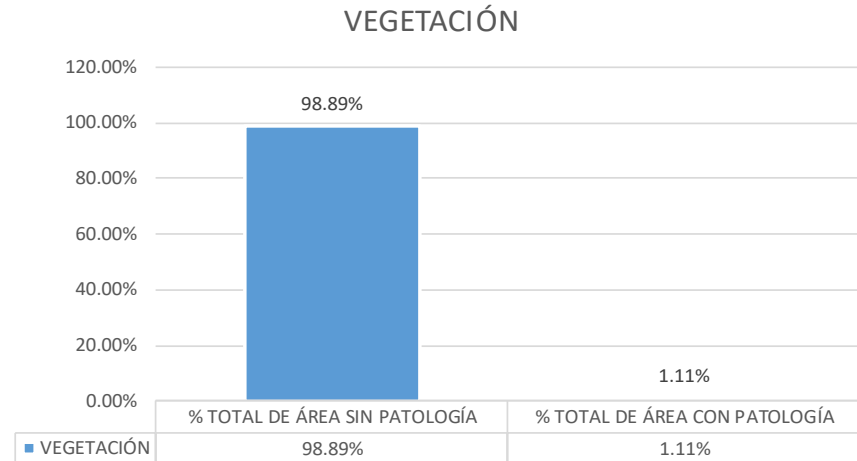


**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 09 TRAMO 0+409.50 HASTA 0+420.00**

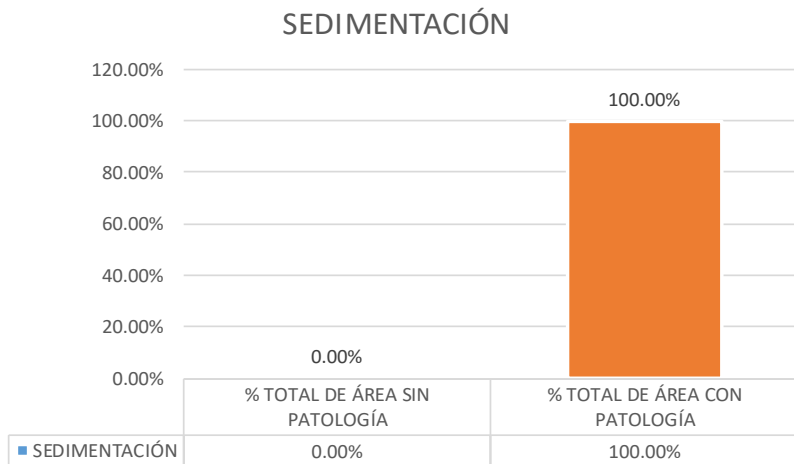
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR EROSION - LEVE**



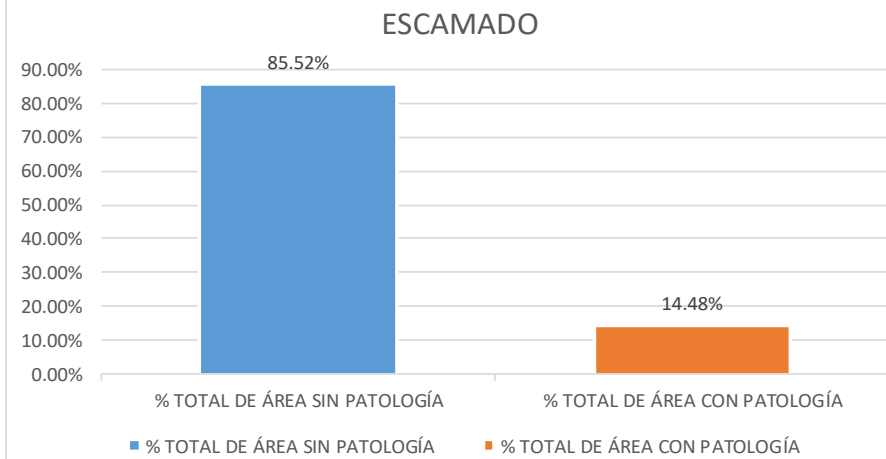
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR VEGETACION - LEVE**



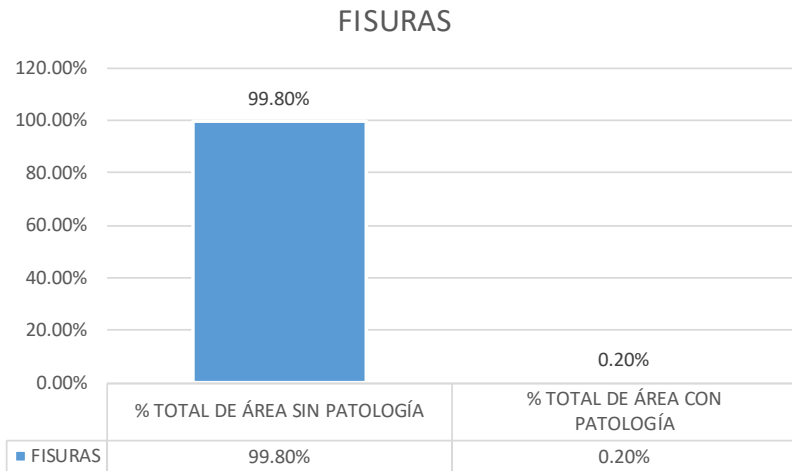
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - LEVE**



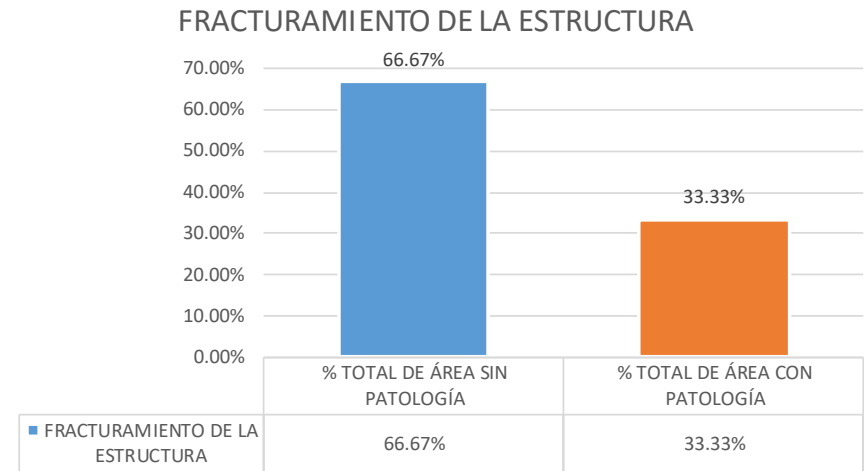
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR ESCAMADO - MODERADO**



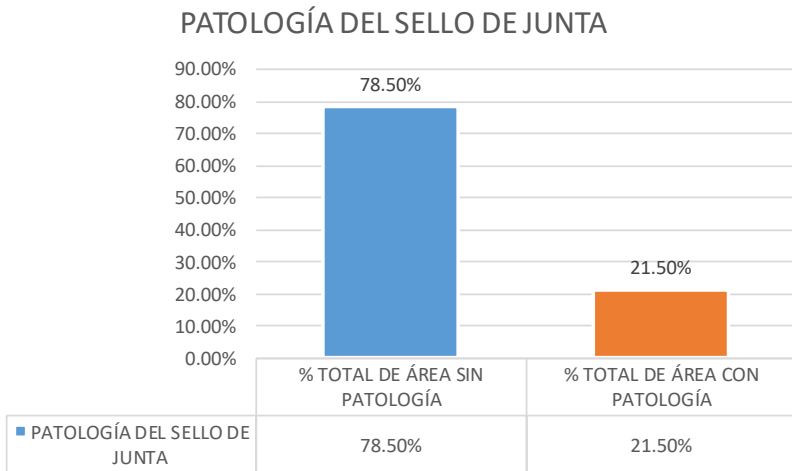
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FISURAS - MODERADO**



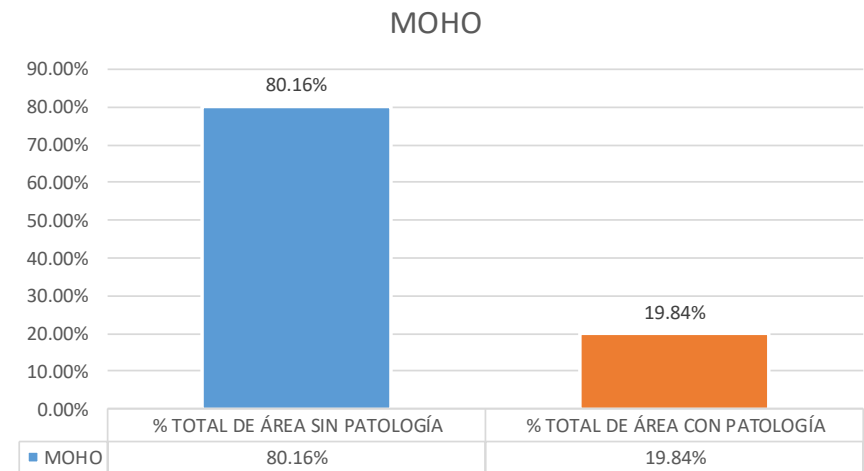
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA - SEVERO**

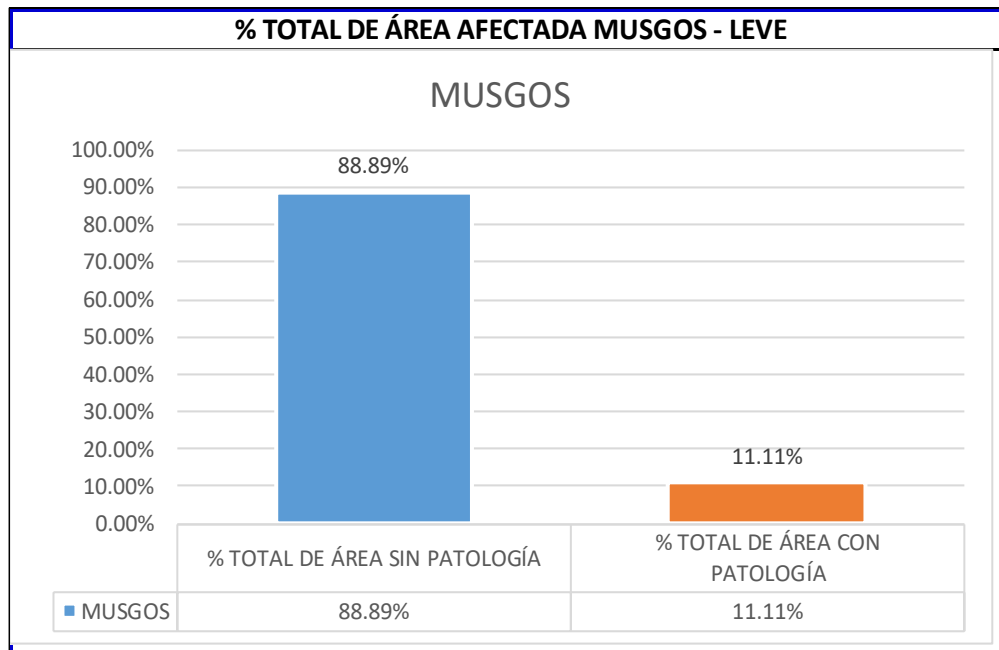


**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - MODERADO**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MOHO - LEVE**





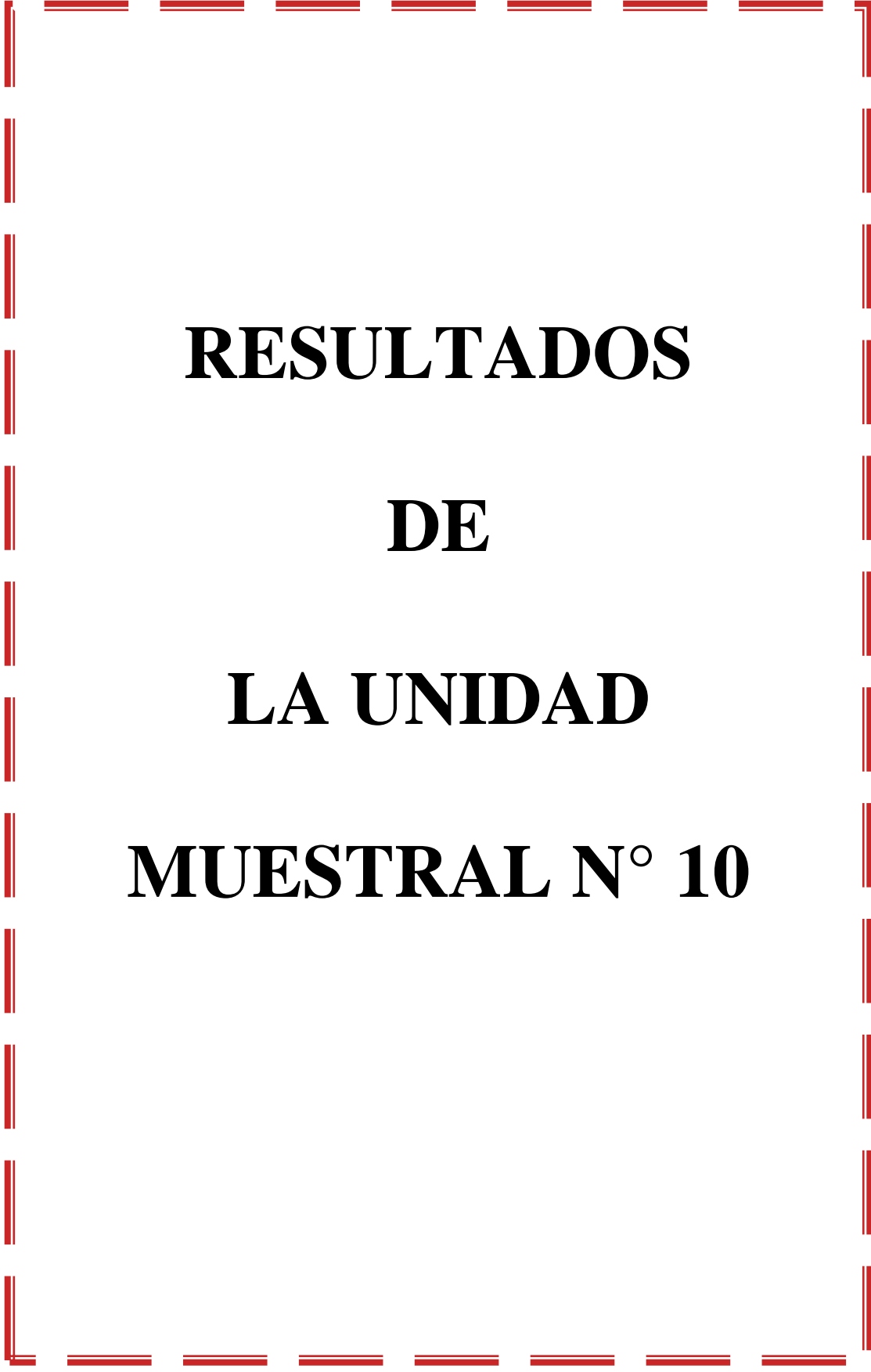
Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por sedimentación con un área afectado de 5.67m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad leve, porque el área afectada de la sección transversal es 0.0022m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje menor al 1.00%. La falla por erosión con un área afectada de 2.46m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 16.27%; el nivel de severidad leve, porque la mayor profundidad de la erosión es de 6.00mm el cual representa un porcentaje menor al 5.00% del espesor del canal. La falla por vegetación con un área afectada de 0.17m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 1.11%; el nivel de severidad leve, porque el área afectado es menor al 5.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar con mayor incidencia la falla del fracturamiento de la estructura con un área afectado de 5.04m<sup>2</sup>, el cual representa

un porcentaje de 33.33%; el nivel de severidad severo, porque el ancho de la abertura de la fractura es mayor a 10mm en el muro derecho que permiten la infiltración de agua. La falla del patología del sello de junta con un área afectado de 0.038002m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 21.50%; el nivel de severidad moderado, porque el porcentaje de la pérdida de del sello de la junta es entre el 20.00% al 40.00%. La falla el escamado con un área afectado de 2.19m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 14.48%; el nivel de severidad moderado, porque la profundidad mayor de la pérdida de mortero en el muro izquierdo es de 16mm el cual está entre 10mm a 20mm. La falla de las fisuras con un área afectado de 0.03m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 0.20%; el nivel de severidad moderado, porque el ancho de la abertura de la fisura es de 1.00mm en el muro izquierdo del canal.

- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por moho con un área afectada de 3.00m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 19.84%; el nivel de severidad leve, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal. La falla de musgo tiene un área de afectación de 1.68m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 11.11%; el nivel de severidad leve, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 09 es la sedimentación, pero al no afectar el canal; la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es el fracturamiento de la estructura con un nivel de severidad SEVERO; además de ello la condición de servicio se ve afectada por las infiltraciones.



**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 10**



### UNIDAD MUESTRAL N° 10



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

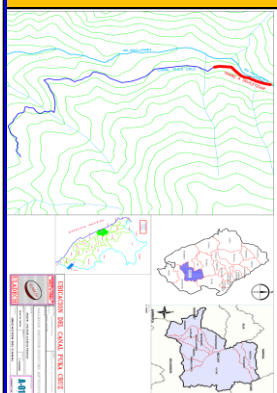
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

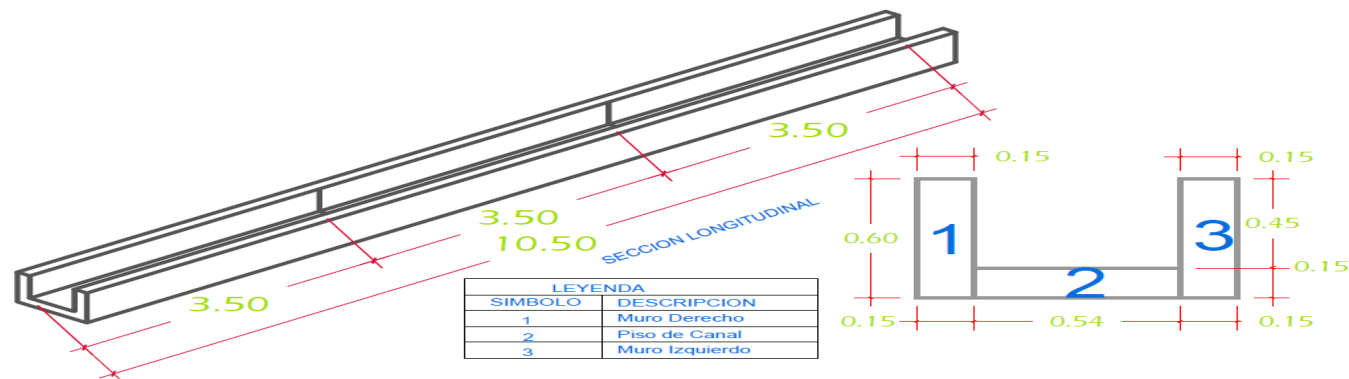
#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%						MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	10.50	0.54			5.67	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm	7.80	0.40			3.12	PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm	0.85	0.06	0.41	0.06	0.08	0+423.50
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	7.00	0.45	3.50	0.54	5.04	0+434.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.473	0.025	0.31	0.025	0.020	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE			8.60	0.17	8.55	0.21	3.26	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA



PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 10				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							5.67	5.67	0.00%	100.00%	MODERADO
	PC	5.67	5.67		0.0378	100.00%	MODERADO					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 10				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	4.73				0.00%		15.12	3.12	79.37%	20.63%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	3.12		8.00	66.03%	LEVE					
FISURAS	MD	4.73	0.05	0.30		1.08%	LEVE	15.12	0.08	99.50%	0.50%	MODERADO
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	0.02	2.00		0.52%	MODERADO					
GRIETAS	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	4.73	1.58	32.00		33.33%	SEVERO	15.12	5.04	66.67%	33.33%	SEVERO
	PC	5.67	1.89			33.33%						
	MI	4.73	1.58			33.33%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.060960	19.69%			19.69%	LEVE	0.176784	0.020001	88.69%	11.31%	LEVE
	PC	0.054864				0.00%						
	MI	0.060960	13.12%			13.12%	LEVE					

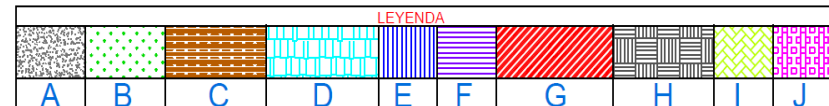
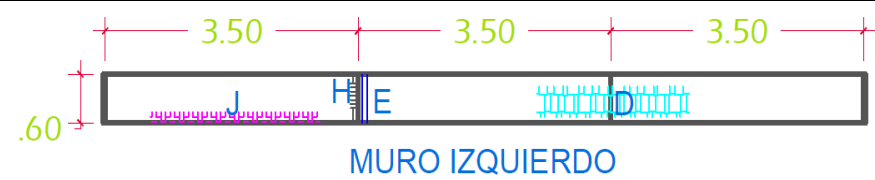
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 10					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	4.73				0.00%		15.12	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73				0.00%						
MUSGOS	MD	4.73	1.47			31.11%	LEVE	15.12	3.26	78.44%	21.56%	LEVE
	PC	5.67				0.00%						
	MI	4.73	1.79			37.88%	LEVE					

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

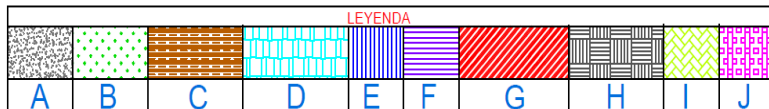
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL

MURO DERECHO DEL CANAL



MURO IZQUIERDO DEL CANAL

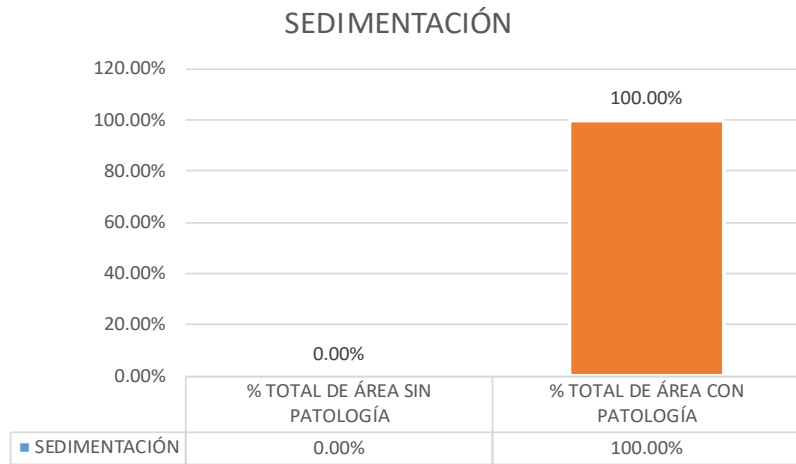


PISO DEL CANAL

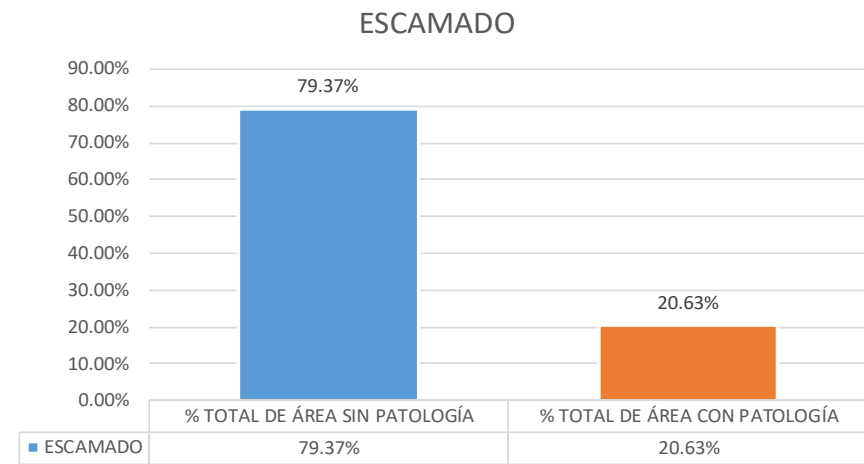


**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 10 TRAMO 0+423.50 HASTA 0+434.00**

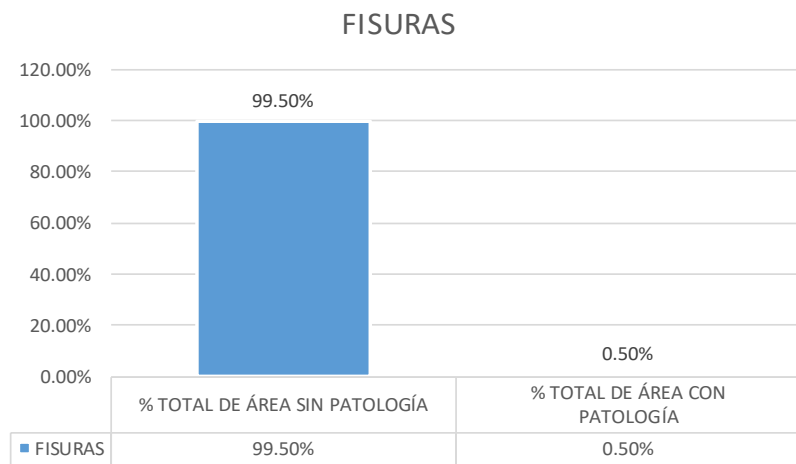
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - MODERADO**



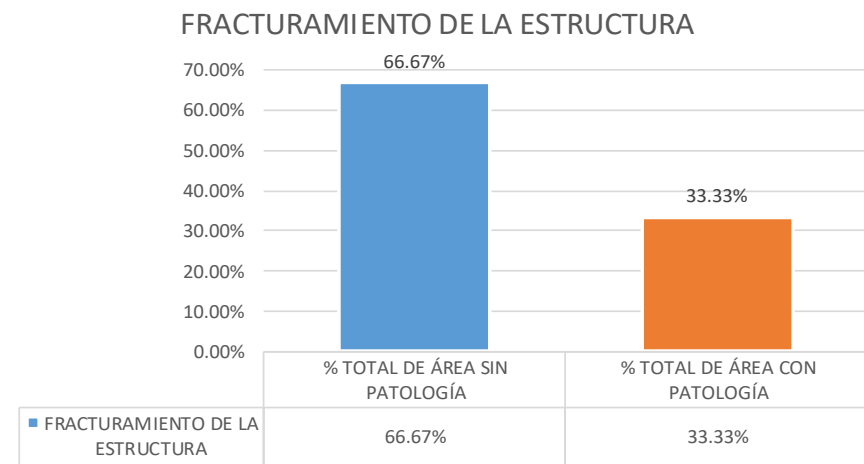
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR ESCAMADO - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FISURAS - MODERADO**

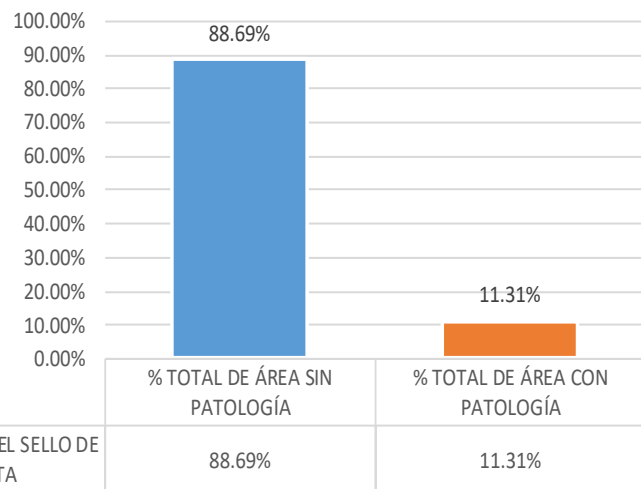


**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA - SEVERO**



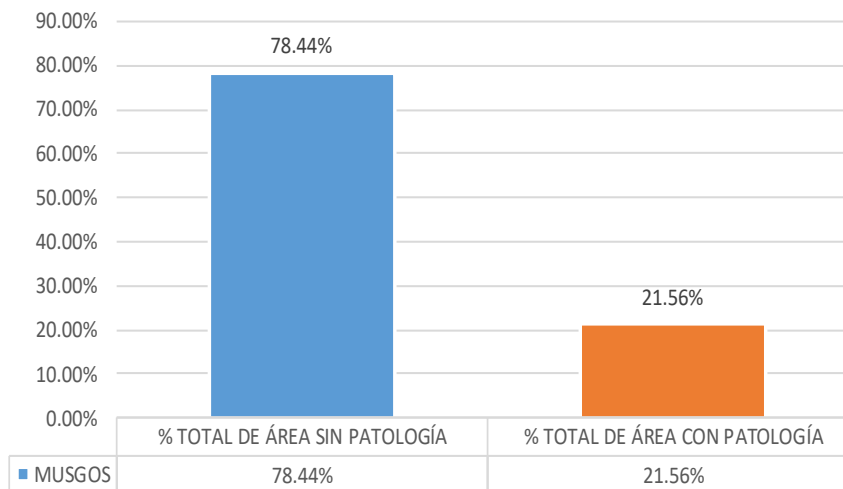
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - LEVE**

**PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MUSGOS - LEVE**

**MUSGOS**

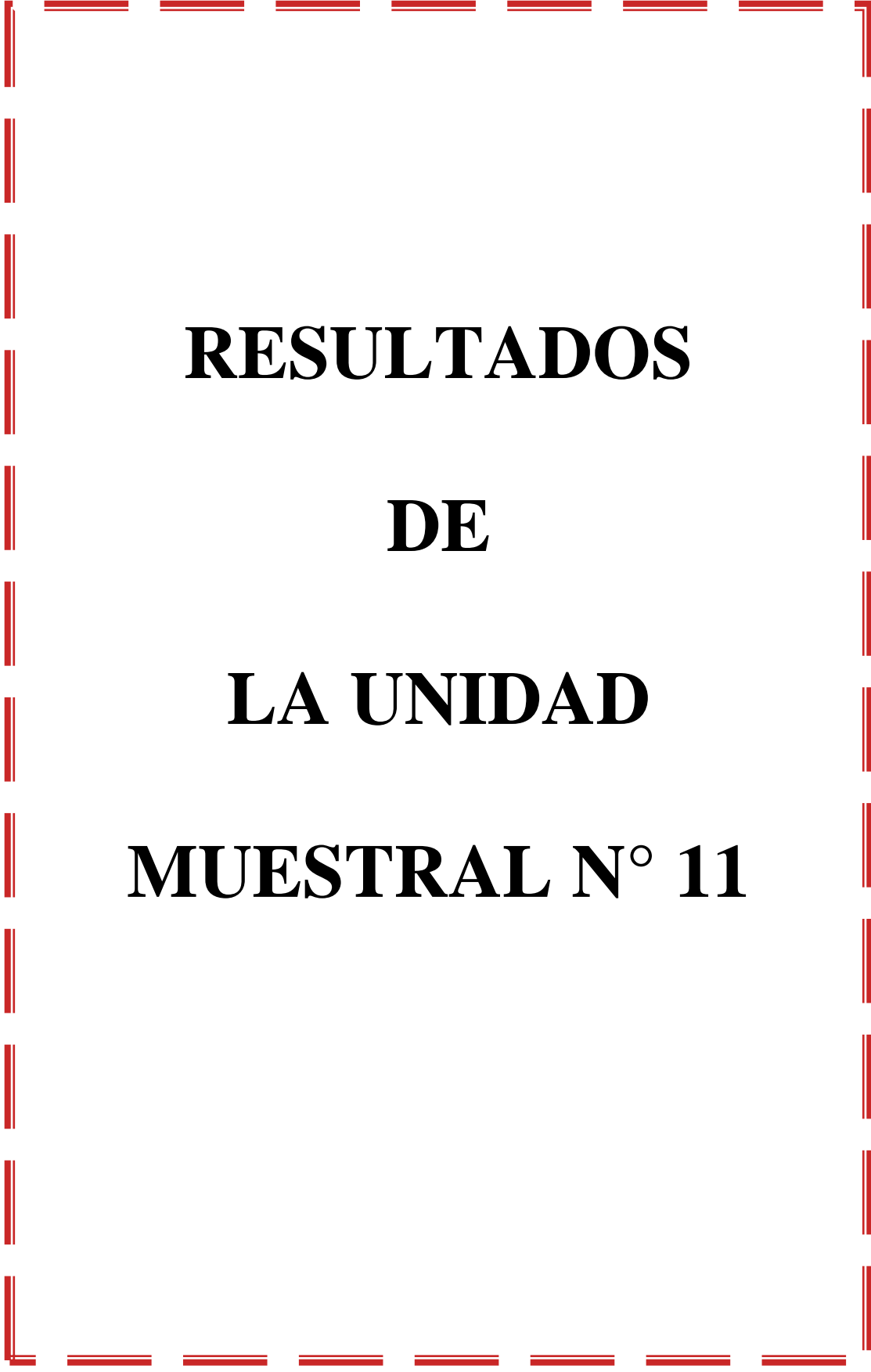


Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: La falla con mayor incidencia por sedimentación con un área afectado de 5.67m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad moderado, porque el área afectada de la sección transversal es 0.0378m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje entre el 1.00% al 30.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar con mayor incidencia la falla del fracturamiento de la estructura con un área afectado de 5.04m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 33.33%; el nivel de severidad severo porque el ancho de la abertura de la fractura es mayor a 10mm en el muro derecho que permiten la infiltración de agua. La falla el escamado con un área afectado de 3.12m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 20.63%; el nivel de severidad leve porque la profundidad mayor de la pérdida de mortero en el muro izquierdo es de 8mm el cual está entre 5mm a 10mm. La falla de patología del sello de junta con un área afectado de 0.020001m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 11.31%; el nivel de severidad leve porque el porcentaje de la pérdida de del sello de la junta es menor al 20.00%. La falla de las fisuras con un área afectado de 0.08m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 0.50%; el nivel de severidad moderado porque el ancho de la abertura de la fisura es de 2.00mm en el muro izquierdo del canal.
- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por musgo con un área afectada de 3.26m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 21.56%; el nivel de severidad leve, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 10 es la sedimentación, pero al no afectar el canal; la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es el fracturamiento de la estructura con un nivel de severidad SEVERO; además de ello la condición de servicio se ve afectada por las infiltraciones.





**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 11**

### UNIDAD MUESTRAL N° 11



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

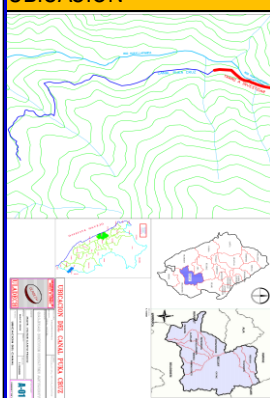
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

#### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

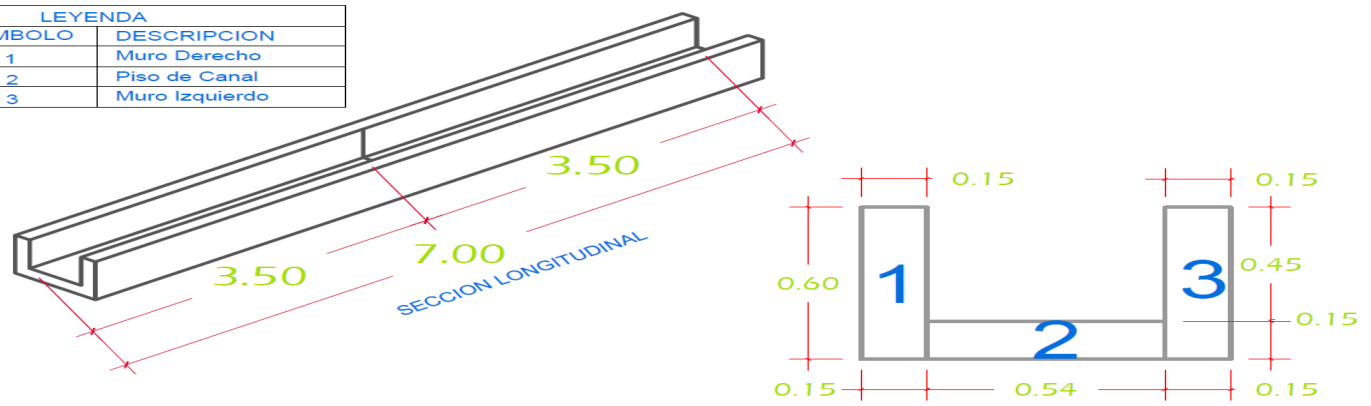
TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%						MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	7.00	0.54			3.78	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm	1.00	0.45			0.45	PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						0+469.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm	7.00	0.45	3.50	0.54	5.04	0+476.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE			2.05	0.21	1.68	0.30	0.93	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
1	Muro Derecho
2	Piso de Canal
3	Muro Izquierdo

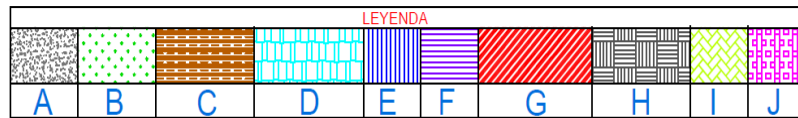
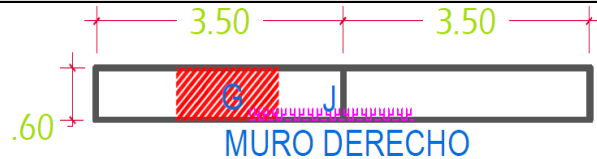


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 11				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							3.78	3.78	0.00%	100.00%	MODERADO
	PC	3.78	3.78		0.0486	100.00%	MODERADO					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 11				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	3.15				0.00%		10.08	0.45	95.54%	4.46%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.45		8.00	14.29%	LEVE					
FISURAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
GRIETAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	3.15	1.58	9.00		50.00%	MODERADO	10.08	5.04	50.00%	50.00%	MODERADO
	PC	3.78	1.89			50.00%						
	MI	3.15	1.58			50.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA SELLO DE JUNTA	MD	0.045720				0.00%		0.132588	0.000000	100.00%	0.00%	
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720				0.00%						

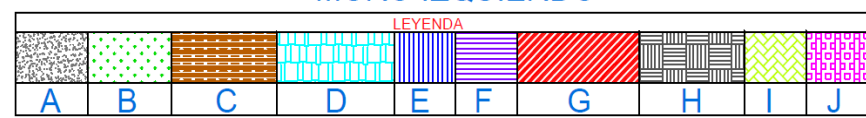
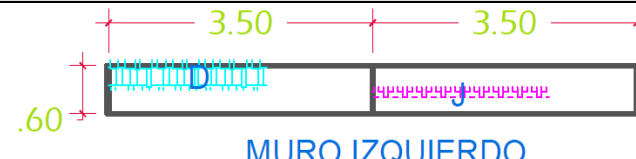
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 11					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MUSGOS	MD	3.15	0.43			13.65%	LEVE	10.08	0.93	90.77%	9.23%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.50			15.87%	LEVE					

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

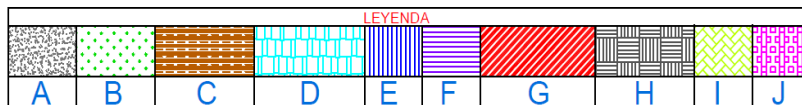
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL

MURO DERECHO DEL CANAL



MURO IZQUIERDO DEL CANAL

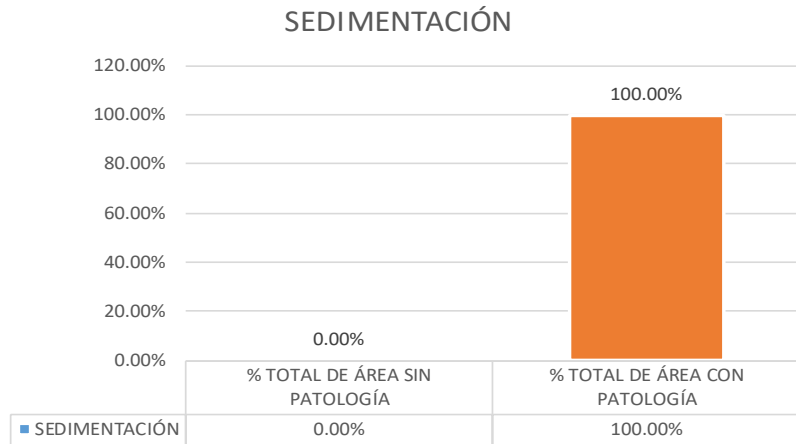


PISO DEL CANAL

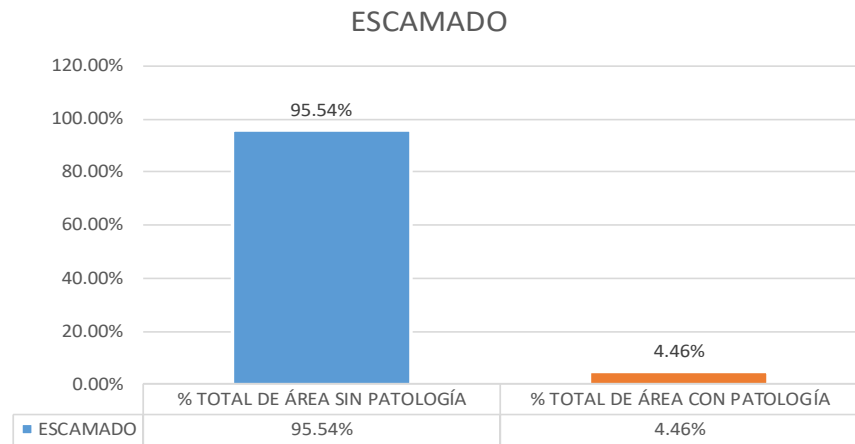


**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 11 TRAMO 0+469.00 HASTA 0+476.00**

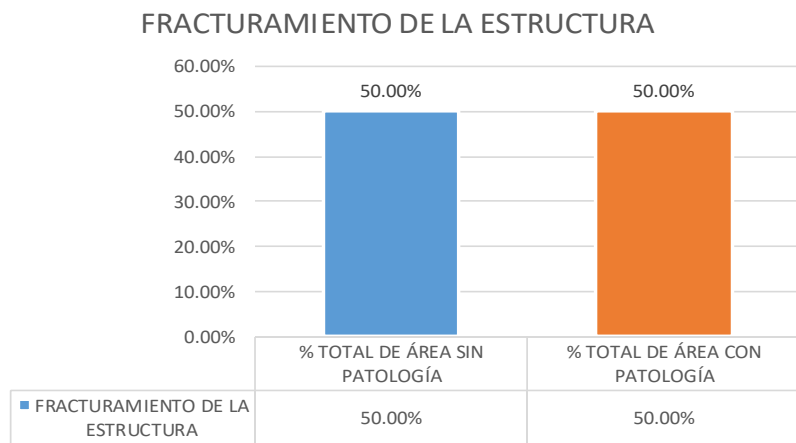
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - MODERADO**



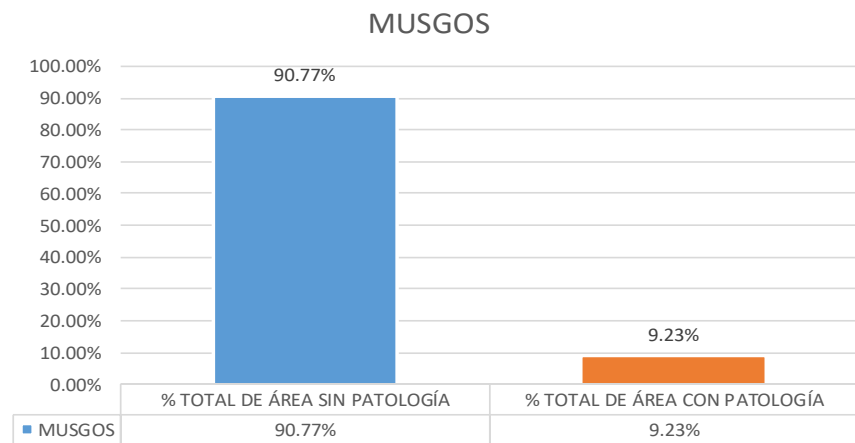
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR ESCAMADO - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA - MODERADO**



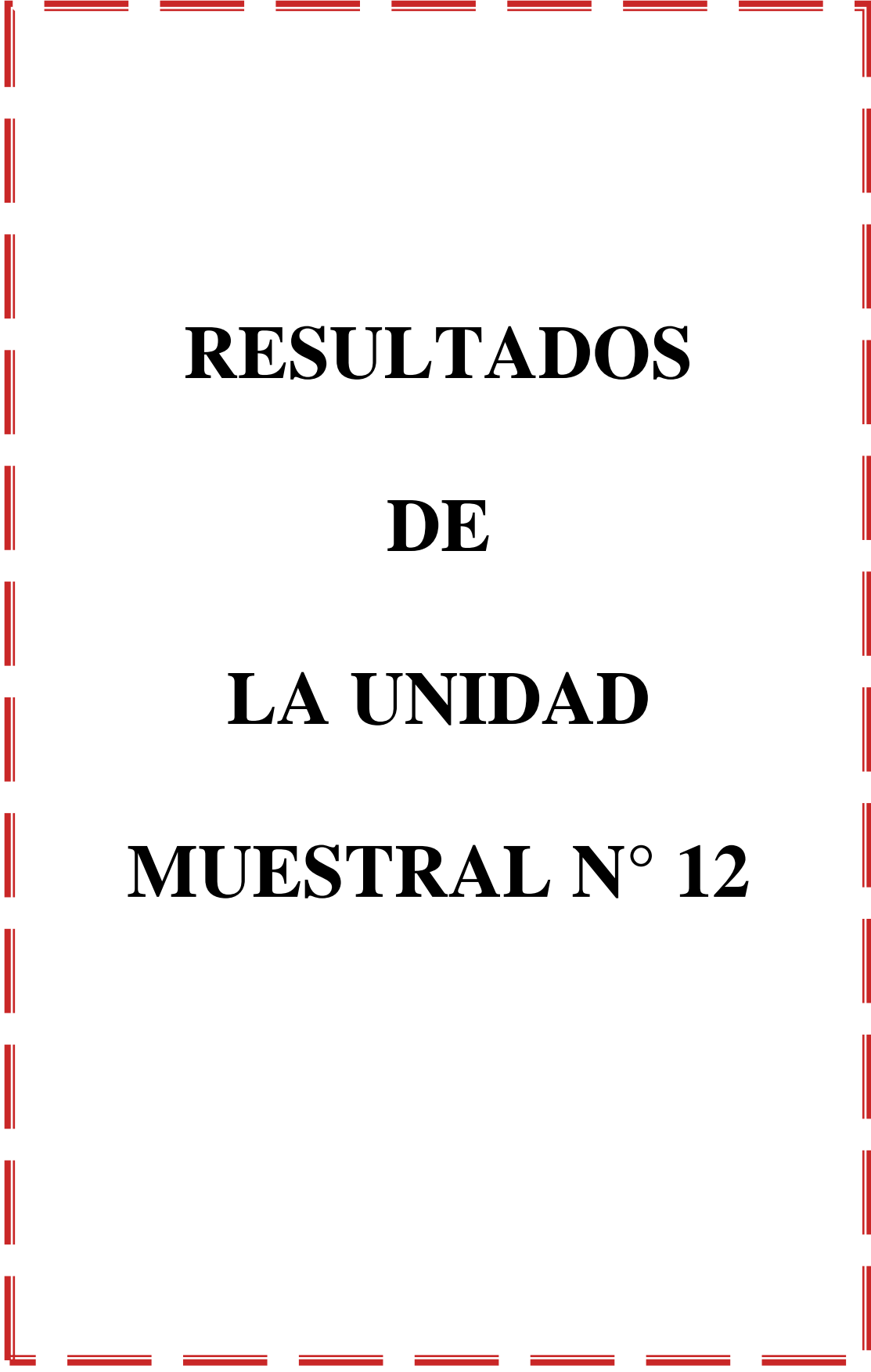
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MUSGOS - LEVE**



Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: La falla con mayor incidencia es por sedimentación con un área afectado de 3.78m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad moderado, porque el área afectada de la sección transversal es 0.0486m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje entre el 1.00% al 30.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: se puede observar con mayor incidencia la falla del fracturamiento de la estructura con un área afectado de 5.04m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 50.00%; el nivel de severidad moderado porque el ancho de la abertura de la fractura es menor a 10mm en el muro derecho que permiten la infiltración de agua. La falla el escamado con un área afectado de 3.78m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 37.50%; el nivel de severidad leve porque la profundidad mayor de la pérdida de mortero en el muro derecho es de 9mm el cual está entre 5mm a 10mm
- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por musgo con un área afectada de 0.93m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 9.23%; el nivel de severidad leve porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 11 es la sedimentación, pero al no afectar el canal; la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es el fracturamiento de la estructura con un nivel de severidad MODERADO; además de ello la condición de servicio se ve afectada por las infiltraciones.



**RESULTADOS**

**DE**

**LA UNIDAD**

**MUESTRAL N° 12**



## UNIDAD MUESTRAL N° 12



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018

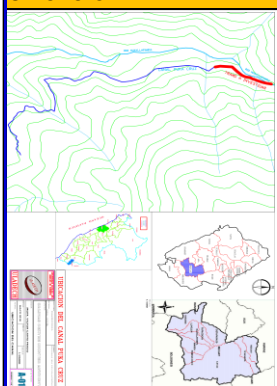
**AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE**

**ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO**

### TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS

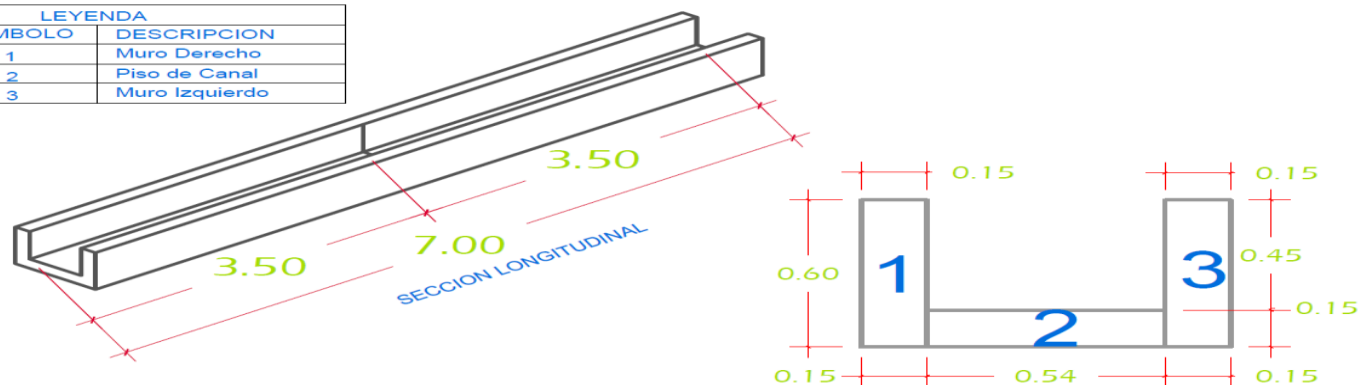
TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD				DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS					NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.
TIPO	LEVE	MODERADO	SEVERO	LARGO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%						MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%	7.00	0.54			3.78	QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm	6.68	0.45			3.01	PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm	0.78	0.06	0.91	0.06	0.10	0+630.00
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						0+637.00
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%	0.219	0.025	0.10	0.025	0.008	MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE			3.38	0.43	1.95	0.29	2.02	PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE			5.25	0.17			0.89	MI=MURO IZQUIERDO

#### UBICACIÓN



SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
1	Muro Derecho
2	Piso de Canal
3	Muro Izquierdo

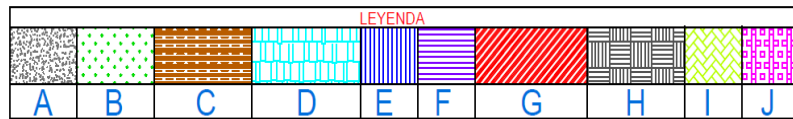


PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 12				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
VEGETACIÓN	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
SEDIMENTACIÓN	MD							3.78	3.78	0.00%	100.00%	LEVE
	PC	3.78	3.78		0.0011	100.00%	LEVE					
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 12				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD	3.15				0.00%		10.08	3.01	70.14%	29.86%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	3.01		8.50	95.56%	LEVE					
FISURAS	MD	3.15	0.05	2.00		1.49%	MODERADO	10.08	0.10	98.99%	1.01%	MODERADO
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.05	0.60		1.73%	LEVE					
GRIETAS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD	3.15				0.00%		10.08	0.00	100.00%	0.00%	
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15				0.00%						
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD	0.045720	12.19%			12.19%	LEVE	0.132588	0.008060	93.92%	6.08%	LEVE
	PC	0.041148				0.00%						
	MI	0.045720	5.44%			5.44%	LEVE					

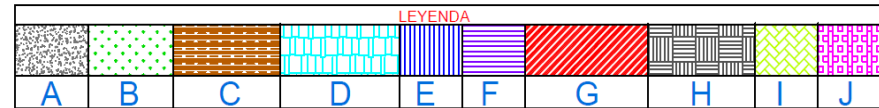
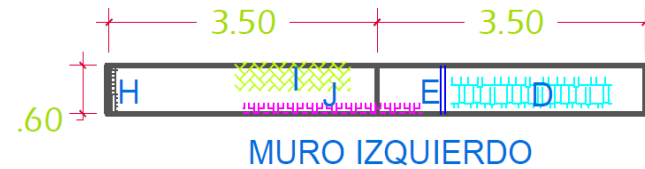
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES					RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 12					
QUÍMICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
MOHO	MD	3.15	1.45			46.03%	LEVE	10.08	2.02	79.96%	20.04%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.57			18.10%	LEVE					
MUSGOS	MD	3.15				0.00%		10.08	0.89	91.17%	8.83%	LEVE
	PC	3.78				0.00%						
	MI	3.15	0.89			28.25%	LEVE					

**PLANOS DE PATOLOGÍAS**

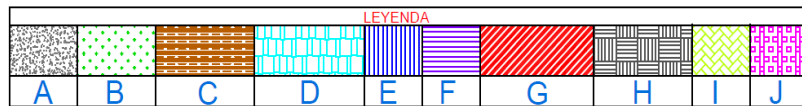
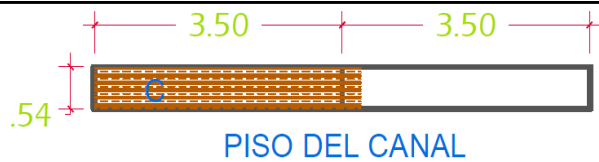
**MURO DERECHO DEL CANAL**



**MURO IZQUIERDO DEL CANAL**



**PISO DEL CANAL**



FOTOGRAFÍA DEL CANAL

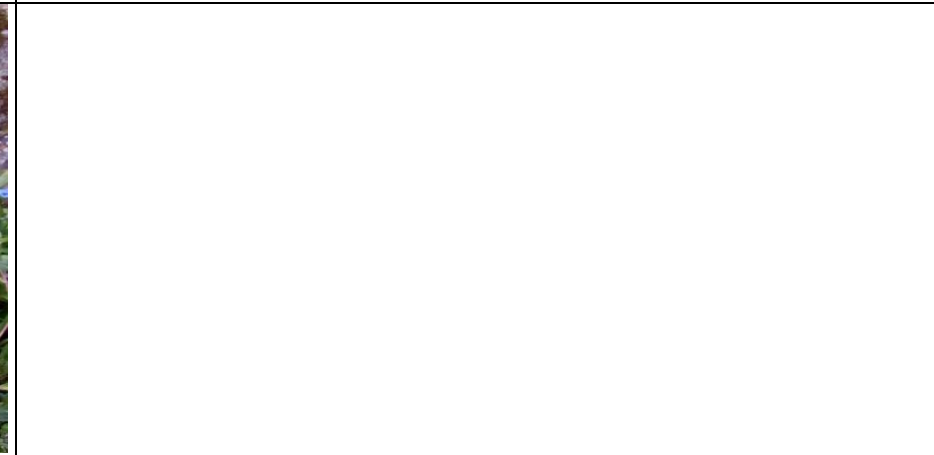
MURO DERECHO DEL CANAL



MURO IZQUIERDO DEL CANAL

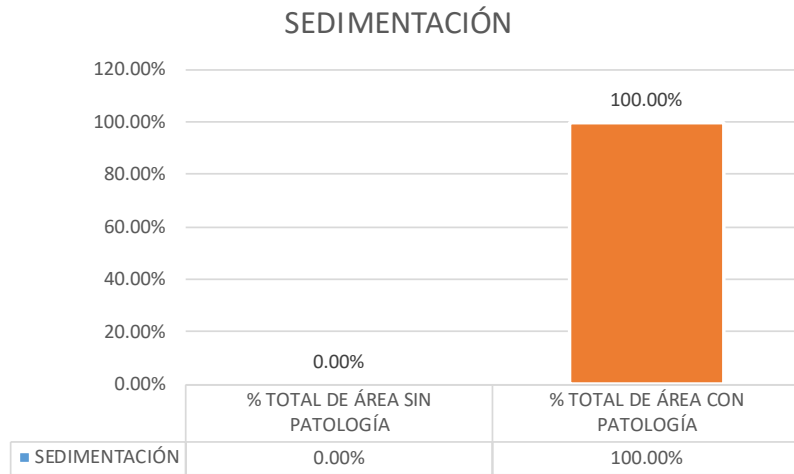


PISO DEL CANAL

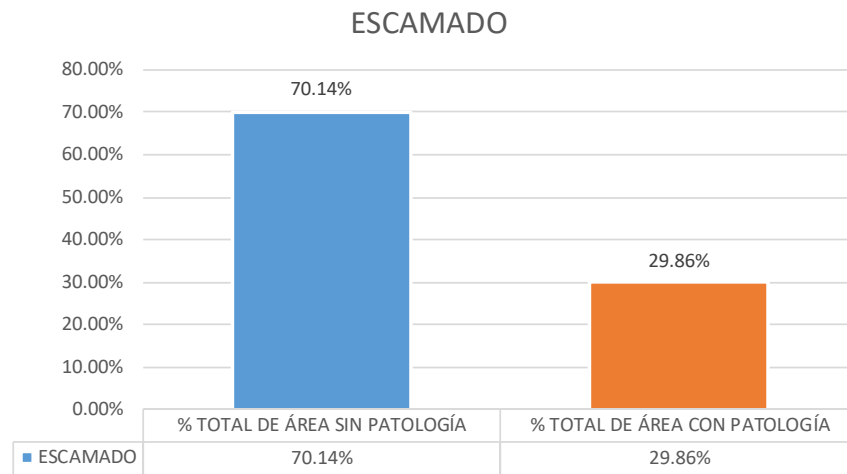


**RESULTADOS TOTALES POR PATOLOGÍA DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 12 TRAMO 0+630.00 HASTA 0+637.00**

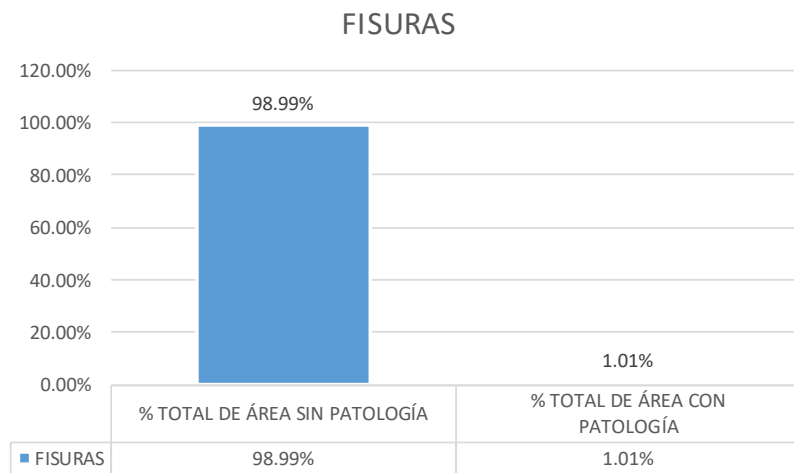
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR SEDIMENTACION - LEVE**



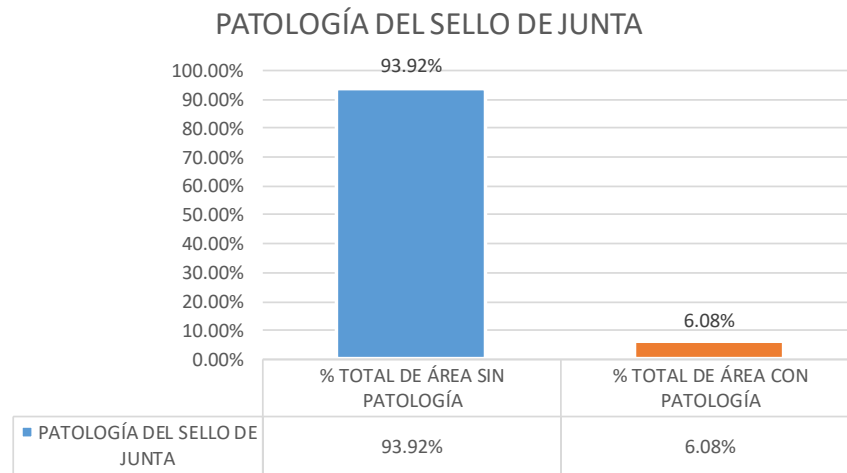
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR ESCAMADO - LEVE**



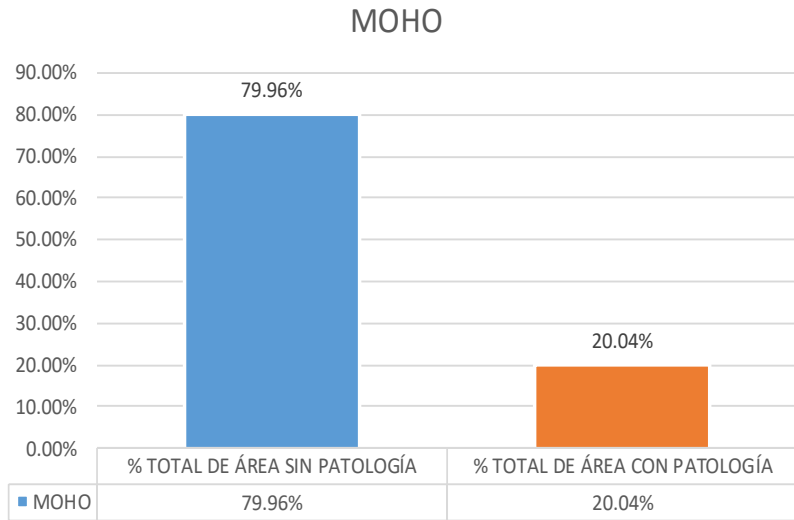
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR FISURAS - MODERADO**



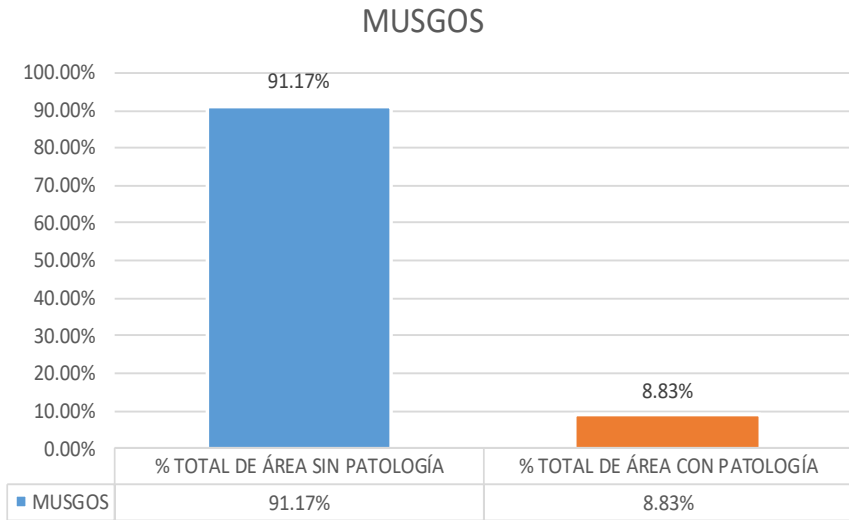
**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA DEL SELLO DE JUNTA - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MOHO - LEVE**



**% TOTAL DE ÁREA AFECTADA POR MUSGOS - LEVE**



Los resultados presentados en los gráficos representan un resumen de las patologías presentes por cada grupo del tipo de patología (Patologías físicas, patologías mecánicas y patologías químicas) y con su respectivo nivel de severidad:

- ✓ Las Patologías Físicas: La falla con mayor incidencia por sedimentación con un área afectado de 3.78m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 100.00%; el nivel de severidad leve, porque el área afectada de la sección transversal es 0.0011m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje menor al 1.00%.
- ✓ Las Patologías Mecánicas: La falla con mayor incidencia es el escamado con un área afectado de 3.01m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 29.86%; el nivel de severidad leve, porque la profundidad mayor de la pérdida de mortero en el muro izquierdo es de 8.5mm el cual está entre 5mm a 10mm. La falla de patología del sello de junta con un área afectado de 0.008060m<sup>2</sup> el cual representa un porcentaje de 6.08%; el nivel de severidad leve, porque el porcentaje de la pérdida de del sello de la junta es menor al 20.00%. La falla de las fisuras con un área afectado de 0.1m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 1.01%; el nivel de severidad moderado, porque el ancho de la abertura de la fisura es de 2.00mm en el muro derecho del canal.
- ✓ Las Patologías Químicas: se puede observar que la falla con mayor incidencia es por moho con un área afectada de 2.02m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje de 20.04%; el nivel de severidad leve, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal. La falla de musgo tiene un área de afectación de 0.89m<sup>2</sup>, el cual representa un porcentaje del 8.83%; el nivel de severidad leve, porque en ningún caso afectan estructuralmente al canal.

De los resultados presentados se puede concluir que la patología con mayor incidencia en la unidad muestral N° 12 es la sedimentación, pero al no afectar el canal; la patología con mayor grado de afectación a la estructura del canal es la fisura con un nivel de severidad MODERADO; la condición de servicio no se ve afectada.



**RESÚMENES**

**TOTALES DE LOS**

**RESULTADOS DE LAS**

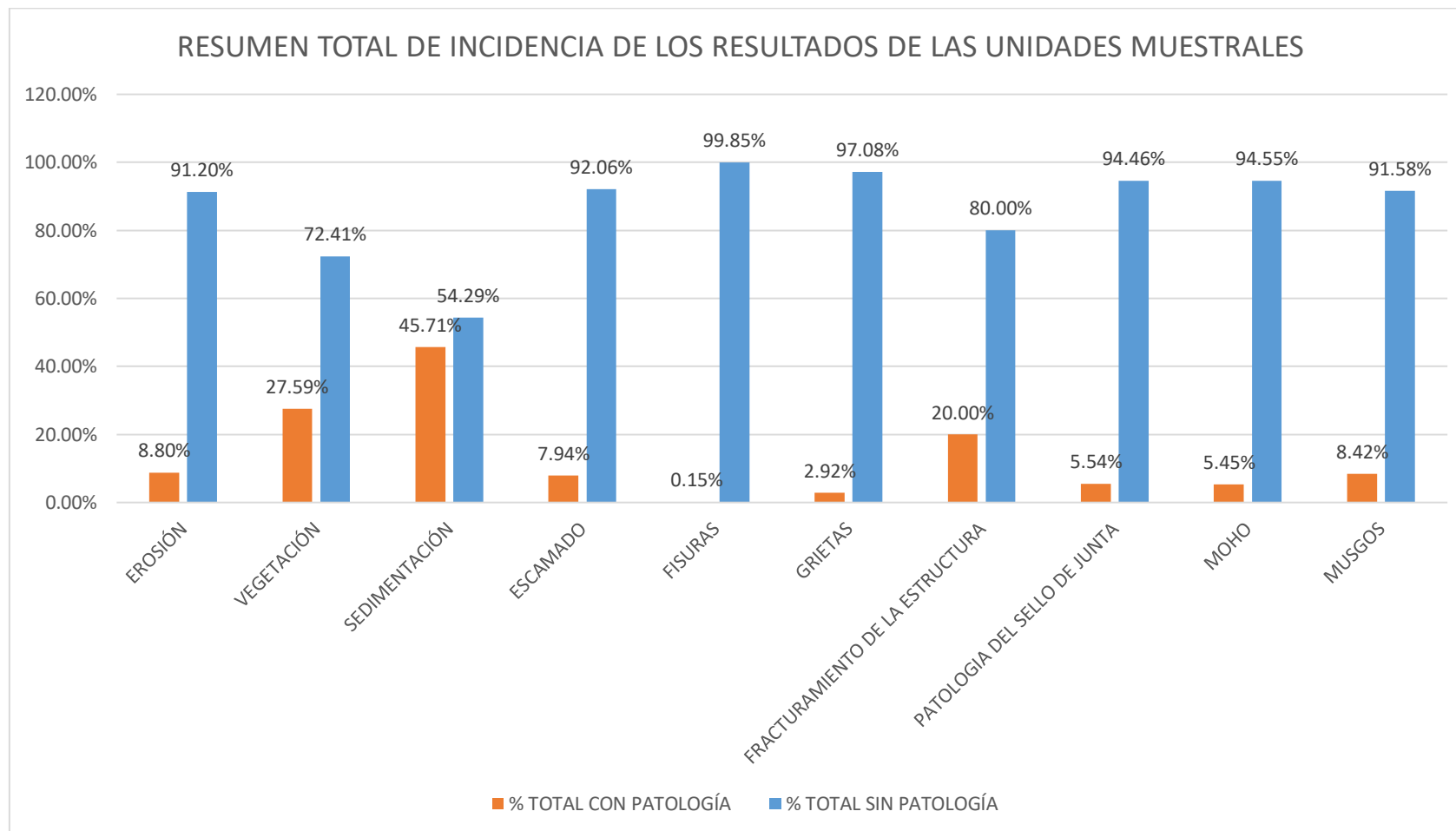
**UNIDADES**

**MUESTRALES**

Tabla N° 20. Resumen Total de Incidencia de los Resultados de la Unidad Muestral

<b>RESUMEN TOTAL DE INCIDENCIA DE LOS RESULTADOS DE LAS UNIDADES MUESTRALES</b>						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018				
		N° FÍSICOS	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO	ÁREA TOTAL AFECTADO	% TOTAL SIN PATOLOGÍA	% TOTAL CON PATOLOGÍA
1	EROSIÓN	176.40	15.53	91.20%	8.80%	MODERADO
2	VEGETACIÓN	176.40	48.67	72.41%	27.59%	MODERADO
1	SEDIMENTACIÓN	66.15	30.24	54.29%	45.71%	SEVERO
N° MECÁNICOS	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO	ÁREA TOTAL AFECTADO	% TOTAL SIN PATOLOGÍA	% TOTAL CON PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	
1	ESCAMADO	176.40	14.01	92.06%	7.94%	SEVERO
2	FISURAS	176.40	0.26	99.85%	0.15%	SEVERO
3	GRIETAS	176.40	5.14	97.08%	2.92%	LEVE
4	FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	176.40	35.28	80.00%	20.00%	SEVERO
5	PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	1.99	0.11	94.46%	5.54%	SEVERO
N° QUÍMICOS POR ÁREA	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO	ÁREA TOTAL AFECTADO	% TOTAL SIN PATOLOGÍA	% TOTAL CON PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	
1	MOHO	176.40	9.61	94.55%	5.45%	MODERADO
2	MUSGOS	176.40	14.86	91.58%	8.42%	MODERADO

**Gráfico N° 25. Resumen Total de Incidencia de los Resultados de las Unidades Muestrales**



Los resultados presentados en el gráfico N° 25 de barras representan a un resumen de cada una de las unidades muestrales por cada tipo de patología:

- ✓ Las patologías con mayor incidencia son: por sedimentación con un porcentaje de área afectada del 45.71%. La patología por vegetación con un porcentaje de área afectada del 27.59%. La patología por musgos con un porcentaje de área afectada del 8.42%. La patología por moho con un porcentaje de área afectada del 5.45%. Todas estas fallas se requiere un mantenimiento de limpieza para no contar con estas fallas patológicas y así evitar el origen de fallas que puedan afectar la estructura del canal.
- ✓ Las patologías con mayor grado de afectación son: por fracturamiento de la estructura con un porcentaje de área afectada del 20.00%. La patología por erosión con un porcentaje de área afectada del 8.80%. La patología por escamado con un porcentaje de área afectada del 9.83%. La patología del sello de junta con un porcentaje de área afectada del 5.54%. La patología por grietas con un porcentaje de área afectada del 2.92%. La patología por fisuras con un porcentaje de área afectada del 0.15%. Todas estas fallas afectan la estructura del canal en función a su nivel de severidad en que se encuentren, son patologías que no debe dejarse de lado sino hacer su reparación y mantenimiento periódico antes de que la estructura llegue a un punto crítico de fallo.

## 5.2. Análisis de Resultados

Al momento de realizar el recorrido para la inspección visual de todo el canal, me pude percatar de las observaciones que hice que las progresivas del 0 + 000.00 al 1 + 000.00 del canal, presentan fallas patológicas y para saber si en el primer tramo cumple con la condición de servicio ya que si allí está mal todo el canal completo no cumple su función, fue por ello que decidí que era conveniente realizar mi análisis en este tramo indicado anteriormente.

El periodo de ejecución del proyecto duró aproximadamente 1 año por referencia de los pobladores (12 meses) entre los años 2006 -2007. El canal de irrigación tiene un aproximado promedio de 11 años de construcción hasta la fecha, en la actualidad presenta deficiencias estructurales en algunos tramos, en los diferentes tramos lo que se pudo identificar son las siguientes fallas por patología; erosión, vegetación, sedimentación, escamado, fisuras, grietas, fracturamiento de la estructura, patología del sello de junta, moho y musgos. Esto se debió a varios factores tanto en su etapa de construcción y operación y mantenimiento y así también un mal diseño estructural e hidráulico del proyecto.

Los paños de junta a junta son demasiado largo, la cual es causante de las fisuras y grietas; falta de mantenimiento del canal generaría sedimentaciones de materiales en el canal, las infiltraciones por el desprendimiento del sello de las juntas, apariciones de moho y musgos los cuales conllevarían a la aparición de vegetación en el canal,

fracturamiento de la estructura la cual está llevando al canal a diferentes fallas estructurales.

Una vez realizado la evaluación de las 12 unidades muestrales entre las progresivas 0 + 000.00 – 1 + 000.00 del canal Puka Cruz, donde se muestra resultados de área afectada, porcentaje de área afectada, incidencia de patologías y nivel de severidad de cada una de las unidades muestrales. A continuación se presenta un resumen de las unidades muestrales realizadas a lo largo de todo el tramo del canal.

#### **Resultados de cada una de las Unidades Muestrales:**

- ❖ Unidad Muestral N° 01: Tuvo un área evaluado de 7.56m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia es la sedimentación con 7.56m<sup>2</sup>, que representa el (100.00%) del área afectado, así mismo representa un nivel de severidad LEVE; pero al ser el nivel de severidad leve no afecta la estructura del canal; a lo cual la patología imponente que afecta la estructura del canal fue la fisura con un área afectada de 0.05m<sup>2</sup> que representa el 0.27%; con una abertura mayor del muro izquierdo de 1.00mm el cual representa un nivel de severidad MODERADO.
- ❖ Unidad Muestral N° 02: Tuvo un área evaluada de 20.16m<sup>2</sup>; del cual la patología con mayor incidencia fue la erosión con un área afectada de 7.56m<sup>2</sup> que representa un 37.50%, al ser el nivel de severidad MODERADA y es la patología que prevalece porque afecta a la estructura del canal.

- ❖ Unidad Muestral N° 03: Tuvo un área evaluada de 15.12m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la erosión con un área afectada de 5.51m<sup>2</sup>, que representa un 36.44%, pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta la estructura del canal; por lo cual la patología que prevalece fue la grieta con un área afectada de 5.04m<sup>2</sup> que representa el 33.33%; con una abertura mayor del muro derecho de 10.50mm, el cual representa un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 04: Tuvo un área evaluada de 10.08m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue es la vegetación con un área afectada de 10.08m<sup>2</sup> que representa un 100.00%, por estar cubierto de malezas fuera del canal, al ser mayor al 20% de maleza fuera del área del canal se representa con un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 05: Tuvo un área evaluada de 15.12m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue es la vegetación con un área afectada de 15.12m<sup>2</sup> que representa un 100.00%, por estar cubierto de malezas fuera del canal, al ser mayor al 20% de maleza fuera del área del canal se representa con un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 06: Tuvo un área evaluada de 15.12m<sup>2</sup>, la patología con mayor incidencia fue es la vegetación con un área afectada de 15.12m<sup>2</sup>, que representa un 100.00%, por estar cubierto de malezas fuera del canal, al ser mayor al 20% de maleza fuera del área del canal se representa con un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 07: Tuvo un área evaluada de 20.16m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue el fracturamiento de la

estructura con un área afectada de 20.16m<sup>2</sup> que representa el 100.00%; los bloques de la estructura ha colapsado por lo que las aberturas son mayor a los 10mm por lo tanto se representa con un nivel de severidad SEVERO.

- ❖ Unidad Muestral N° 08: Tuvo un área evaluada de 3.78m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la sedimentación con un área afectada de 3.78m<sup>2</sup> que representa un 100.00%, pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta la estructura del canal; por lo cual la patología imponente que podría afectar al canal seria la vegetación con un área evaluada de 10.08m<sup>2</sup> y el área afectada de 3.15m<sup>2</sup> que representa el 31.25%; con un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 09: Tuvo un área evaluada de 5.67m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la sedimentación con un área afectada de 5.67m<sup>2</sup> que representa un 100.00%, pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta la estructura del canal; por lo cual la patología que prevalece es el fracturamiento de la estructura con un área evaluada de 15.12m<sup>2</sup> y el área afectada de 5.04m<sup>2</sup> que representa el 33.33%; los bloques de la estructura se separan es mayor a los 10mm por lo tanto presenta un nivel de severidad SEVERO.
- ❖ Unidad Muestral N° 10: Tuvo un área evaluada de 5.67m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la sedimentación con un área afectada de 5.67m<sup>2</sup> que representa el 100.00%; pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta a la estructura del canal; por lo cual la



patología que prevalece con un área evaluada de 15.12m<sup>2</sup> es el fracturamiento de la estructura con un área afectada de 5.04 que representa el 33.33%; los bloques se separan mayor a los 10mm por lo tanto se representa un nivel de severidad es SEVERO.

- ❖ Unidad Muestral N° 11: Tuvo un área evaluada de 3.78m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la sedimentación con un área afectada de 3.78m<sup>2</sup> que representa el 100.00%, pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta a la estructura del canal; por lo cual la patología que prevalece con un área evaluada de 10.08m<sup>2</sup> es el fracturamiento de la estructura con un área afectada de 5.04 que representa el 50.00%; los bloques se separan mayor a los 10mm por lo tanto presenta un nivel de severidad es MODERADO.
- ❖ Unidad Muestral N° 12: Tuvo un área evaluada de 3.78m<sup>2</sup>, del cual la patología con mayor incidencia fue la sedimentación con un área afectada de 3.78m<sup>2</sup> que representa el 100.00%; pero al ser el nivel de severidad LEVE no afecta a la estructura del canal; por lo cual la patología que prevalece con un área evaluada de 10.08m<sup>2</sup> es la fisura con un área afectada de 0.10m<sup>2</sup> que representa el 1.01%; la abertura mayor de la fisura tiene 2mm por lo tanto presenta un nivel de severidad de MODERADO.

**Tabla N° 21. Resumen por Unidad Muestral de los niveles de severidad y el tipo de patología por Unidad Muestral**

RESUMEN POR UNIDAD MUESTRAL DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD						
UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA		NIVEL DE SEVERIDAD	TIPO DE PATOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	% DE PATOLOGIA
	DESDE	HASTA				
UM - 01	0+000.00	0+014.00	MODERADO	FISURA	Es Moderado porque allí la abertura de la fisura esta entre 1.00mm a 2.00mm.	0.15%
UM - 02	0+042.00	0+056.00	MODERADO	EROSIÓN	Es Moderado porque de seguir erosionando causaría infiltraciones lo cual afectaran a la estructura del canal.	8.80%
UM - 03	0+084.00	0+094.50	SEVERO	GRIETAS	Es Severo porque allí la grieta sobrepaso los 10mm y existe infiltraciones que afectan a la estructura del canal.	2.92%
UM - 04	0+168.00	0+175.00	SEVERO	VEGETACIÓN	Es Severo porque la vegetación ha cubierto por completo al canal el cual necesita una limpieza total antes que las raíces afecten a la estructura del canal.	27.59%
UM - 05	0+175.00	0+185.50	SEVERO	VEGETACIÓN	Es Severo porque la vegetación ha cubierto por completo al canal el cual necesita una limpieza total antes que las raíces afecten a la estructura del canal.	27.59%
UM - 06	0+185.50	0+196.00	SEVERO	VEGETACIÓN	Es Severo porque la vegetación ha cubierto por completo al canal el cual necesita una limpieza total antes que las raíces afecten a la estructura del canal.	27.59%
UM - 07	0+381.50	0+395.50	SEVERO	FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	Es Severo porque allí existe desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores.	20.00%
UM - 08	0+395.50	0+402.50	LEVE	ESCAMADO	Es Leve porque implica pérdida de mortero superficial hasta una profundidad de 5 a 10 mm y exposición del agregado grueso.	7.94%
UM - 09	0+409.50	0+420.00	SEVERO	FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	Es Severo porque allí existe desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores.	20.00%
UM - 10	0+423.50	0+434.00	SEVERO	FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	Es Severo porque allí existe desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores.	20.00%
UM - 11	0+469.00	0+476.00	MODERADO	FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	Es Moderado porque allí algún desplazamiento, sin hundimientos que permiten infiltración que podrían dañar la estructura del canal.	20.00%
UM - 12	0+630.00	0+637.00	MODERADO	FISURA	Es Moderado porque allí la abertura de la fisura esta entre 1.00mm a 2.00mm.	0.15%

## VI. CONCLUSIONES

- Los tipos de patologías del concreto que se hallan en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 son los siguientes: Erosión 8.80%, vegetación 27.59%, sedimentación 45.71%, escamado 7.94%, fisuras 0.15%, grietas 2.92%, fracturamiento de la estructura 20%, patología del sello de junta 5.54%, moho 5.45% y musgos 8.42%.
- De la evaluación realizada a los tipos de patología del concreto encontrado en la estructura del canal de riego Puka Cruz, desde el tramo 00+000 al 01+000 en las cuales las patologías con mayor grado de afectación a la estructura es el fracturamiento de la estructura es entre las progresivas 0+381.50 hasta 0+395.50 (UM – 07), 0+409.50 hasta 0+420.00 (UM – 09), 0+423.50 hasta 0+434.00 (UM – 10), 0+469.00 hasta 0+476.00 (UM – 11); la cual su nivel de severidad severo en la mayoría de las unidades muestrales; con un porcentaje total de incidencia del 20.00%. Las patologías con grietas se presentan en la progresiva 0+084.00 hasta 0+094.50 (UM – 03); la cual su nivel de severidad es severo; con un porcentaje total de incidencia del 2.92%. Las patologías con erosión se presentan en la progresiva 0+042.00 hasta 0+056.00 (UM – 02); la cual su nivel de severidad es moderado; con un porcentaje total de incidencia del 8.80%. Las patologías con fisuras en las progresivas 0+000.00 hasta 0+014.00 (UM – 01), 0+630.00 hasta 0+637.00 (UM – 12); la cual su nivel de severidad es moderado; con un porcentaje total de incidencia del 0.15%. Las patologías con vegetación en las progresivas 0+168.00 hasta 0+175.00 (UM – 04), 0+175.00 hasta 0+185.50 (UM – 05), 0+185.50 hasta 0+196.00 (UM – 06); la cual su nivel de severidad es severo; con un porcentaje total de incidencia del 27.59%. Las patologías con escamado se

presentan en la progresiva 0+395.50 hasta 0+402.50 (UM – 08); la cual su nivel de severidad es leve; con un porcentaje total de incidencia del 9.83%.

- Luego de evaluada todas las unidades muestrales y su respectivo fallo con nivel de severidad se llegó a la conclusión final que la condición de servicio del canal de riego Puka Cruz es mala, porque en la unidad muestral N° 07 la cual ha colapso la estructura está afectando a la condición de servicio en más del 80% del caudal de agua en ese tramo la cual se va hacia el rio Huayllapampa.

**Tabla N° 22**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN DE SERVICIO	CRITERIO PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN DE SERVICIO		
		BUENO	REGULAR	MALO
01	La condición de servicio se ve afectada por la pérdida de caudal en el Unidad Muestral N° 07 la cual es una perdida mayor al 80% del caudal por el fracturamiento del concreto el cual tiene un nivel de severidad SEVERO. El canal no satisface la necesidad para la cual fue proyectada.			<b>X</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## Aspectos Complementarios

### Recomendaciones:

Recomiendo considerar en el proyecto un mantenimiento preventivo completo sobre todo a la patología de vegetación es cual está dentro y fuera del canal las cuales contribuyen al pronto deterioro del canal para luego de ello poder realizar las reparaciones respectivas de todas las fallas patológicas presentes en los diferentes unidades muestrales y de allí realizar mantenimiento periódicos entre estas la limpieza en las inmediaciones del canal así como el retiro de las piedras, sedimentos y otro elemento que impiden la libre circulación del flujo y generan el desgaste del canal erosionándolo de manera más rápida todo ello para evitar que las patologías aparezcan nuevamente es necesario que se haga un mantenimiento adecuado periódicamente ya que evitar que aparezcan las patologías es imposible pero si hacer que tarden más tiempo al realizar su mantenimiento respectivo con ello se garantiza una condición de servicio óptima.

- ✓ Recomiendo realizar primeramente un sellado de las juntas de dilatación, contracción, de fisuras y grietas de con un sellante elástico, resistente, impermeable y ecológico ideal por las características de la obra porque en algunas juntas se ha desprendido total el asfalto y encima de ello el agua lo hizo agrietarse por lo cual se recomienda un sellante elástico y fácil de aplicar, así poder controlar las infiltraciones y posibles daños en la base de fundación del elemento y llevar a la falla total de la estructura del canal, en el área afectada se definirá la grieta y realizará la limpieza completa para posterior relleno con sellante elástica para su reparación, todo ello tiene que ser un sellante que pueda soportar las condiciones

climáticas del lugar, estas deben de ser compatibles con el comportamiento del concreto.

- ✓ Realizar el resane de las fallas por erosiones ya que son de nivel de severidad moderada y se pueden reparar empleando morteros de cemento-arena, picando y limpiando previamente los lugares más dañados y aplicando el aditivo sobre el concreto viejo antes de colocar el mortero, ya que el aditivo es ideal para puente de adherencia epóxico para unión de concreto nuevo con antiguo.
- ✓ Recomiendo realizar la reconstrucción por paños afectados de junta a junta de las patologías de fractura del concreto, ya que en la mayoría de las unidades muestrales evaluadas se presenta de manera severa sobre todo en el tramo de la unidad muestral N° 07 la cual ha colapsado totalmente los bloques presentan separaciones entre si mayores de 10mm, adicionalmente hay desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores, la remoción total del concreto y no hay continuidad del canal; la cual afecta la condición de servicio. Para que no vuelva a suceder el colapso de la estructura se tiene que realizar un mejoramiento del suelo para luego realizar la reconstrucción del canal ya que el terreno de ese tramo está lleno de material blando con materia orgánica.


## Referencias Bibliográficas

1. Crespo Pérez D. Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de Obras Hidráulicas. [Tesis de Pregrado]. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; 2015.
2. Molina A. Proyecto De Ingeniería, Diseño De La Canalización Del Estero Leña Seca. [Tesis para Título]. Chile: Universidad Austral De Chile, Facultad De Ingeniería; 2011.
3. Rodríguez López JR. Infraestructura Hidraulica Menor del Proyecto de Irrigación Tomepampa - Cotahuasi - Piro. [Tesis de Pregrado]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín; 2017.
4. Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. Evaluacion de Fenomenos Hidraulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Viru Primer Tramo. [Tesis de Pregrado]. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015.
5. Morales Sánchez FJ. 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. [Tesis de Pregrado]. Chimbote, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2015.
6. Jamanca Ramírez MA. 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, Departamento de Ancash, Junio – 2017. [Tesis de Pregrado]. Huaraz, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2017.

7. Autoridad Nacional del Agua. Criterios de Diseños de Obras Hidraulicas para la Formulación de Proyectos Hidraulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hidrico. [Online].; 2010 [cited 2018 Abril 28]. Available from: <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>.
8. Rivva López E. Ataques al Concreto. Primera ed. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia; 2010.
9. Rivva López E. SlideShare. [Online].; 2006 [cited 2018 Junio 04]. Available from: [https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-ypatologiadelconcretoenriquerivval?qid=30181e21-4078-495c-b6a1-0704eaebdef4&v=&b=&from\\_search=2](https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-ypatologiadelconcretoenriquerivval?qid=30181e21-4078-495c-b6a1-0704eaebdef4&v=&b=&from_search=2).
10. CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 - 03. SlideShare. [Online]. Bogota; 2006 [cited 2018 Junio 04]. Available from: [https://es.slideshare.net/alvortiz/obras-de-drenaje?qid=cdc45844-579e-46e6-a6a3-ce817df7f86b&v=&b=&from\\_search=16](https://es.slideshare.net/alvortiz/obras-de-drenaje?qid=cdc45844-579e-46e6-a6a3-ce817df7f86b&v=&b=&from_search=16).
11. Arango Mejia S. SlideShare. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 04]. Available from: [https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto?from_action=save).
12. Panca Yana Y. SlideShare. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 04]. Available from: [https://es.slideshare.net/yeneirenechoquemallcocondori/ireneeeeeeeeeeeee-patologiaaaa?qid=81176384-a7da-4117-b3fd-5016895ce90f&v=&b=&from\\_search=12](https://es.slideshare.net/yeneirenechoquemallcocondori/ireneeeeeeeeeeeee-patologiaaaa?qid=81176384-a7da-4117-b3fd-5016895ce90f&v=&b=&from_search=12).



**Anexos**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

<b>UNIDAD MUESTRAL N° _____</b>									
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 0+000 AL 1+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018								
	AUTOR: RICHTER ANTHONY SALINAS DEXTRE					ASESOR: MGTR. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO			
<b>TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS</b>									
<b>TIPO Y NIVEL DE SEVERIDAD</b>				<b>DIMENSIONES DE LAS PATOLOGÍAS</b>					<b>NOMBRES, PROGRESIVAS Y DET.</b>
<b>TIPO</b>	<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>AREA (m2)</b>	
(A) EROSION	< 5%	5% - 20%	> 20%						FÍSICOS
(B) VEGETACION	< 5%	5% - 20%	> 20%						MECÁNICOS
(C) SEDIMENTACION	< 1%	1% - 30%	> 30%						QUÍMICOS
(D) ESCAMADO	5mm - 10mm	10mm - 20mm	> 20mm						PROGRESIVA INICIAL:
(E) FISURA	< 1mm	1mm - 2mm	> 2mm						
(F) GRIETAS	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						PROGRESIVA FINAL:
(G) FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	< 3mm	3mm - 10mm	> 10mm						
(H) PATOLOGIA DEL SELLO DE JUNTA	< 20%	20% - 40%	> 40%						MD= MURO DERECHO
(I) MOHO	LEVE								PC=PISO DEL CANAL
(J) MUSGOS	LEVE								MI=MURO IZQUIERDO
<b>UBICACIÓN</b>									
	<b>SECCIÓN ISOMÉTRICO DE LA MUESTRA</b>								

PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD											
	PC											
	MI											
VEGETACIÓN	MD											
	PC											
	MI											
SEDIMENTACIÓN	MD											
	PC											
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD											
	PC											
	MI											
FISURAS	MD											
	PC											
	MI											
GRIETAS	MD											
	PC											
	MI											
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD											
	PC											
	MI											
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD											
	PC											
	MI											

PATOLOGÍAS	DATOS GENERALES							RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
QUÍMICOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD	
MOHO	MD											
	PC											
	MI											
MUSGOS	MD											
	PC											
	MI											
<b>PLANOS DE PATOLOGÍAS</b>												
<b>MURO DERECHO DEL CANAL</b>						<b>MURO IZQUIERDO DEL CANAL</b>						
<b>PISO DEL CANAL</b>												

### FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS

PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS FÍSICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
FÍSICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
EROSIÓN	MD											
	PC											
	MI											
VEGETACIÓN	MD											
	PC											
	MI											
SEDIMENTACIÓN	MD											
	PC											
	MI											
PATOLOGÍAS		DATOS GENERALES						RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS MECÁNICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	PROF. AFECTADA p' (mm)	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
ESCAMADO	MD											
	PC											
	MI											
FISURAS	MD											
	PC											
	MI											
GRIETAS	MD											
	PC											
	MI											
FRACTURAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	MD											
	PC											
	MI											
MECÁNICOS		ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	ALTURA AFECTADA h' (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE DESPRENDIMIENTO DEL SELLO	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD
PATOLOGÍA DEL SELLO DE JUNTA	MD											
	PC											
	MI											

PATOLOGÍAS	DATOS GENERALES							RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE FALLAS QUÍMICAS DE LA UNIDAD MUESTRAL N° 01				
QUÍMICOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ABERTURA DE GRIETAS Y FISURAS - a (mm)	ÁREA TRANSV. AFECTADO	% DE ÁREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO (m2)	ÁREA TOTAL AFECTADA (m2)	% TOTAL DE ÁREA SIN PATOLOGÍA	% TOTAL DE ÁREA CON PATOLOGÍA	TOTAL DEL NIVEL DE SEVERIDAD	
MOHO	MD											
	PC											
	MI											
MUSGOS	MD											
	PC											
	MI											
<b>PLANOS DE PATOLOGÍAS</b>												
<b>MURO DERECHO DEL CANAL</b>						<b>MURO IZQUIERDO DEL CANAL</b>						
<b>PISO DEL CANAL</b>												

**PANEL FOTOGRÁFICO DE PRESENCIA EN EL CANAL PUKA CRUZ**

