

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

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

TITULO

Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de irrigación Puka Cruz, entre las progresivas 1+000 al 2+000, del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash - 2018

Tesis para optar el Título profesional de

Ingeniero Civil

Autor

Bach. Carlos Miguel Sánchez Avalos

Asesor

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado

HUARAZ – PERU

2018

1. TITULO DE LA TESIS

Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de irrigación Puka Cruz, entre las progresivas 1+000 al 2+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

A Dios todopoderoso, por haberme
dado la sabiduría y la fortaleza para que
fuera posible alcanzar este triunfo.

El presente trabajo está dedicado a mis
padres, hermanas y maestros.

4. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó con el propósito de determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Puka Cruz, entre las progresivas 1+000 al 2+000, del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash y definir su condición de servicio de dicha estructura. La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, diseño no experimental de corte transversal y enfoque mixto. Para realizar la investigación se utilizó la técnica de la observación in situ, como herramienta de recolección de datos se elaboró una ficha de inspección y para el procesamiento de los datos recolectados, se diseñó una Ficha Técnica de Evaluación en una hoja de cálculo del software Excel, donde se calculó las áreas afectadas y el nivel de severidad de cada unidad muestral; para finalmente elaborar tablas y gráficos porcentuales, de las cuales se llegó a las siguientes conclusiones: Las patologías que afectan el canal Puka Cruz son: Grietas, fisuras, fracturamiento, erosión, sedimentación, moho y daño en el sello de juntas. La patología que compromete en gran medida la estructura del canal es el fracturamiento, esta patología se encuentra en las unidades muestrales 06, 08, 09 y 11. Todas con un nivel de afectación de Severo y presentes en el margen derecho del canal aguas abajo. El porcentaje total de afectación por Fracturamiento en las unidades muestrales es de 12.63 %.

Palabras Claves: Canal, concreto y patologías.

ABSTRAC

The present research work was carried out with the purpose of determining and evaluating the pathologies of the concrete in the Puka Cruz irrigation canal, between the 1 + 000 to 2 + 000 progressive ones, of the district of Huayllapampa, province of Recuay, department of Ancash and define its service condition of said structure. The methodology of the research was descriptive, non-experimental cross-sectional design and mixed approach. In order to carry out the research, the technique of in situ observation was used, as an information collection tool an inspection file was elaborated and for the processing of the collected data, an Evaluation Technical Sheet was designed in an Excel software spreadsheet , where the affected areas were calculated and the severity level of each sample unit; to finally elaborate tables and percentage graphs, of which the following conclusions were reached: The pathologies that affect the Puka Cruz channel are: Cracks, fissures, fracturing, erosion, sedimentation, mold and joint seal damage. The pathology that greatly compromises the structure of the canal is fracture, this pathology is found in the sampling units 06, 08, 09 and 11. All of them with a level of Severe involvement and present in the right margin of the downstream channel. The total percentage of affectation by Fracture in the sample units is of 12.63%.

Keywords: Channel, concrete and pathologies.

5. CONTENIDO

1. TITULO DE LA TESIS	ii
2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO	iii
3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	iv
4. RESUMEN	v
5. CONTENIDO	vii
6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.	22
IV. METODOLOGÍA	71
4.1. Diseño de la Investigación.....	71
4.2. Población y la muestra.....	72
4.3. Definición y operación de las variables.....	74
4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	75
4.5. Plan de Análisis.....	76
4.6. Matriz de consistencia	78
4.7. Principios Éticos.	79
V. RESULTADOS.....	84
5.1. Resultados.....	84
5.2. Análisis de Resultados.....	148
VI. CONCLUSIONES.	151
Aspectos Complementarios	153
Referencias Bibliográficas	155
Anexos	159

6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

Gráficos

Gráfico 01: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM01.....	85
Gráfico 02: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM01.....	86
Gráfico 03: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM01.....	86
Gráfico 04: Porcentaje Total del Área Afectada - UM01.....	87
Gráfico 05: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM01.....	88
Gráfico 06: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión - UM01.....	89
Gráfico 07: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho – UM01.....	89
Gráfico 08: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM01.....	90
Gráfico 09: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción – UM01.....	90
Gráfico 10: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM02.....	92
Gráfico 11: Porcentaje del Área Total Afectada con Erosión - UM02.....	93
Gráfico 12: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho - UM02.....	93
Gráfico 13: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM02.....	94
Gráfico 14: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM03.....	96
Gráfico 15: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM03.....	97
Gráfico 16: Porcentaje de Área Total Afectada por Fisuras - UM03.....	97
Gráfico 17: Porcentaje Total del Área Afectada - UM03.....	98
Gráfico 18: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM04.....	100
Gráfico 19: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM04.....	101
Gráfico 20: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM04.....	101
Gráfico 21: Porcentaje Total del Area Afectada – UM04.....	102
Gráfico 22: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM05.....	104

Gráfico 23: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM05.....	105
Gráfico 24: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM05.....	105
Gráfico 25: Porcentaje Total de Área Afectada – UM05.....	106
Gráfico 26: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM06.....	108
Gráfico 27: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM06.....	109
Gráfico 28: Porcentaje de Área Total Afectada por Fisuras - UM06.....	109
Gráfico 29: Porcentaje del Área Total Afectada por Fracturamiento - UM06.....	110
Gráfico 30: Porcentaje Total del Área Afectada - UM06.....	110
Gráfico 31: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM07.....	112
Gráfico 32: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM07.....	113
Gráfico 33: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM07.....	113
Gráfico 34: Porcentaje Total del Área Afectada - UM07.....	114
Gráfico 35: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM07.....	115
Gráfico 36: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión - UM07.....	116
Gráfico 37: Porcentaje de Área Total Afectada por Moho - UM07.....	116
Gráfico 38: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM07.....	117
Gráfico 39: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM07...	117
Gráfico 40: Porcentaje Total del Área Afectada - UM07.....	118
Gráfico 41: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM08.....	120
Gráfico 42: Porcentaje del Area Total Afectada por Grietas - UM08.....	121
Gráfico 43: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras – UM08.....	121
Gráfico 44: Porcentaje del Área Total Afectada por Fracturamiento - UM08.....	122
Gráfico 45: Porcentaje Total de Área Afectada – UM08.....	122
Gráfico 46: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM09.....	124

Gráfico 47: Porcentaje Total del Área Afectada - UM09.....	125
Gráfico 48: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM10.....	127
Gráfico 49: Porcentaje del Area Total Afectada por Grietas - UM10.....	128
Gráfico 50: Porcentaje del Area Total afectada por Fisuras - UM10.....	128
Gráfico 51: Porcentaje Total del Área Afectada – UM10.....	129
Gráfico 52: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM10.....	130
Gráfico 53: Porcentaje del Área Total Afectada por Sedimentación - UM10.....	131
Gráfico 54: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM10.....	131
Gráfico 55: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM10..	132
Gráfico 56: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM11.....	134
Gráfico 57: Porcentaje de Área Total Afectada por Grietas – UM11.....	135
Gráfico 58: Porcentaje de Área Total Afectada por Fracturamiento – UM11.....	135
Gráfico 59: Porcentaje Total de Área Afectada – UM11.....	136
Gráfico 60: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de la UM12.....	138
Gráfico 61: Porcentaje de Área Total Afectada por Grietas – UM12.	139
Gráfico 62: Porcentaje de Área Afectada por Fisuras – UM12.	139
Gráfico 63: Porcentaje Total del Área Afectada – UM12.....	140
Gráfico 64: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM12.....	141
Gráfico 65: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión – UM12.....	142
Gráfico 66: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho – UM12.....	142
Gráfico 67: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción – UM12..	143
Gráfico 68: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción – UM12....	143
Gráfico 69: Resumen General de Porcentajes por Patología.....	146

Tablas

Tabla N° 01 - Radio mínimo en función al caudal.....	26
Tabla N° 02 - Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3$	27
Tabla N°-03 - Radio mínimo en canales abiertos en función del espejo de agua.....	27
Tabla N° 04 -. Relación plantilla vs tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas.....	32
Tabla N° 05 - Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	34
Tabla N° 06 - Curva granulométrica del agregado.....	50
Tabla N° 07 - Tiempos mínimos de mezclado.....	61
Tabla N° 08 - Clasificación de las patologías según su grado de severidad.....	70
Tabla N° 09 -. Unidades muestrales.....	73
Tabla N° 10 -. Operacionalización de las variables.....	75
Tabla N° 11.- Matriz de Consistencia.....	78
Tabla N° 12 -. Resumen Total de Áreas afectadas.....	145
Tabla N° 13 -. Resumen por Unidad Muestral según su Patología.....	147

I. INTRODUCCIÓN

El canal Puka Cruz, se encuentra ubicado en el distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash; a 2896 m.s.n.m. Tiene una longitud de 8 220 m y una capacidad para conducir un caudal de 250 l/s. La sección del canal entre la progresiva 1+000 al 2+000; es rectangular de 40 cm de base y con paredes de 30 cm de alto y un espesor de 10 cm, todo en concreto simple; en este tramo el canal no cuenta con terraplén. El canal Puka Cruz tiene las siguientes obras de arte: 01 desarenador, 02 trasvase, 02 cámaras de carga y 03 rápidas. Fue construido en el año 2007, por la empresa Constructora e Inmobiliaria Gromac EIRL; con financiamiento del Gobierno Regional de Ancash. En la actualidad se evidencia la presencia de patologías en su estructura como fracturamientos, grietas y fisuras; lo cual afecta su condición de desempeño de la estructura. Siendo considerado el canal como una estructura de gran importancia para las actividades agropecuaria de la zona; por este motivo se realiza el enunciado del problema: **¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de irrigación PUKA CRUZ, entre las progresivas 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, Departamento de Ancash; permitirá obtener la condición de servicio de dicha estructura?**

El objetivo general de la tesis fue determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Puka Cruz, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash. Para obtener la condición de servicio de dicha estructura.

Los Objetivos específicos del presente trabajo son los siguientes:

- Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash
- Evaluar los distintos tipos de patologías que presenta los elementos del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.
- Determinar la condición de servicio actual de la estructura del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto que viene hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal; el nivel es descriptivo. Las conclusiones a las que se llegaron son: Las patologías identificadas en el canal Puka Cruz son Grietas, fisuras, fracturamiento, erosión, sedimentación, moho y daño en el sello de juntas. La patología que compromete la estructura del canal es el fracturamiento. Estos resultados obtenidos al finalizar la investigación servirán a las autoridades, para la toma de decisiones en el mantenimiento y conservación del canal de irrigación Puka Cruz, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash, a fin de mantener el canal en operatividad, realizando el mantenimiento y reparación oportuna, de esta manera se evita el deterioro prematuro de la estructura.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

- a) (Ortiz Pedraza H. 2016) (2) **“Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara - 2016”**

(Ortiz Pedraza H. 2016) (2) “En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito de la ciudad de Santa Clara. Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones. Sobre la base de los estudios anteriores, se aplica una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en plantas potabilizadoras. Además se incluye la confección del catálogo de patologías como herramienta fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio. Teniendo en cuenta todo lo anterior y con la formulación de un procedimiento de forma integral para identificar las patologías existentes, se deben obtener soluciones más factibles, con un tiempo mínimo y menor costo posible”.

Conclusiones

- (Ortiz Pedraza H. 2016) (2) “Mediante la caracterización del estado del arte se conoce los distintos tipos de plantas potabilizadoras, las tecnologías más avanzadas así como ejemplos donde se ha aplicado procedimientos para el diagnóstico y evaluación de patologías en obras”.
- (Ortiz Pedraza H. 2016) (2) “Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de hormigón armado, que nos vale como guía para su posterior identificación en las obras objeto de estudio”.
- (Ortiz Pedraza H. 2016) (2) “Se define una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados”.
- (Ortiz Pedraza H. 2016) (2) “Se presenta la aplicación del procedimiento propuesto en las plantas potabilizadoras Cerro Calvo, Ochoita y Palmarito, definiendo en cada caso el elemento estructural afectado que se han podido identificar en la etapa de

inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento”.

b) (Crespo Pérez D. 2015) (1) “Propuesta de Procedimiento Para la Evaluación y Diagnóstico de Obras Hidráulicas - 2015”

(Crespo Pérez D. 2015) (1) “En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable). Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones. Sobre la base de los estudios anteriores, se propone una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas. Además se incluye la confección del catálogo de patologías como herramienta fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio. Teniendo en cuenta todo lo anterior y con la formulación de un procedimiento de forma integral para identificar las patologías existentes, se deben obtener

soluciones más factibles, con un tiempo mínimo y menor costo posible”.

Conclusiones

- (Crespo Pérez D. 2015) (1) “Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías”.
- (Crespo Pérez D. 2015) (1) “Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que nos sirve como guía para su posterior identificación en la obra objeto de estudio”.
- (Crespo Pérez D. 2015) (1) “Se define una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma poder proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados”.
- (Crespo Pérez D. 2015) (1) “Se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y

confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder continuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento. En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la Planta Potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías”.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) (Zavala A. 2016) (14) **“Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto Del Canal Sub Lateral 9+265 Entre Las Progresivas 0+000 – 0+500 Sector Cieneguillo Centro, Distrito De Sullana, Provincia Sullana, Región Piura, Julio – 2016”.**

(Zavala A. 2016) (14) “La presente tesis tuvo como objetivo Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 – 0+500 sector Cieneguillo centro, distrito de Sullana, provincia de Sullana, región de Piura, en julio del 2016, a partir de la localización y análisis de las anomalías que este presenta. Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo donde se determinaron y evaluaron las patologías en cada una de las secciones del canal, para el procesamiento de datos se empleó hojas de cálculo en Excel; así mismo esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. La metodología con la

que se llevó a cabo la investigación fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental de corte transversal. Se analizó 0,5 km del canal, entre las progresivas 0+000 – 0+500, el cual se dividió en 35 unidades de muestra, donde se evaluó cada uno de ellas. Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes: Se determina que el canal, evaluado desde la progresiva 0+000 a 0+500 está dañado en un porcentaje del 41.30 % de su área total, siendo el Decascaramiento la patología más predominante que aqueja a la estructura con un 40.31 % del área afectada, también se obtuvo que la muestra evaluada presenta un nivel de severidad SEVERO”.

Conclusiones

- (Zavala A. 2016) (14) “Se concluyó que el total del área afectada representó el **41.30 %** representando un total de 539.40 m², del total de los daños que se presentaron en el canal sub lateral 9+265, el **17.79 %** se presentaron en el margen derecho del canal equivalente a 232.40 m², el **6.76 %** se presentaron en el fondo del canal equivalente a 88.32 m² y el 16.74 % de los daños se presentaron en el margen izquierdo del canal equivalente a 218.68 m², de los datos descritos se concluye que el margen derecho del canal sub lateral 9+265 es el elemento que presenta mayor incidencia de daños”.

- (Zavala A. 2016) (14) “Los tipos de patologías que se encontraron en el canal Sub lateral 9+265 después de haber evaluado un área total de 1306.10 m², de los cuales 539.40 m² presentaron patologías representando este el 41.30% del área de evaluada, la incidencia de cada una de estas patologías fue la siguiente: Grietas **5.52%** con un área equivalente a 29.80 m², Fisuras **1.18%** con un área equivalente a 6.39 m², Vegetación **8.75%** con un área equivalente a 47.20 m², Sello de juntas **0.89%** con un área equivalente a 4.79 m², Erosión **20.27%** con un área equivalente a 109.35 m², Sedimentación **10.48%** con un área equivalente a 56.56 m², Desintegración **12.59%** con un área equivalente a 67.90 m² y Decascaramiento **40.31%** con un área equivalente a 217.42 m²”.
- (Zavala A. 2016) (14) “El estado actual que presenta el canal Sub lateral 9+265, después de haber sido evaluado desde las progresivas 0+000 – 0+500, nos permite determinar que la el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es **SEVERO**, ya que la vegetación y el paso del tiempo han deteriorado la condición que presenta en la actualidad canal Sub lateral 9+265”.

b) (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Evaluación de Fenómenos Hidráulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Viru Primer Tramo - 2015”

(Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (13) “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 m³/s según su diseño inicial y que en la actualidad se redujo a 1.8 m³/s, esto debido a la presencia de oleajes y fenómenos hidráulicos no controlados en el canal”.

(Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “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”.

Conclusiones:

- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “El canal “Chaquin” en su primer tramo tiene una sección trapezoidal típica con una longitud de 1,087.03 m, diseñado para una conducción de 3.8 m³ /s, que beneficiara un área de riego de 4,866.86 ha., el cual se inicia de una toma lateral del Canal Madre del proyecto CHAVIMOCHIC, con una arquitectura hidráulica conformada por una estructura de inicio que consiste en una transición de 2.50m, 3 caídas verticales, 4 tomas laterales y 6 entregas de desagüe superficial”.
- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “El problema que presenta este primer tramo es la

formación de oleajes y fenómenos hidráulicos, observándose un flujo turbulento permanentemente desordenado con salpicaduras al borde de las paredes laterales del canal, y desbordes, obligando a reducir su caudal de conducción”.

- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Este problema se entorna crítico porque al reducir el caudal de diseño, baja el tirante hidráulico y no se puede derivar el caudal suficiente para el riego de las parcelas, obligado a los agricultores a colocar una estructura metálica de sección trapezoidal a 0.50 m aproximadamente de la toma lateral, la cual hace las veces de un barraje para elevar el nivel del agua como la colocada en la Toma-1 de la progresiva 0+564.30. Con esta solución práctica se presenta dos problemas adicionales que son la alteración de los parámetros de la estación de aforo y la amplificación de los fenómenos hidráulicos aguas abajo, observándose en el canal unas ondas oleaje de mayor longitud. El problema en el canal “Chaquin” también se debe a la ausencia de una posa disipadora en la estructura de inicio para el control del flujo turbulento, lo que genera la formación de oleajes y fenómenos Hidráulicos desde el inicio del canal”.

- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Se ha evaluado in situ que el flujo turbulento permanente no controlado que se presenta en el canal para un caudal menor al diseñado, está directamente ligada a la arquitectura hidráulica que conforman el canal especialmente por las caídas verticales, cuyas variables más importantes son la profundidad, ancho y longitud de la poza disipadora construidas para mitigar el resalto hidráulico, observándose que no cumple esta función cuando al entregar el caudal al canal mediante sus transiciones se mantiene el mismo tipo de flujo con salpicaduras casi al borde de las paredes laterales del canal. Además, que entre las progresivas 00+142 a 00+469 km presenta un rebalse crítico con el caudal de diseño, debido a que en este tramo no existe pendiente en la estructura generando que el fluido desborde la misma”.
- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Se ha verificado el diseño de la arquitectura hidráulica del canal y de las caídas verticales mediante la aplicación de la interfaz numérica del Programa H-Canales y con los criterios de diseño U.S. Bureau of Reclamation (USBR) respectivamente, para un caudal de 3.8 m³/s, resultando valores similares al de

diseño original. Según los resultados numéricos las dimensiones de la posa disipadora muestran el control del resalto hidráulico mediante la verificación de los niveles de energía, pero en el canal en estudio se ha observado que no es así, esto hace deducir que el diseño individual de una obra hidráulica debe ser analizada en conjunto de las obras del proyecto considerando el trazo, pendiente, longitudes de tramos de canal y el caudal de diseño, donde la experiencia profesional del proyectista es muy importante para la decisión final de cualquier proyecto hidráulico. Además se sabe que los criterios de diseño U.S. Bureau of Reclamation (USBR) se basan en formulas empíricas para un análisis unidimensional y bidimensional de los parámetros hidráulicos”.

- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Se aplicó el Modelo Matemático Para Hec-Ras como herramienta para realizar una simulación hidráulica que integre el conjunto de obras del tramo de canal en estudio y determinar los parámetros de la Arquitectura Hidráulica en Régimen Permanente para un caudal de 3.8 m³/s, obteniendo resultados hidráulicos con una variación mínima al diseño

original para el perfil Pseudo Tridimensional, porque este modelo también realiza un análisis unidimensional y bidimensional”.

- (Espir Nureña JJ, Morales Leiva JA. 2015) (11) “Para dar solución a la problemática y recuperar al canal para conducir los 3.8 m³/s de caudal considerado inicialmente, se propone tres alternativas de solución hidráulica para mitigar el efecto de la formación de oleajes y fenómenos hidráulicos, estas soluciones prácticas básicamente se refieren a la construcción de una poza disipadora en la estructura de inicio ,el cambio de sección del canal entre las progresivas 00+142 a 00+469 km en donde se presenta desborde supercrítico debido a su pendiente existente y la colocación de obstáculos en las pozas disipadoras de las caídas verticales; las cuales necesariamente deben ser desarrolladas y evaluadas técnica y económicamente para su ejecución”.

2.1.3. Antecedentes locales.

- a) (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal yurac yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, junio – 2017**”.

(Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “Los tipos de patologías que se encontraron en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, después de haber evaluado el margen derecho, el margen izquierdo y el fondo del canal, de un total de 15 muestras, compuesta por 75 paños analizadas cada 20 metros, las de mayor incidencia de estas patologías fueron las grietas, fisuras y erosión”.

(Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal Yurac Yacu, se puede concluir que la patología con más incidencia son las grietas.

Los tipos de patologías identificados son un indicador del grado de afectación de las patologías de la muestra que nos indica el deterioro **MEDIO**, que necesitan el debido mantenimiento correctivo”.

(Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “El origen de las causas que producen daños en la estructura del canal provocando fisuras son originadas por contracción térmica y empuje de tierras; los daños que provocan la erosión son procedentes de la abrasión”.

(Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “El estado actual de servicio que presenta el canal Yurac Yacu, después de haber sido

evaluado desde las progresivas 0+000 – 1+000, nos permite determinar que el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es **MODERADO**, ya que la mayor parte de daños se concentra en el margen derecho y margen izquierdo del canal por grietas y fisuras, siendo por el uso, falta de mantenimiento y por el paso del tiempo que han deteriorado sus estructuras, por ende la condición de servicio que presenta en la actualidad canal Yurac Yacu es regular”.

Conclusiones

- (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “Los tipos de patologías que se encontraron en el canal Yurac Yacu entre las progresivas 0+000 – 1+000 sector Cachipampa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, después de haber evaluado el margen derecho, el margen izquierdo y el fondo del canal, de un total de 15 muestras, compuesta por 75 paños analizadas cada 20 metros, las de mayor incidencia de estas patologías fueron las grietas, fisuras y erosión”.
- (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal Yurac Yacu, se puede concluir que la patología con más incidencia son las grietas”.

- (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “Los tipos de patologías identificados son un indicador del grado de afectación de las patologías de la muestra que nos indica el deterioro **MEDIO**, que necesitan el debido mantenimiento correctivo”.
- (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “El origen de las causas que producen daños en la estructura del canal provocando fisuras son originadas por contracción térmica y empuje de tierras; los daños que provocan la erosión son procedentes de la abrasión”.
- (Melgarejo Reyes F. 2017) (3) “El estado actual de servicio que presenta el canal Yurac Yacu, después de haber sido evaluado desde las progresivas 0+000 – 1+000, nos permite determinar que el nivel de severidad en que se encuentra la estructura es **MODERADO**, ya que la mayor parte de daños se concentra en el margen derecho y margen izquierdo del canal por grietas y fisuras, siendo por el uso, falta de mantenimiento y por el paso del tiempo que han deteriorado sus estructuras, por ende la condición de servicio que presenta en la actualidad canal Yurac Yacu es regular”.

b) (Vidal López C. 2017) (4) “Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo QuinreycanCHA - Ucucha, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, región Áncash, mayo – 2017”.

(Vidal López C. 2017) (4) “El objetivo de esta investigación es inspeccionar la obra del canal de concreto o la parte de ella que será objeto de estudio para luego trazar las estrategias para realizar el diagnóstico. El reconocimiento del entorno en que se encuentra ubicada y la determinación y evaluación de sus características fundamentales constituyen los puntos Partiendo de ello tenemos objetivos específicos”.

a) Determinar los tipos de patologías del concreto que se encuentran en el canal de riego I tramo QuinreycanCHA - Ucucha,

b) Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que se presentan en el canal de riego I tramo QuinreycanCHA – Ucucha

(Vidal López C. 2017) (4) “La ejecución de la investigación se justifica puesto que se enmarca en la determinación y evaluación del estado de servicio en el canal de riego I tramo QuinreycanCHA - Ucucha. De acuerdo al tipo de “patologías identificadas”, se indicará el grado de afectación y “niveles de severidad” que presenta, la estructura del canal en estudio”.

(Vidal López C. 2017) (4) “La metodología a utilizar será descriptiva- cuantitativa y cualitativa, no experimental y de corte transversal⁵, aplicando la técnica de la observación para la recolección de datos durante la inspección de campo⁶ y como instrumento de evaluación una ficha en la cual se registrará las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, “área de afectación y nivel de severidad”.

Conclusiones

- (Vidal López C. 2017) (4) “Se concluye que las patologías más resaltantes y que afectan en su mayoría al canal de riego Quinreycancha-Ucucha, entre la progresiva 1+040 a la progresiva 1+990 son: Grietas, fisuras y erosión”.
- (Vidal López C. 2017) (4) “En toda la unidad de muestra, el área erosionada es de 55.21m² la cual representa un 40,90% y área sin erosión es de 79.79m², que representa el 59.10%, del área total evaluado de 117m², que representa el 100%. esta patología no superó el límite propuesto del espesor (e/12mm), por lo que se determina un nivel de severidad leve, es causada básicamente, por fricción del líquido y materiales finos tales como (limo, arcilla) y por abrasión de los materiales solidos de diámetro mayores que limo y arcilla”.

- (Vidal López C. 2017) (4) “Las fisuras determinadas y evaluadas no excedieron las aberturas mayores a 0.05mm, esta patología no presenta ningún tipo de riesgo, pero sin embargo afecta a la estética de la estructura del elemento y se pueden solucionar fácilmente. Cuya área afectada de toda la unidad de muestra es 0.21m² que representa el 0.032% del total. Por lo tanto, se determina un nivel de severidad leve”.
- (Vidal López C. 2017) (4) “En toda el área evaluada las grietas se presentan en un rango de (2mm a 3mm), las cuales fueron provocados por el agotamiento de la capacidad de resistencia del elemento, posibles asentamientos de los suelos y las presiones ejercidas por las raíces de los eucaliptos, generando infiltraciones, que a su vez pueden lixiviar los materiales más finos en la base de fundación. Cuya área afectada de toda la unidad de muestra es 15.97m² que representa el 11.83% del total Por lo que se considera un nivel de severidad moderado”.
- (Vidal López C. 2017) (4) “La erosión representa un 40.90%, la fisura un 0.032% y la grieta un 11.83%, de toda la unidad determinada y evaluada pero sin embargo la patología que más predomina para esta tesis es la grieta, pues no se permite ni se debe de

permitir las filtraciones en elementos de obras hidráulicas las cuales causarían un gran daño al usuario, Se concluye que el canal de riego I tramo Quinreycancha-Ucucha se encuentra en condiciones regulares para continuar con su normal funcionamiento y de servicio”.

- (Vidal López C. 2017) (4) “La estructura evaluada de todo el tramo presenta un 52.762% con patologías y sin patologías es de 47.238%, sin embargo, la estructura puede seguir con su normal funcionamiento y de servicio de conducción, considerada en un nivel de severidad moderado”.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Criterios para diseño de canales abiertos:

2.2.1.1. Canales abiertos.

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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”.

2.2.1.2. Canales de riego por su función

Según (Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6)

“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.

2.2.1.3. Elementos básicos en el diseño de canales

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

a) Trazo de canales

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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.

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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”.

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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 del trazo preliminar, 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.

2.2.1.4. Radios Mínicos de Canales

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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 ³ /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m ³ /s	4 * ancho de la base
De 14 a 17 m ³ /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m ³ /s	6 * ancho de la base
De 20 m ³ /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 m³**

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

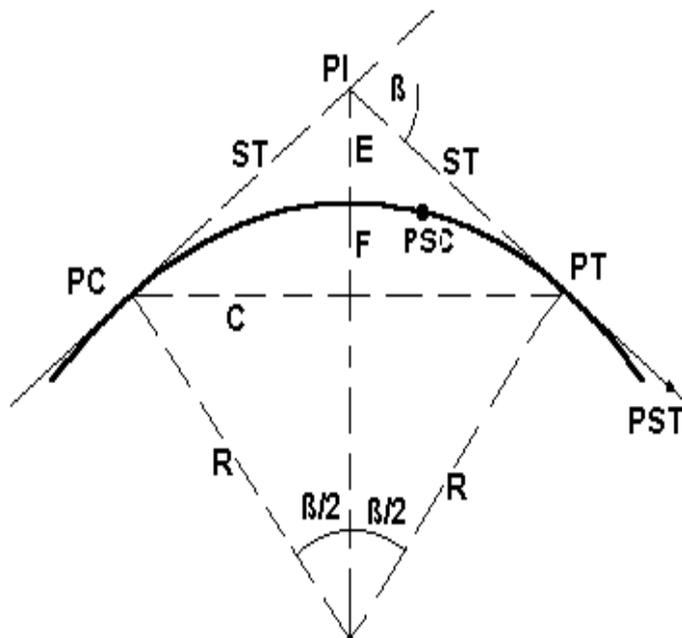
Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N° 7 "Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

**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.

2.2.1.5. 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.
β	=	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.

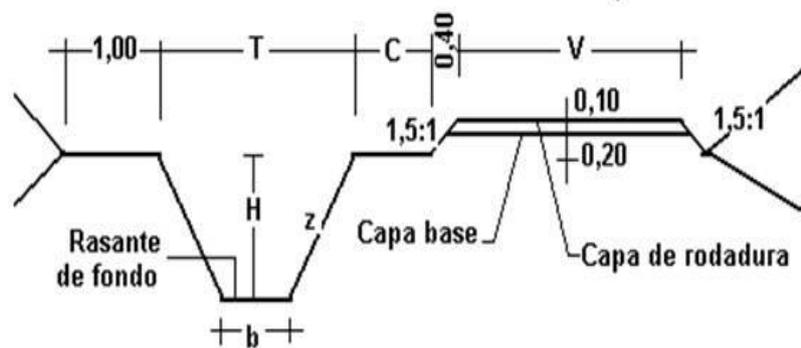
2.2.1.6. Rasante de un Canal

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 al pendiente natural promedio del terreno (optimizar el movimiento de tierras), cuando esta no es posible debido a fuertes pendientes, se proyectan caídas o saltos de agua.
- Para definir la rasante del fondo se prueba con el caudal 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.

2.2.1.7. 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, esta 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 θ 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.

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia	Mínima Infiltración	Promedio
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.

2.2.1.8. Diseño de Secciones Hidráulicas

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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 (m³/s)

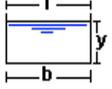
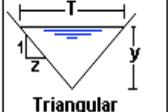
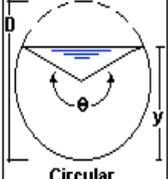
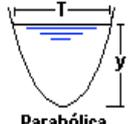
n = Rugosidad

A = Área (m²)

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

En la tabla N° 5, se muestran las secciones más utilizadas.

Tabla N° 05 - Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

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

Criterios de Diseño

(Autoridad Nacional del Agua. 2010) (6) “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, socioeconomía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc.

Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente”.

2.2.2. Concreto.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción”.

Componentes del concreto.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “La tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo.

Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial estos constituyen un ingrediente normal, por cuanto está científicamente demostrada la conveniencia de su empleo en mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, siendo a la larga una solución más económica si se toma en cuenta el ahorro en mano de obra y equipo de colocación y compactación, mantenimiento, reparaciones e incluso en reducción de uso de cemento”.

2.2.2.1. Cemento Portland.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Es un aglomerante hidrófilo resultante de la calcinación de rocas calizas areniscas y arcillas, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes.

Composición del cemento portland

a) Silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)

Define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b) Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menos en el calor de hidratación.

c) Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)

Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo. Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos productos Sulfoaluminatos con propiedades expansivas por lo que hay que limitar su contenido.

d) Aluminio-ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CaAF} \rightarrow \text{Celita}$)

Tiene Trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

e) Oxido de Magnesio (MgO)

Pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada endurecida.

f) Oxido de Potasio y Sodio

Tiene importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados y los solubles en agua contribuyen a producir eflorescencia con agregados calcáreos.

g) Oxido de manganeso y titanio

El primero no tiene significación especial en las propiedades en las propiedades del cemento salvo en su coloración, que tiende a ser marrón si se tienen contenidos mayores del 3%. Se ha observado que en casos donde los contenidos superan el 5% se obtiene disminución de resistencia a largo plazo.

El segundo influye en la resistencia, reduciéndola para contenidos superiores a 5%. Para contenidos menores, no tiene mayor trascendencia.”

Mecanismo de hidratación del cemento.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Se denomina hidratación al conjunto de reacciones químicas entre el agua y los

componentes del cemento, que llevan consigo el cambio del estado plástico al endurecido, con las propiedades inherentes a los nuevos productos formados. Los componentes ya mencionados anteriormente, al reaccionar con el agua forman hidróxidos e hidratos de calcio complejos”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “La velocidad con que se desarrolla la hidratación es directamente proporcional a la finura del cemento e inversamente proporcional al tiempo, por lo que inicialmente es muy rápida y va disminuyendo paulatinamente con el transcurso de los días, aunque nunca se llega a detener”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Contrariamente a lo que se creía hace años, la reacción con el agua no une las partículas del cemento, sino que cada partícula se dispersa en millones de partículas de productos de hidratación desapareciendo los constituyentes iniciales. El proceso es exotérmico generando un flujo de calor hacia el exterior denominado calor de hidratación”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Dependiendo de la temperatura, el tiempo y la relación entre la cantidad de agua y cemento que reaccionan, se puede definir los siguientes estados que se han establecido de manera

arbitraria para distinguir las etapas del proceso de hidratación”.

a) Plástico. - (Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Unión del agua y el polvo de cemento formando una pasta moldeable cuanto menor es la relación Agua/Cemento, mayor es la concentración de partículas de cemento en la pasta compactada y por ende la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “El primer elemento en reaccionar es el C_3A y posteriormente los silicatos y el C_4AF , caracterizándose el proceso por la dispersión de cada grano de en millones de partículas. La acción del yeso contrarresta la velocidad de las reacciones y en este estado se produce lo que se denomina el periodo el periodo latente o de reposo en que las reacciones se atenúan y dura entre 10 y 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el cemento en partícula. En este estado se forma hidróxido de calcio que contribuye a incrementar notablemente la alcalinidad de la pasta que alcanza un Ph del orden de 13”.

b) Fraguado Inicial. - (Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Condición de la pasta de cemento en que se aceleran

las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, midiéndose en términos de la resistencia a deformarse. Es la etapa en que se evidencia el proceso exotérmico donde se genera el ya mencionado calor de hidratación, que es consecuencia de las reacciones químicas descritas.

Se forma una estructura porosa llamada gel de hidratos de silicatos de calcio (CHS o Torbemorita), con consistencia coloidal intermedia entre sólido y líquido que va rigidizándose cada vez más en la medida que se siguen hidratando los silicatos.

Este periodo dura alrededor de tres horas y se producen una serie de reacciones químicas que van haciendo al gel CHS más estable con el tiempo.

En esta etapa la pasta puede remezclarse sin producirse deformaciones permanentes ni alteraciones en la estructura que aun esta en formación”.

- c) Fraguado Final. - (Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “se obtiene al término de la etapa de fraguado inicial, caracterizándose por endurecimiento significativo y deformaciones permanentes. La estructura del gel está constituida por el ensamble definitivo de sus partículas endurecidas”.

d) Endurecimiento. - (Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Se produce a partir del fraguado final y es el estado en que se mantienen e incrementan con el tiempo las características resistentes. La reacción predominante es la hidratación permanente de los silicatos de calcio y en teoría continua de manera indefinida”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Es el estado final de la pasta, en que se evidencia totalmente las influencias de la composición del cemento. Los sólidos de hidratación manifiestan su muy baja solubilidad por lo que el endurecimiento es factible aún bajo el agua”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Hay dos fenómenos de fraguado que son diferentes a los descritos el primero corresponde al llamado fraguado falso que se produce en algunos cementos debido al calentamiento durante la molienda del Clinker con el yeso, produciéndose la deshidratación parcial del producto resultante, por lo que al mezclarse el cemento con el agua, ocurre una cristalización y endurecimiento aparente durante los 2 primeros minutos de mezclado, pero remezclando el material, se recobra la plasticidad, no generándose calor de hidratación ni ocasionando consecuencias negativas”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “El segundo fenómeno es el del fraguado violento que ocurre cuando durante la fabricación no se ha añadido la suficiente cantidad de yeso lo que produce un endurecimiento inmediato, desarrollo violento del calor de hidratación y pérdida permanente de la plasticidad, sin embargo es muy improbable en la actualidad que se produzca este fenómeno ya que con la tecnología moderna el yeso adicionado se controla con mucha precisión”.

Tipos de cemento y sus aplicaciones

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Los tipos de cemento portland que podemos clasificar de standard, ya que su fabricación esta normada por requisitos específicos son”:

Tipo I.- De uso General, donde no se requieren propiedades especiales.

Tipo II.- De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para emplearse en estructuras de ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.

Tipo III.- Desarrollo rápido de la resistencia con elevado calor de hidratación. Para su uso en clima frío o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de la estructura.

Tipo IV.- De bajo calor de Hidratación. Para concreto masivo.

Tipo V.- Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.

Cuando a los tres primeros tipos de cemento se les adiciona el sufijo A (Tipo IA) significa que son cementos a los que se les ha añadido incorporadores de aire en su composición, manteniendo las propiedades originales.

Es interesante destacar los cementos denominados “mezclados o adicionados” dados que algunos se usan en nuestro medio

Tipo IS.- Cemento al que se ha añadido entre un 25% a 70% de escoria de altos hornos referido al peso total.

Tipo ISM. - Cemento al que se le ha añadido menos de 25% de escoria de altos hornos referido al peso total.

Tipo IP. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15% y 40% del peso total.

Tipo IPM. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje hasta 15% del peso total.

Las puzolanas son materiales inertes silicios y/o aluminosos que individualmente tienen propiedades aglomerantes casi nulas, pero que finamente molidas y al reaccionar químicamente con Hidróxidos de calcio y agua adquieren propiedades cementante. Las Puzolanas se

obtienen por lo general de arcillas calcinadas, tierras diatomáceas, tufos y cenizas volcánicas y de residuos industriales como cenizas volátiles, ladrillo pulverizado., etc.

La particularidad del reemplazar parte del cemento por estos materiales, estriba en cambiar algunas de sus propiedades, como son el aumentar los tiempos de duración de los estados mencionados anteriormente, retrasar y/o disminuir el desarrollo de resistencia en el tiempo, reducir la permeabilidad, mayor capacidad para retener agua, mayor cohesividad, incremento de los requerimientos de agua para formar la pasta, menos calor de hidratación y mejor comportamiento frente a la agresividad química.

Hay que tener muy presente que la variación de estas propiedades no siempre será conveniente dependiendo del caso particular, por lo que no se puede tomar a los cementos puzolánicos o la inclusión de puzolana como una panacea ya que son muy sensibles a las variaciones de temperatura los procesos constructivos y las condiciones de curado.

2.2.2.2. El Agua en el Concreto.

El agua de mezcla en el concreto tiene 3 funciones principales:

- a) Reaccionar con el cemento para Hidratarlo.
- b) Actuar como lubricante par a contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- c) Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto en normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de estas que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento.

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.

2.2.2.3. Los Agregados para Concreto.

Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar estructuras resistentes.

Ocupan alrededor de $\frac{3}{4}$ partes del volumen total, luego la calidad de estos tiene una importancia primordial en el producto final.

La denominación de inerte es relativa, porque si bien no intervienen directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, para producir el aglomerante o pasta de cemento, sus características afectan notablemente el producto resultante, siendo en algunos casos tan importantes como le cemento para el logro de ciertas propiedades particulares de resistencia, conductibilidad, durabilidad, etc.

- **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 SO₄1.2%

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.º 3. 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.

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considerará que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R mediante el ensayo de la Norma ASTM C 84, se obtienen los siguientes resultados:

SiO₂ > R cuando R > 70

SiO₂ > 35+0.5R cuando R < 70

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

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

Tabla N° 06 - Curva granulométrica del agregado.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N.º 4	95 – 100
N.º 8	80 – 100
N.º 16	50 – 85
N.º 30	25 – 60
N.º 50	10 – 30
N.º 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.
2. Un tercio de peralte de la losa.
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 SO₄ 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%.

- **Agregado Ciclópeo:**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1)

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización de la Supervisión y con las limitaciones establecidas en las Normas.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor del 50% al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo AASHTO-T96.

2.2.2.4. Aditivos para concreto

Son materiales orgánicos o inorgánicos que se añaden a la mezcla durante o luego de formada la pasta de cemento y que modifican en forma dirigida algunas características del proceso de hidratación, el endurecimiento e incluso la estructura interna del concreto

Clasificación de los aditivos para concreto

a) Aditivos Acelerantes.

Sustancia que reduce el tiempo normal de endurecimiento de la pasta de cemento y/o aceleran el tiempo normal de desarrollo de la resistencia. Proveen una serie de ventajas como son:

- Desencofrado en menos horas del tiempo normal.
- Reducción del tiempo de espera necesario para dar acabado superficial
- Reducción del tiempo de curado
- Adelanto de la puesta en servicio de las estructuras
- Posibilidad de combatir rápidamente la fugas de agua en estructura hidráulicas
- Reducción de presiones sobre los encofrados posibilitando mayores alturas de vaciado
- Contrarrestar el efecto de las bajas temperaturas en clima frío desarrollando con mayor velocidad el calor

de hidratación, incrementando la temperatura de concreto y consecuentemente la resistencia.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Una particularidad que se debe tener muy presente en los acelerantes es que si bien provocan un incremento en la resistencia inicial en comparación con un concreto normal, por lo general producen resistencia menores a 28 días. Mientras más acelerante se emplea para lograr una mayor resistencia inicial, se sacrificará acentuadamente la resistencia a largo plazo”.

b) Aditivos Incorporadores de Aire

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “El congelamiento del agua dentro del concreto con el consiguiente aumento de volumen y el deshielo con la liberación de esfuerzos que ocasionan contracciones, provocan figuración inmediata si el concreto todavía no tiene suficiente resistencia en tracción para soportar estas tensiones o agrietamientos paulatino en la medida que la repetición de estos ciclos va fatigando el material”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “A fines de los años cuarenta se inventaron los aditivos incorporadores de aire, que originan una estructura adicional de vacíos dentro del concreto que permite controlar y minimizar los efectos indicados”.

c) Aditivos Reductores de Agua – Plastificantes.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Son compuestos orgánicos e inorgánicos que permiten emplear menor agua de la que se usaría en condiciones normales en el concreto, produciendo mejores características de trabajabilidad y también de resistencia al reducirse la relación Agua/Cemento”.

Usualmente reducen el contenido de agua por lo menos en un 5% a 10%.

Tienen Una serie de ventajas como son:

- Economía, ya que se puede reducir la cantidad de cemento.
- Facilidad en los procesos constructivos, pues la mayor trabajabilidad de las mezclas permite menor dificultad en colocarlas y compactarlas con ahorro de tiempo y mano de obra
- Trabajo con asentamientos mayores sin modificar la relación Agua/Cemento
- Mejora significativa e la impermeabilidad
- Posibilidad de bombear mezcla a mayores distancias sin problemas de atoro ya que actúan como lubricante reduciendo la segregación.

d) Aditivos impermeabilizantes.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “No existe el aditivo que pueda garantizar impermeabilidad si no damos las condiciones adecuadas al concreto para que no exista fisuración, ya que de nada sirve que apliquemos un reductor de agua muy sofisticado, si por otro lado no se consideran en el diseño estructural la ubicación adecuada de las junta de contracción y expansión o no se optimiza el proceso constructivo y el curado para prevenir agrietamiento”.

(Pasquel Carbajal E. 1999) (5) “Existe un tipo de impermeabilizante que no actúan reduciendo agua sino trabaja sobre el principio de repeler el agua y sellar internamente la estructura de vacíos del concreto. Las sustancias empleadas en este tipo de productos son jabones, butilestearato, ciertos aceites minerales y emulsiones asfálticas”.

2.2.2.5. Mezcla, Manejo, Colocación y Compactación del Concreto.

La secuencia de operaciones es la siguiente: Las cantidades correctas de cemento, agregado, agua y posiblemente aditivo para mezcla, se introducen y revuelven en la mezcladora de concreto. Se produce así concreto fresco, que se traslada de la mezcladora al lugar

de colocación final; se coloca en las formas y se compacta para lograr una masa densa a la que se le ayuda a endurecer.

Mezclado

(Neville A, Brooks J. 1998) (10) “La operación de mezclado consiste básicamente en la rotación o batido, con el propósito de cubrir la superficie de todas las partículas del agregado con la pasta de cemento y mezclar todos los ingredientes del concreto en una masa uniforme, esta uniformidad no debe afectarse durante el proceso de descarga de la mezcladora”.

Cargado a la mezcladora

(Neville A, Brooks J. 1998) (10) “Generalmente se introduce una pequeña cantidad de agua, seguido de todos los materiales sólidos, de preferencia alimentados de manera uniforme y simultánea. Si esto es posible, la mayor parte de agua deberá introducirse al mismo tiempo, dejando el resto de agregar después de los sólidos. Sin embargo, cuando se hacen mezclas muy secas en mezcladoras de tambor es necesario introducir el agregado grueso justamente después de la pequeña cantidad de agua inicial, para asegurarse de que la superficie de agregado este suficientemente mojada. Aún más, si no se cuenta con el agregado grueso para empezar

con él, los ingredientes más finos pueden cargarse en la cabeza de la mezcladora, procedimiento conocido como empacado de cabeza. Si el agua o el cemento se introducen demasiado rápido o hay demasiado calor, hay riesgo de que se forme bolas de cemento, a veces de hasta 75 mm (3 in) de diámetro”.

En el caso de pequeñas mezcladoras de sartén de laboratorio y mezclas muy espesas, la arena se debe introducirse primero, luego parte del agregado grueso, cemento, agua y finalmente el resto del agregado grueso, para que rompa los nódulos del mortero.

Tiempo de Mezclado

(Neville A, Brooks J. 1998) (10) “El tiempo óptimo de mezclado depende del tipo y tamaño de la mezcladora, de la velocidad de rotación y de la calidad de la revoltura de los ingredientes al cargar la mezcladora, de la velocidad de rotación y de la calidad de la revoltura de los ingredientes al cargar la mezcladora. Por lo general un tiempo de mezclado de menos de 1 a 1¼ min produce una no uniformidad notable en la composición y una resistencia significativamente menor, el mezclado de más de 2 min no causa una mejoría significativa en estas propiedades”.

Recomendación de tiempos mínimos de mezclado

Tabla N° 07 - Tiempos mínimos de mezclado

Capacidad de la Mezcladora (m ³)	Tiempo de Mezclado (min)
0.8	1
1.5	1 ¼
2.3	1 ½
3.1	1 ¾
3.8	2
4.6	2 ¼
7.6	3 ¼
Norma ACI 304-73 ASTM C94-83	

Mezclado Prolongado

(Neville A, Brooks J. 1998) (10) “Si el mezclado dura un periodo largo, puede ocasionarse la evaporación del agua de la mezcla, con la consiguiente disminución de la manejabilidad y un incremento en la resistencia. Un efecto secundario es la trituración del agregado, especialmente si es suave la gradación se vuelve entonces más fina y la manejabilidad disminuye. El efecto de fricción produce también un incremento en la temperatura de la mezcla”.

Colocación y compactación.

(Neville A, Brooks J. 1998) (10) “Son operaciones Interdependientes y se llevan a cabo en forma casi

simultánea. Son de gran importancia por el propósito de asegurar los requerimientos de resistencia, impermeabilidad y durabilidad del concreto endurecidos en la estructura real”.

En lo que a la colocación se refiere, el objetivo principal es depositar el concreto tan cerca como sea posible a su posición final, evitando la segregación y permitiendo su compactación completa. Para lograr este propósito se deben tener en mente las reglas siguientes.

- a) Evitar el palear a mano y mover el concreto por inmersión o emplear vibrador de atizador.
- b) El concreto debe colocarse en capas uniformes, no en grandes montones o en capas desniveladas
- c) El espesor de una capa debe ser compatible con el método de vibración, de modo que el aire atrapado puede ser removido del fondo de cada capa
- d) Los índices de colocación y compactación deben ser iguales
- e) Cuando se requiera un buen acabado y un color uniforme en columnas y muro, los encofrados deben llenarse a razón de, por lo menos 2 m por hora, evitando demoras prolongadas (que resultan en la formación de juntas frías).

- f) Cada capa debe quedar totalmente compactada antes de colocar la siguiente; cada capa subsecuente debe colocarse cuando la inferior este aun plástica, de modo que se logre una construcción monolítica.
- g) Evitar el choque entre el concreto y los encofrados o el refuerzo. Para secciones profundas, un tubo largo (hacia abajo) o un tremie asegura precisión en la ubicación del concreto y una segregación mínima.
- h) El concreto se coloca en un plano vertical. Cuando se vierta en cimbras horizontales o en pendiente, debe colocarse verticalmente en contra – no alejado – del concreto colocado previamente. Para pendientes de más de 10° debe emplearse una maestra de forma deslizante.

2.2.3. Patologías del concreto en canales.

(Rivva López E. 2006) (15) “La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto”.

(Carreño J, Serrano R. 2005) (7) “Es la parte de la ingeniería dedicada al estudio sistemático y ordenado de los daños y fallas que se presentan en las edificaciones, analizando el origen, las causas, los síntomas y consecuencias de ellas, para que, mediante la formulación de procesos, se generen posteriormente las medidas correctivas para lograr recuperar las condiciones de desempeño de la estructura; o sea, es la ciencia un correcto diagnóstico de un problema patológico”.

2.2.3.1. Patologías Según su Origen:

Origen Químico

(Avendaño E. 2006) (8) “El principal efecto provocado por los agentes químicos en contacto con el concreto endurecido, es la desintegración de la pasta del cemento. La reacción entre la solución agresiva y la pasta puede generar productos solubles o insolubles expansivos”.

“Las reacciones por agentes químicos traen consigo el descenso del pH, o sea la pérdida de alcalinidad de la pasta del cemento, lo que reduce la capacidad del concreto para proteger el acero de refuerzo de la corrosión. El fenómeno de corrosión de los metales se genera a partir de una reacción química interna favorecida por la presencia de alguna sustancia del entorno. Las sustancias agresivas, se trasladan desde la fuente contaminante (medio ambiente o microclima), hasta la superficie y penetran en el interior de la masa de concreto. Los daños provocados por

las reacciones químicas, pueden presentarse tanto inmediatamente después del contacto, como a largo plazo, esto depende de la concentración de la solución, la velocidad de transporte, el tiempo de exposición y las condiciones de temperatura y presión del medio”.

Patología de origen químico

a) Patología por Moho.

(Rivva López E. 2006) (15) “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 (m²).

Origen Mecánico

(Broto C.) (9) “Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencias de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesiones mecánicas aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca

movimientos, aberturas, o separaciones de materiales o elementos constructivos.

Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados: deformaciones, fisuras, desprendimientos, erosiones y grietas”.

Patologías de origen mecánico.

a) Patología por Grietas.

(Broto C.) (9) “Son uno de los casos en los que la corrección de la lesión solo es posible mediante demolición y reposición del elemento. En efecto un elemento agrietado se ha convertido en dos elementos que, de algún modo, actúa independientemente ante nuevas acciones físicas o mecánicas por lo que su unión hasta conseguir que vuelva hacer un solo elemento es casi imposible. En cualquier caso, lo que nunca podría suponer una unión definitiva sería el atado parcial de las 2 mitades mediante grapas o la unión superficial mediante vendas.”

b) Patología por Fisuras

(Broto C.) (9) “Presentan diversas variantes que exigen su estudio antes de la reparación. Así las de acabados por elementos obligan a la demolición y sustitución de todos los afectados. Sin embargo las de acabados continuo, en algunos casos, pueden taparse mediante nuevos acabados

superficiales, aunque lo más habitual suele ser su demolición y refacción”

c) Patología por Fracturamiento

(CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)

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.

Origen Físico

(Avendaño E. 2006) (8) “Las acciones físicas que experimenta el concreto, específicamente los cambios de humedad y

temperatura, presentan como principal manifestación los cambios volumétricos que provocan fisuras o agrietamientos. Estas fisuras afectan la masa, el peso unitario, la porosidad, la permeabilidad y por consiguiente la resistencia del elemento estructural”.

Patología de origen físico

a) Patología por Erosión.

(Broto C.) (9) “La erosión física de los materiales se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivo de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.

Tipología de las erosiones:

Agua: Puede actuar de diferentes maneras

Sol: que calienta la estructura produciendo los cambios térmicos, estas variaciones de temperatura provocan alteraciones en el volumen y tensiones internas en el material que pueden traducirse en la aparición de grietas y fisuras.

Viento: que lanza partículas contra la estructura, o las arrastra sobre ellas, desgastando su superficie.

b) Patología por Sedimentación

(CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)

“Consiste en el depósito de sedimentos que generan un estancamiento del agua.”

“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”.

Patología por pérdida del Sello de Junta.

(Safranez C) (12) “Las juntas de contracción son espacios vacíos practicados en la estructura de hormigón para romper su carácter monolítico y, de este modo, permitir y facilitar su libre movimiento, debido a las variaciones de la masa de hormigón, con el fin de evitar la formación de grietas. Al mismo tiempo, la junta de contracción debe impedir el paso del agua a través de la misma, o sea, ser impermeable”.

(Safranez C) (12) “De hecho, la junta de contracción es una grieta proyectada de forma adecuada, en un sitio previamente elegido, con el fin de evitar, precisamente, que se formen grietas caprichosas e incontrolables.”

(Safranez C) (12) “Los cambios volumétricos de la masa de hormigón se producen por dos causas distintas: los efectos del fraguado y los cambios de la temperatura ambiente. Los efectos de fraguado tienen solamente un carácter temporal,

ya que no se repiten al terminar, prácticamente, el proceso de fraguado. Los cambios de la temperatura ambiente tienen, por el contrario, un carácter permanente.”

Tabla N° 08 -. Clasificación de las patologías según su grado de severidad.

Tipo de Patologías	Patologías	Nivel de Severidad	Especificaciones del Nivel de Severidad
Mecánicas	Grietas (Tejada S. 2016)	Leve	Grietas con ancho menor a 2mm.
		Moderado	Grietas con ancho de 2mm a 4mm.
		Severo	Grietas con ancho mayores a 4mm.
	Fisuras (Zavala A. 2016)	Leve	Fisuras con ancho menor a 1mm.
		Moderado	Fisuras con ancho entre 1mm a 2mm.
		Severo	Fisuras con anchos mayores a 2mm.
	Fracturamiento (CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. 2006)	Leve	Existen más de dos bloques en el módulo del canal con separación menos a 3mm.
		Moderado	Los Bloques presentan una separación entre 3 mm a 10 mm con algún desplazamiento, sin hundimiento.
		Severo	Los Bloques presentan separaciones mayores a 10 mm, adicionalmente hay desplazamiento y hundimiento.
Físicas	Erosión (Morales Sánchez FJ. 2015)	Leve	Elemento afectado hasta 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
	Sedimentación (Zavala A. 2016)	Leve	Partículas granulares pequeñas formando una capa delgada en la base del canal no mayor a 1 cm.
		Moderado	Partículas granulares ya asentadas formando una capa en la base del canal, mayor a 1 cm y no mayor a 5 cm.
		Severo	Partículas granulares asentadas formando una capa mayor a 5 cm llegando alcanzar hasta las paredes del canal.
	Sello de juntas (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 no mayor al 40%. Existe filtración de agua.
		Severo	La pérdida total del sello de junta mayor a 40%. Existe filtración agua.
Químicas	Moho (Rivva López E. 2006)	Leve	Pequeñas cantidades de manchas de moho en la superficie del elemento.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño de la Investigación.

La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto que viene hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal, el nivel es descriptivo.

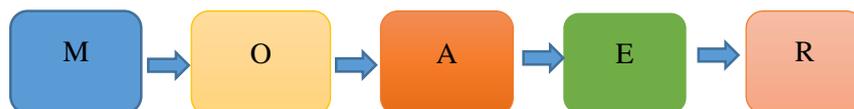
Descriptivo: Porque se describirá las lesiones patológicas presentes en el canal Puka Cruz y se detallara el impacto que estas ocasionan en la condición de servicio del canal.

Enfoque Mixto (Cualitativo y Cuantitativo): Porque se cuantificara las patologías encontradas en el canal, como también las dimensiones que estas presentan y es cualitativo porque se clasificara las patologías por su grado de afectación a la estructura del canal en Leve, Moderado y severo.

No experimental: Porque se observará las lesiones patológicas que ya se han presentado en el canal de irrigación Puka Cruz y que se han manifestado en una serie de eventos. Sin manipular las variables independientes.

De corte transversal: Porque se determinarán y evaluarán las lesiones patológicas del canal Puka Cruz, en un tiempo establecido, que corresponde al año 2018.

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



Muestra (M): La muestra se escogió en base al tipo y cantidad de patologías que presentaba el tramo. Además de verificar que el tramo de la muestra no presenta terraplén.

Observación (O): Se recorrió todo el tramo de la muestra, observándose las patologías presentes en el concreto del canal en las progresivas 1+000 hasta 2+000 y el entorno de la unidad muestral, con el objetivo de establecer el origen de las patologías anotadas.

Análisis (A): Se evaluó los datos anotados, en base al marco teórico, con el fin de obtener una data que permita dar con los objetivos establecidos en la investigación.

Evaluación (E): En base a la data obtenida en el análisis, se definió los niveles de severidad de cada unidad muestral, esto permitió establecer la condición de servicio del canal Puka Cruz.

Resultados (R): Los resultados obtenidos serán presentados de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación.

4.2. Población y la muestra.

4.2.1. Población.

El estudio se llevará a cabo en el Canal de Irrigación PUKA CRUZ que tiene una longitud de 8 220 m, del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.

4.2.2. Muestra.

La muestra estuvo conformada por 1 km desde la progresiva 1+000 hasta 2+000 del Canal de Irrigación PUKA CRUZ, del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash. La muestra fue elegida previo, recorrido de todo el canal, identificándose los tramos con mayor presencia de patologías del concreto en el canal.

4.2.3. Unidades Muéstrales.

Las unidades muéstrales estarán conformadas por tramos delimitados por las juntas de construcción.

Tabla N° 09 -. Unidades muéstrales

Unidades muéstrales (UM)	Progresiva	Longitud (m)
UM-01	1+080 – 1+089	9
UM-02	1+219 – 1+223	4
UM-03	1+225 – 1+232	7
UM-04	1+250 – 1+259	9
UM-05	1+312 – 1+321	9
UM-06	1+471 – 1+480	9
UM-07	1+533 – 1+542	9
UM-08	1+547 – 1+556	9
UM-09	1+569 – 1+572	3
UM-10	1+604 – 1+613	9
UM-11	1+630 – 1+639	9
UM-12	1+969 – 1+978	9

4.3. Definición y operación de las variables.

4.3.1. Definición Operacional.

Variable

(Arias Odon F.) (17) “Es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que debe sufrir cambios y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”.

Definición Conceptual

(Rosel J. 1986) (18) “Se puede decir que una definición operacional indica las actividades u operaciones necesarias para medir o manipular una variable. De este modo, la variable se convierte en una magnitud objetiva que cualquier investigador puede provocar y replicar”.

Dimensiones

(Arias Odon F.) (17) “Una dimensión es un elemento integrante de una variable compleja, que resulta de su análisis o descomposición.”

Son los tipos de patologías que se encuentran en el canal de irrigación.

Definición Operacional

(Rosel J. 1986) (18) “Se puede decir que una definición operacional indica las actividades u operaciones necesarias para medir o manipular una variable. De este modo, la variable se convierte en una magnitud objetiva que cualquier investigador puede provocar y replicar”.

Indicadores

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

4.3.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 10 -. Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				
Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores
Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de irrigación Puka Cruz, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash. Para obtener la condición de servicio de dicha estructura.	Es la determinación y especificación de las patologías del canal de irrigación Puka Cruz, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash.	Tipos de patologías que se encuentran en un canal de irrigación: Lesiones Mecánicas: Como grietas, fisuras y fracturamiento. Lesiones Físicas: Como erosión, sedimentación, Lesiones Químicas: Moho	Variabilidad	Tipos de lesiones
			Grado de Afectación	Clase de lesiones Leve Moderado Severo

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

- En el presente estudio se utilizará la técnica de la observación, de tal manera que se obtenga la información necesaria para la identificación, clasificación para su posterior análisis y evaluación de cada una de las afectaciones y lesiones patológicas que afectarían a la estructura del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, Departamento de Ancash.

- El instrumento de recolección de datos será la ficha técnica de recolección, que se estará diseñada de acuerdo a las lesiones patológicas que presentan los canales de irrigación.

Las herramientas a utilizar serán las siguientes: GPS, wincha, cámara fotográfica, calibrador.

Plan de recolección de datos

Para la recolección de datos se seguirá el siguiente plan:

- Se recogerá la información de las patologías de concreto existentes en el canal de irrigación, para lo cual se realizarán las observaciones in situ a cada área seleccionada ya definida en las unidades muestrales, procediendo a hacer el llenado de las fichas técnicas de recolección donde se registrarán el tipo, las características de las lesiones patológica, mediciones del área afectada y observaciones del entorno.
- Los daños de las lesiones patológicas del concreto que se encuentren en el canal de Irrigación, serán medidas en cuanto a largo, ancho y profundidad, se tomarán las fotografías correspondientes.

4.5. Plan de Análisis.

Se seguirá el siguiente procedimiento:

- Los datos recolectados en las fichas técnicas de recolección, serán transferidos en forma ordenada, codificada y clasificada según el tipo de lesión patológica en una hoja de cálculo diseñada para la evaluación del nivel de severidad en la unidad muestral. esta Ficha

Técnica de Evaluación contiene los grados de severidad por cada patología encontrada en las unidades muestrales.

- Se seguirá el procedimiento establecido para la evaluación de las patologías: anotación, clasificación de la patología en cada uno de los elementos observados, suma parcial, suma total, calificación.
- Los resultados serán presentados en tablas, cuadros estadísticos y gráficos porcentuales en los cuales se representara las áreas afectadas, el tipo de patologías encontradas y su nivel de severidad.
- Se propondrá una solución de acuerdo a las apreciaciones, porcentaje de afectación y las conclusiones a que se llegara en cada unidad muestral.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla N° 11.- Matriz de Consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO DEL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 al 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018				
<p>Caracterización del Problema El canal Puka Cruz, se encuentra ubicado en el distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash. Tiene una longitud de 8 220 m y una capacidad para conducir un caudal de 250 l/s. La sección del canal entre la progresiva 1+000 y 1+200, es de 40 cm de base y con paredes de 30 cm de alto y un espesor de 10 cm. La pendiente en las unidades muestrales del canal varía entre 2% a 5%.</p> <p>Enunciado Del Problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, departamento de Ancash permitirá obtener la condición de servicio de dicha estructura?</p>	<p>Objetivos De La Investigación.</p> <p>Objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de irrigación Puka Cruz, desde la progresiva 1+000 al 2+000. Para obtener la condición de servicio de dicha estructura.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000. • Evaluar los distintos tipos de patologías que presenta los elementos del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 • Determinar la condición de servicio actual de la estructura del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 	<p>Marco Teórico.</p> <p>Para la realización de la presente tesis se consultó en diferentes tesis, estudios y artículos científicos, tanto de maneras nacionales e Internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto.</p> <p>Concreto: material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos.</p> <p>Canal: Estructura por el cual, el agua circula debido a la acción de su propio peso sin estar sometida a más presión que la atmosférica.</p> <p>Patologías del Concreto: estudio sistemático y ordenado de los daños y fallas que se presentan en las edificaciones</p>	<p>Metodología.</p> <p>La metodología de la investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto que viene hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal, el nivel es descriptivo.</p> <p>El diseño de investigación es identificar la muestra, observación, análisis, evaluación y presentación de resultados.</p> <p>El procesamiento de la información se efectuará utilizando software de hojas de cálculo y de diseño CAD.</p> <p>Universo: Canal de Irrigación PUKA CRUZ, longitud = 8 220 m, del distrito de Huayllapampa.</p> <p>Muestra: conformada por 1km desde la progresiva 1+000 hasta 2+000.</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR M[M] --> O[O] O --> A[A] A --> E[E] E --> R[R] </pre> </div> <p>Se evaluó 12 unidades muestrales conformadas por tramos delimitados por las juntas de construcción. Con medidas de 3 m, 4 m, 7 m y 9 m de longitud.</p>	<p>Bibliografía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoridad nacional del agua. criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento • Pasquel Carbajal E. Tópicos de Tecnología del Concreto. Segunda Edición ed. Lima; 1999.

4.7. Principios Éticos.

Los principios éticos para la realización de la presente tesis, se basó en el código de ética para la investigación de la Universidad.

4.7.1. Principios que rigen la actividad investigadora

- (Domínguez J. 2014) (19) “Protección a las personas. - La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Beneficencia y no maleficencia. - Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

- (Domínguez J. 2014) (19) “Justicia. - El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Integridad científica. - La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Consentimiento informado y expreso. - En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y

específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto”.

4.7.2. Buenas prácticas de los investigadores

- (Domínguez J. 2014) (19) “El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general. Este deber y responsabilidad no pueden ser delegados en otras personas”.
- En materia de publicaciones científicas, el investigador debe evitar incurrir en faltas deontológicas por las siguientes incorrecciones:
 - a) Falsificar o inventar datos total o parcialmente.
 - b) Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
 - c) Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Las fuentes bibliográficas utilizadas en el trabajo de investigación deben citarse

cumpliendo las normas APA o VANCOUVER, según corresponda; respetando los derechos de autor”.

- (Domínguez J. 2014) (19) “En la publicación de los trabajos de investigación se debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual Institucional y demás normas de orden público referidas a los derechos de autor”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “El investigador, si fuera el caso, debe describir las medidas de protección para minimizar un riesgo eventual al ejecutar la investigación”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “El investigador debe proceder con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos. Además, debe garantizar estricto apego a la veracidad de la investigación en todas las etapas del proceso”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “El investigador debe difundir y publicar los resultados de las investigaciones realizadas en un ambiente de ética, pluralismo ideológico y diversidad cultural, así como comunicar los resultados de la investigación a las personas, grupos y comunidades participantes de la misma”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “El investigador debe guardar la debida confidencialidad sobre los datos de las personas

involucradas en la investigación. En general, deberá garantizar el anonimato de las personas participantes”.

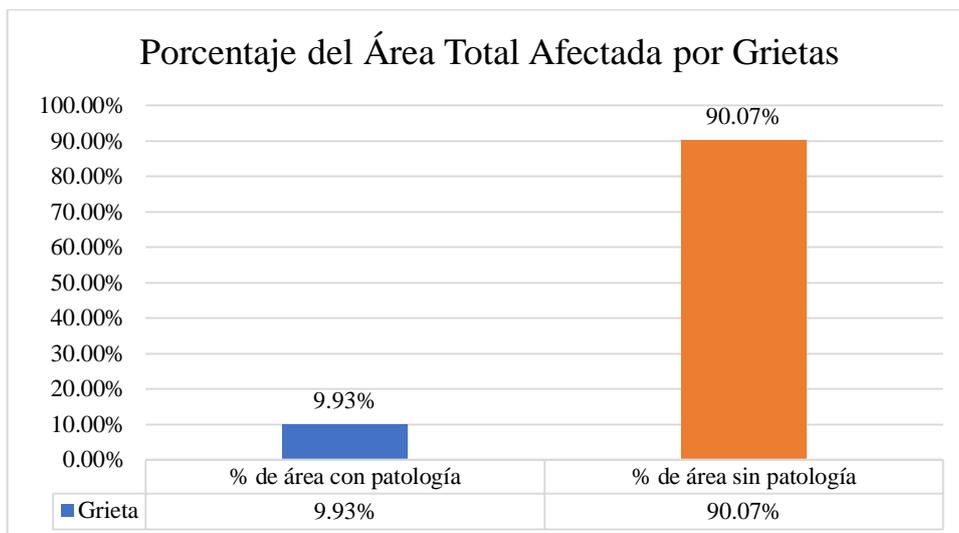
- (Domínguez J. 2014) (19) “Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos de intereses que involucren a la institución o a los investigadores”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “El Ingeniero como profesional tiene que tomar decisiones que influyen en la sociedad y en el medio ambiente, Por esto durante la realización de este proyecto de investigación se tendrá presente el servir primordialmente a la sociedad. Se pondrá todo el esfuerzo para lograr el mejoramiento del nivel de vida de las mayorías, por lo que deberá estar enterado de las características de nuestro país y los aspectos de la vida nacional y en el medio rural”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “Se respetará y hará respetar la dignidad humana, se cumplirá con no mellar la dignidad de los representantes de la entidad, al momento de realizar el trabajo de campo”.
- (Domínguez J. 2014) (19) “La investigación será objetiva y veraz en la información presentada, en las declaraciones o testimonios al finalizar el proyecto”.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados.

**UNIDAD
MUESTRAL N° 01
(UM01)**

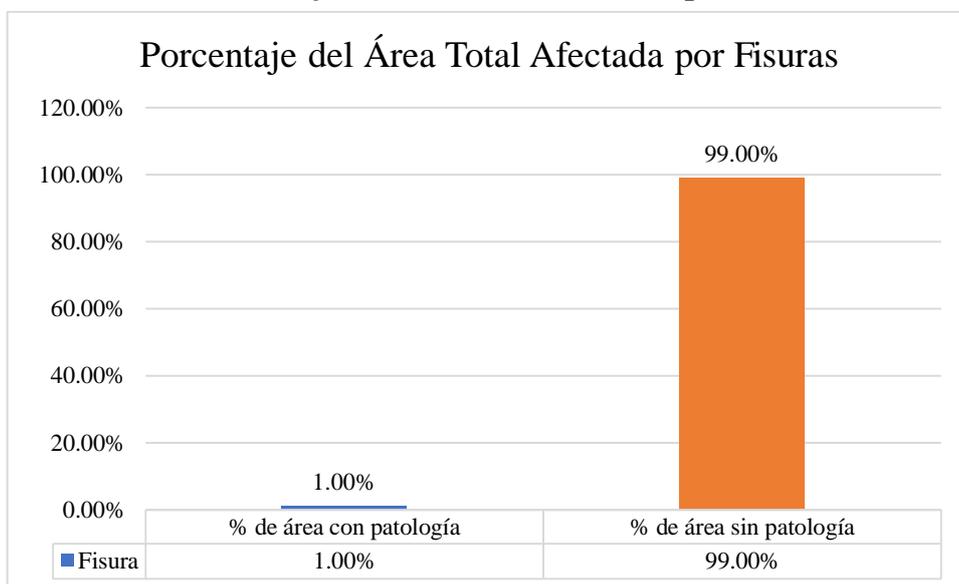
Gráfico 02: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM01.



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por la patología de grietas es del 9.93 % en la unidad muestral 01.

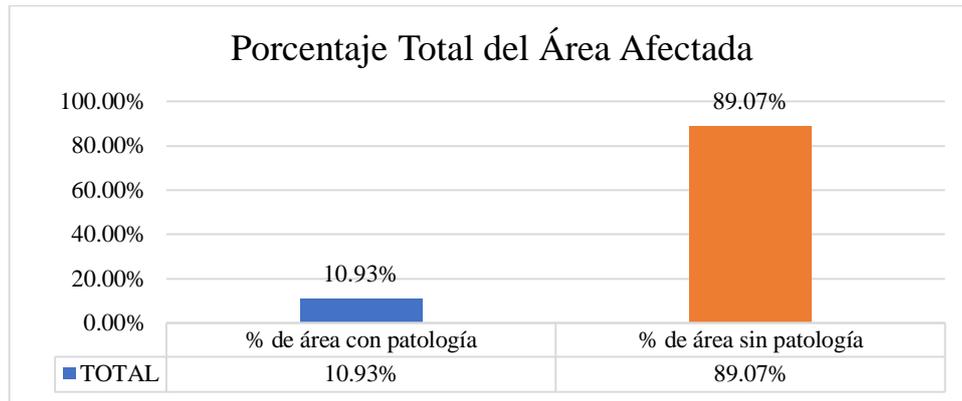
Gráfico 03: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM01



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje total de área afectada por fisuras es de 1.00 % en la unidad muestral 01

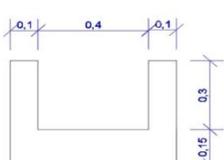
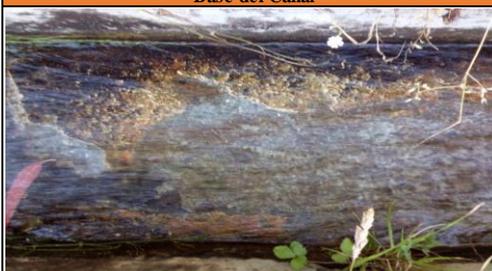
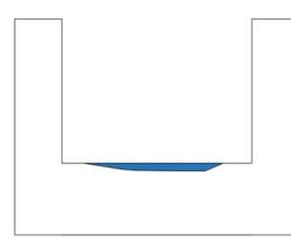
Gráfico 04: Porcentaje Total del Área Afectada - UM01.



Fuente: Elaboración Propia.

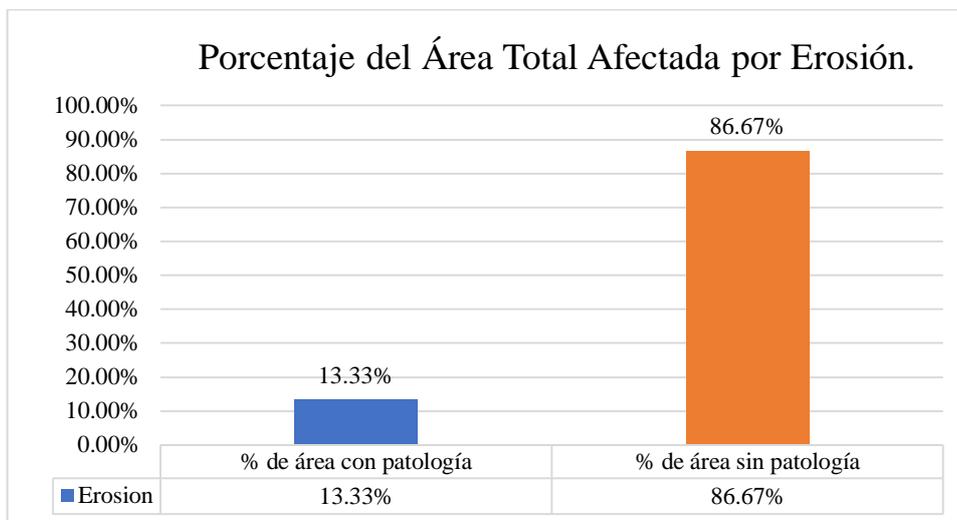
La unidad muestral 01 tiene un área afectada de 10.93 % con patologías de origen mecánico, siendo predominante las grietas (Nivel: Severo).

Gráfico 05: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM01

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02										
Autor:	Bach. Carlos miguel Sanchez Avalos	FECHA:	may-18	Datos de la muestra			NIVEL DE SEVERIDAD			
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	U-M	UM01	Patologias	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)		
Seccion del Canal				Progresiva	1+080 – 1+089	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30
				Longitud(m)	9	Sedimentacion	mayor a 1 cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm	
				Area (m2)	9	Sello de Juntas	menor al 20% de su espesor	entre 20% y 40% de su espesor	mayor al 40% de su espesor	20%=6 Δ 40%=12
				Espesor (m)	0.15	Moho	manchas de moho en la superficie			
				Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afecteda (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total
Margen Derecho	Erosion									
	Sedimentacion									
	Junta Contraccion	7.00	0.3	0.004	27.56%	14.00%	MODERADO			
	Junta Construccion	7.00	0.3	0.002	7.00%	1.75%	LEVE			
Base del Canal	Moho									
	Erosion	4.00		1.200	33.33%	13.33%	LEVE			
	Sedimentacion									
	Juntas Contraccion	3.00	0.4	0.002	23.62%	8.00%	LEVE			
Margen Izquierdo	Juntas Construccion	4.00	0.4	0.003	5.33%	2.67%	LEVE			
	Moho			3.600	100.00%	40.00%	LEVE			
	Erosion									
	Sedimentacion									
TOTAL	Junta Contraccion	6.00	0.3	0.004	23.62%	8.00%	MODERADO			
	Junta Construccion	6.00	0.3	0.002	6.00%	1.50%	LEVE			
	Moho									
Base del Canal				Plano Isometrico de la Muestra			Observaciones			
							La unidad muestral 01, presenta erosión en la superficie de la base del canal, con un nivel de severidad de Leve, porque no compromete la estructura del canal. En el caso de la junta, se evalúa el área transversal de la junta para determinar su nivel de severidad. El área de la junta se calcula multiplicando el espesor de la junta por la longitud de la junta (paredes y base).			

Fuente: Elaboracion Propia.

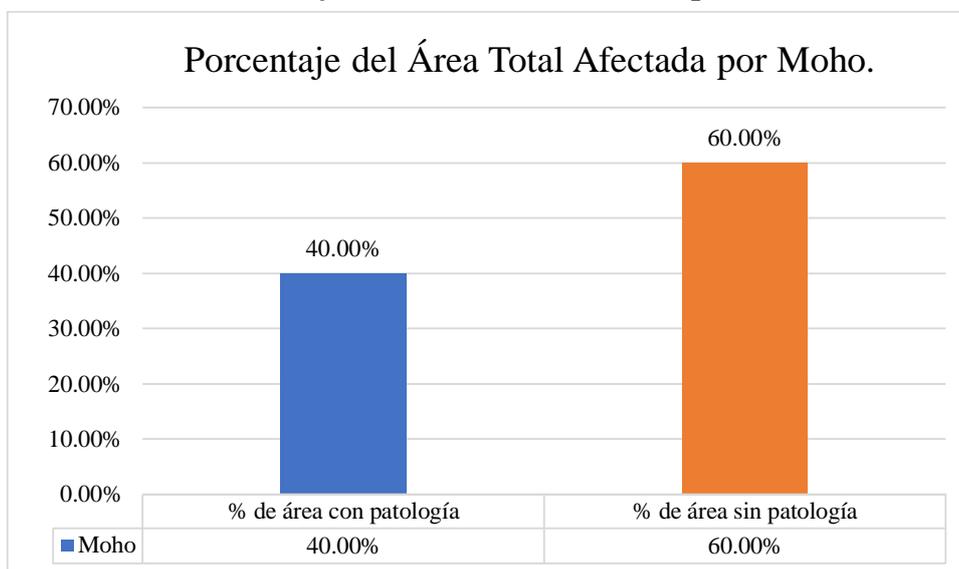
Gráfico 06: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión - UM01.



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 01 presenta erosión en la superficie de la base del canal, en un porcentaje de área total del 13.33 %, sin afectar la estructura.

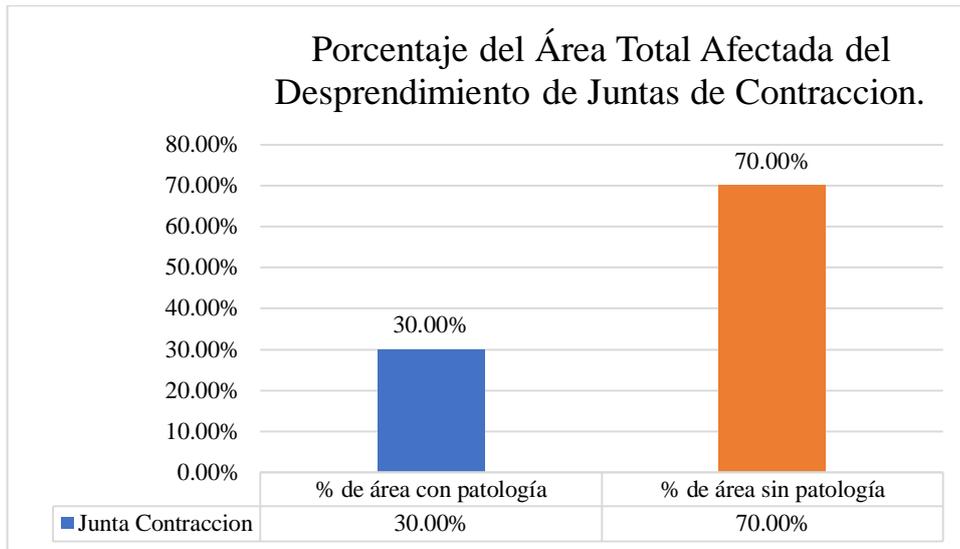
Gráfico 07: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho – UM01.



Fuente: Elaboración propia.

La unidad muestral 01 presenta moho en la superficie de la base, en un porcentaje del área total del 40%

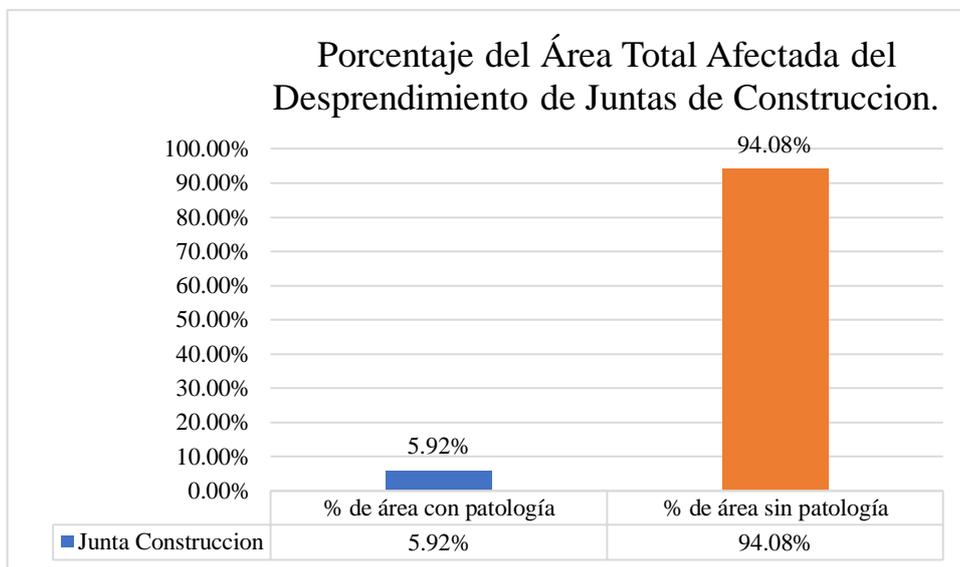
Gráfico 08: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM01.



Fuente: Elaboración Propia.

La UM01 presenta desprendimiento de la junta de contracción en un 30.00%. EL área de la junta de contracción se calcula multiplicando 0.0254 cm (ancho de la junta) por la longitud de la junta (paredes y base).

Gráfico 09: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción – UM01.

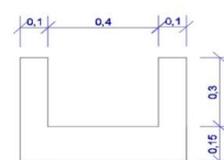
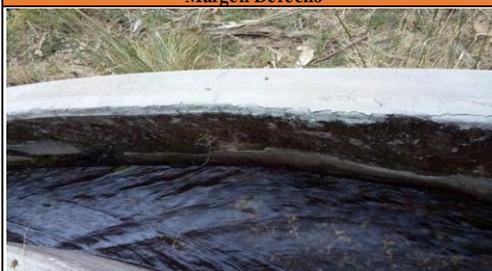
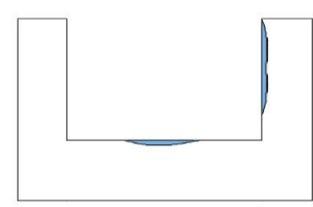


Fuente: Elaboración propia.

La UM01 presenta desprendimiento de la junta de construcción en un 5.92%. EL área de la junta de construcción se calcula multiplicando el espesor de la pared o base por la longitud de la junta (paredes y base).

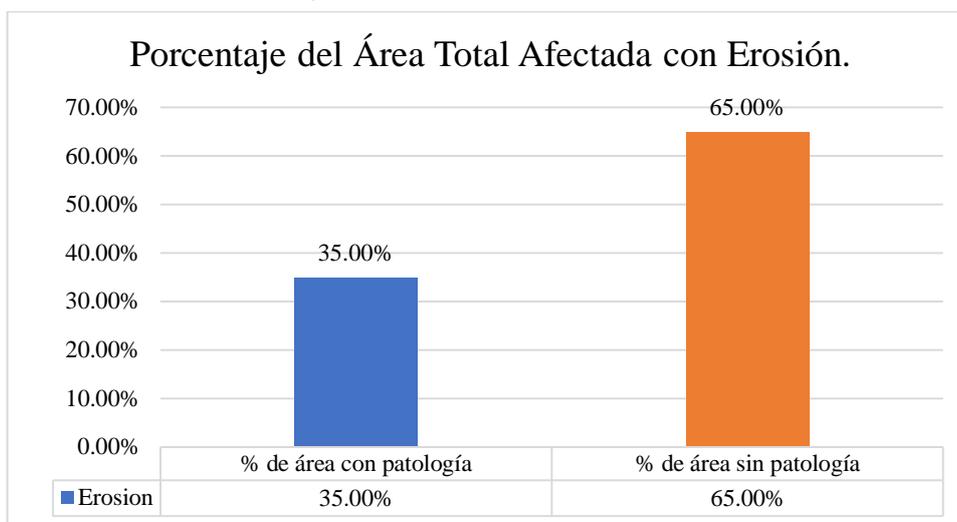
**UNIDAD
MUESTRAL N° 02
(UM02)**

Gráfico 10: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM02

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.							
		FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02							
Autor:	Bach. Carlos miguel Sanchez Avalos	FECHA:	may-18	Datos de la muestra			NIVEL DE SEVERIDAD		
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	U-M	UM02	Patologías	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)	
Seccion del Canal 		Progresiva	1+219 – 1+223	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30	
		Longitud(m)	4	Sedimentacion	mayor a 1 cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm		
		Area (m2)	4	Sello de Juntas	menor al 20%	entre 20% y 40%	mayor al 40%	20%=6 Δ 40%=12	
		Espesor (m)	0.15	Moho	manchas de moho en la superficie				
		Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afecteda (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad
		Margen Derecho	Erosion	5.3		0.800	67%	20.00%	Leve
			Sedimentacion						
			Junta Contraccion						
			Junta Construccion	10	0.3	0.003	10.00%	2.50%	Leve
		Base del Canal	Moho						
			Erosion	5		0.600	37.50%	15.00%	Leve
			Sedimentacion						
			Juntas Contraccion						
		Margen Izquierdo	Juntas Construccion	5	0.4	0.002	3.33%	1.67%	Leve
			Moho			1.600	100.00%	40.00%	Leve
			Erosion						
			Sedimentacion						
		TOTAL	Junta Construccion	6	0.3	0.002	6%	1.50%	Leve
			Moho						
Margen Derecho 		Plano Isometrico de la Muestra					Observaciones		
							El nivel de severidad en la UM02 es LEVE; porque la erosión no causa filtraciones que afecten a la estructura del canal. En el caso de la junta, se evalúa el área transversal de la junta para determinar su nivel de severidad. El área de la junta se calcula multiplicando el espesor por la longitud de la junta (paredes y base).		

Fuente: Elaboracion Propia.

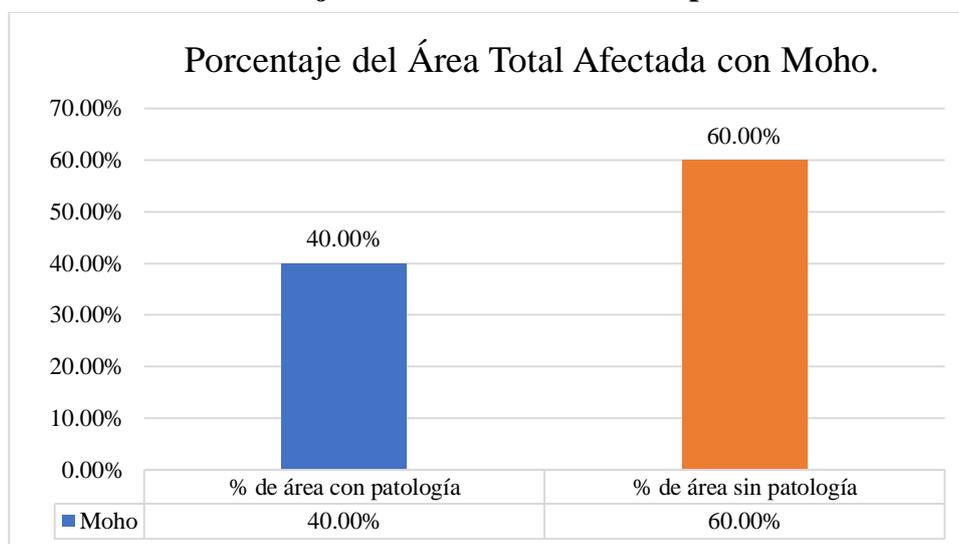
Gráfico 11: Porcentaje del Área Total Afectada con Erosión - UM02



Fuente: Elaboración Propia

La UM02, presenta erosión en la pared y piso del canal, con un porcentaje de área afectada de 35.00 %. El nivel de severidad es leve.

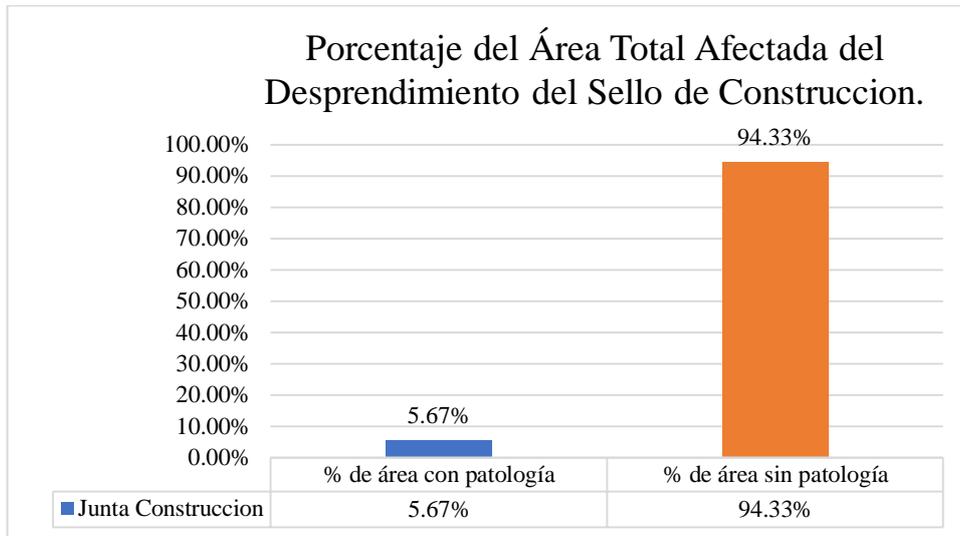
Gráfico 12: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho - UM02



Fuente: Elaboración Propia

La UM02 presenta moho en la superficie de la base, en un porcentaje del área afectada del 40%

Gráfico 13: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM02

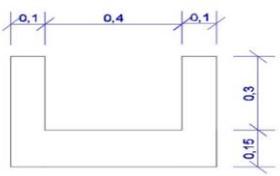
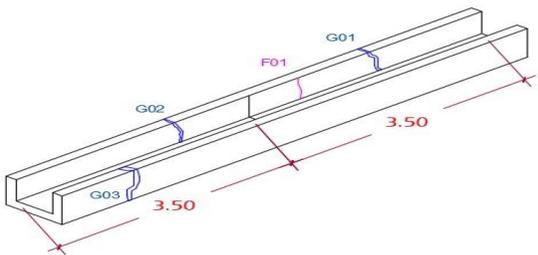


Fuente: Elaboración Propia

La UM02, presenta desprendimiento de la junta de construcción en un 5.67%. EL área de la junta de construcción se calcula multiplicando el espesor de la junta en la pared o base por la longitud de la junta (pared o base).

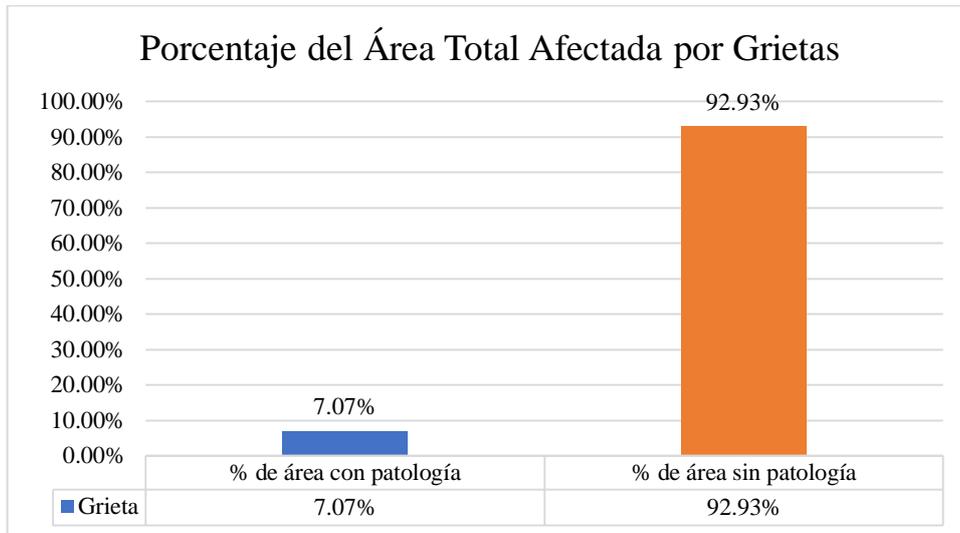
**UNIDAD
MUESTRAL N° 03
(UM03)**

Gráfico 14: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM03

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM03	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO			
Fecha:	25/05/2018	Progresiva	1+225 – 1+232	Leve	menor a 2.00 mm	menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm			
Seccion del Canal		Longitud(m)	7	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm	entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm			
		Area (m2)	7	Severo	mayores a 4.00 mm	mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm			
Margen Derecho		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho	Grieta 01	0.50	4.50	0.50	0.25	11.90%	3.57%	Severo	
			Grieta 02	0.35	3.50	0.50	0.18	8.33%	2.50%	Moderado	
			Fisura 01	0.35	1.00	0.10	0.04	1.67%	0.50%	Moderado	
Margen Derecho		Base del canal									
			Margen Izquierdo	Grieta 03	0.35	1.00	0.2	0.07	3.33%	1.00%	Leve
Margen Derecho		TOTAL					0.53	TOTAL	7.57%		
Plano Isometrico de la Unidad Muestral		Observacion									
		El nivel de severidad en la UM03 es SEVERO; porque la grieta tiene 4.5 mm, lo que indicar que existe filtraciones que afectan la estructura del canal.									

Fuente: Elaboracion Propia.

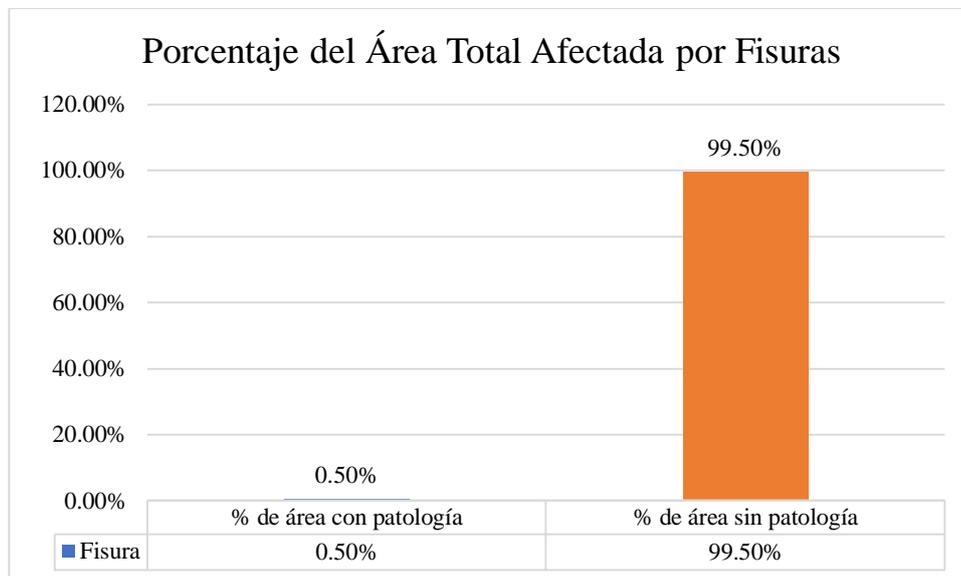
Gráfico 15: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM03



Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de área afectada por grietas en la unidad muestral 03 es de 7.07 %

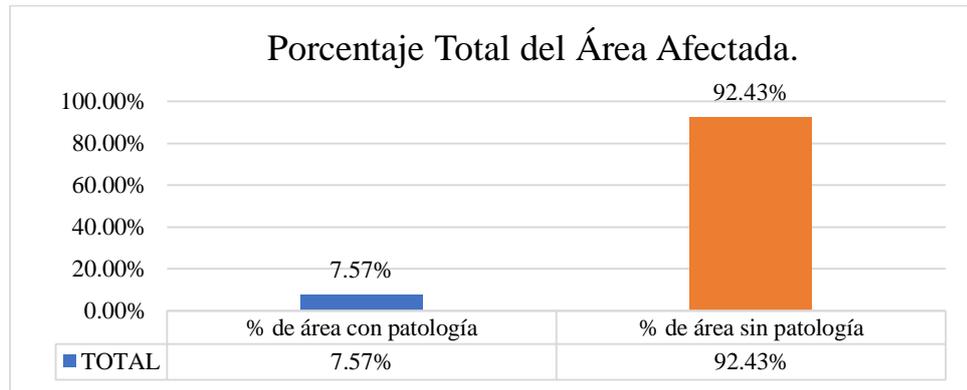
Gráfico 16: Porcentaje de Área Total Afectada por Fisuras - UM03



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por fisuras en la unidad muestral 03 es del 0.50%.

Gráfico 17: Porcentaje Total del Área Afectada - UM03

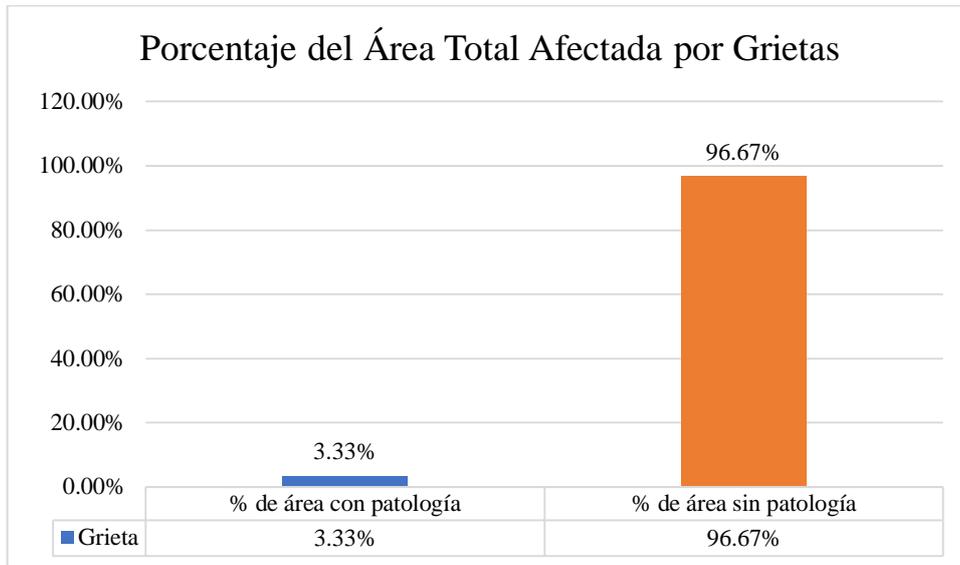


Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 03 tiene un área total afectada del 7.57 % con patologías de origen mecánico, predominando grietas con un nivel de severidad de severo.

**UNIDAD
MUESTRAL N° 04
(UM04)**

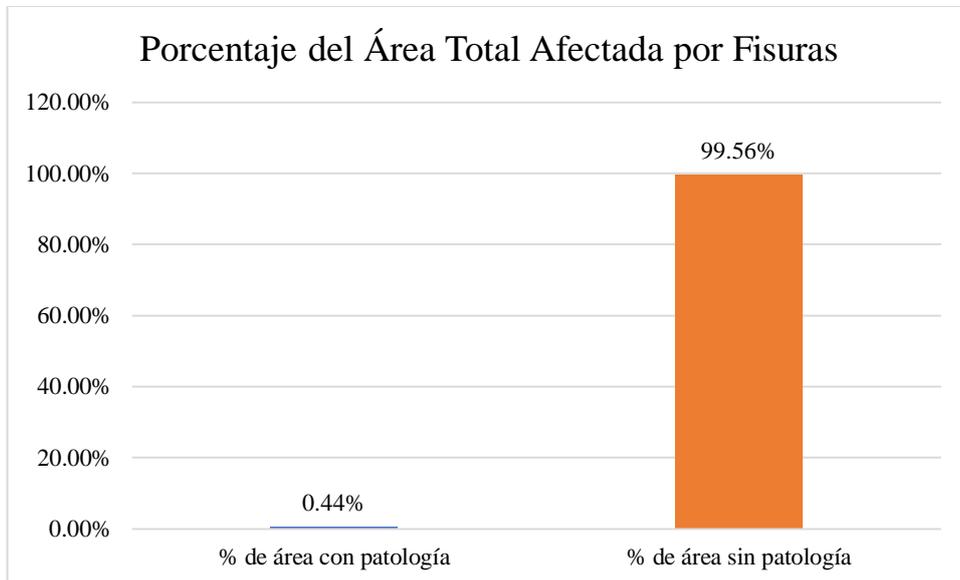
Gráfico 19: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM04



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por grieta es del 3.33% del área total en la unidad muestral 04

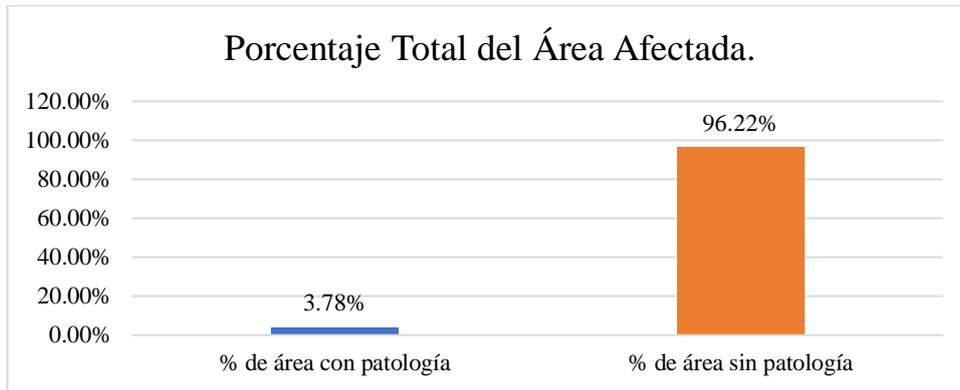
Gráfico 20: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM04



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por fisuras en la unidad muestral 04 es del 0.44%.

Gráfico 21: Porcentaje Total del Area Afectada – UM04

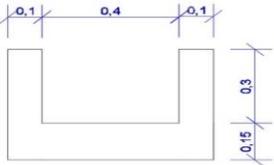
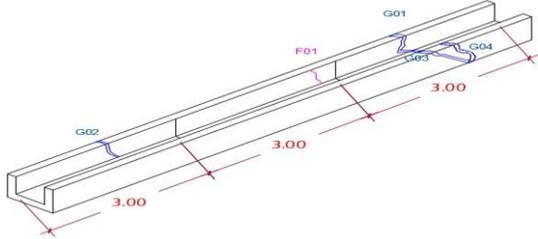


Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada total es del 3.78% y con patología predominante de grietas de nivel de severidad de moderado.

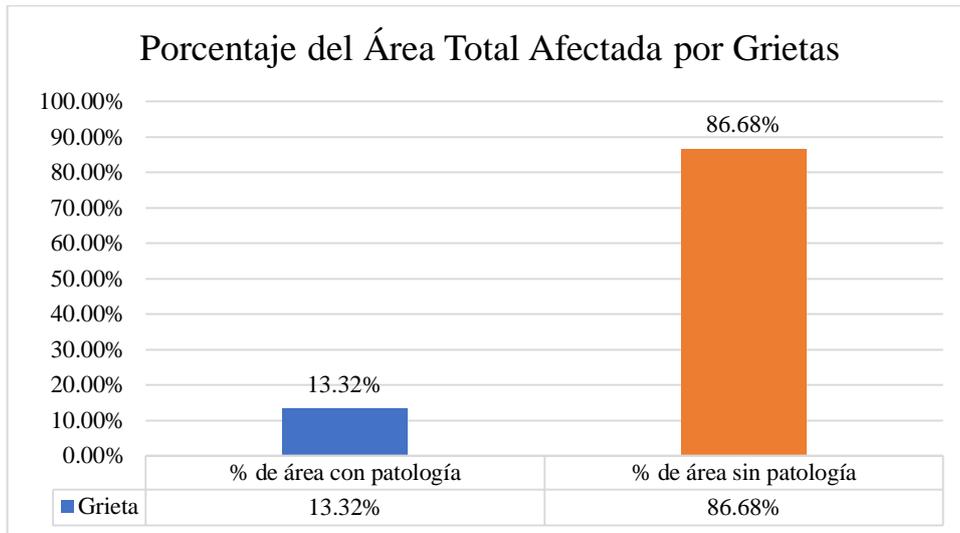
**UNIDAD
MUESTRAL N° 05
(UM05)**

Gráfico 22: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM05

		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM05 <th colspan="2">GRIETA</th> <th colspan="2">FISURA</th> <th colspan="2">FRACTURAMIENTO</th>	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO			
Fecha:	26/05/2018	Progresiva	1+312 – 1+321	Leve	menor a 2.00 mm	menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm			
Seccion del Canal		Longitud(m)	9	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm	entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm			
		Area (m2)	9	Severo	mayores a 4.00 mm	mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm			
		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho	Grieta 01	0.35	9.50	0.80	0.28	10.37%	3.11%	Severo	
			Grieta 02	0.30	5.40	0.53	0.16	5.89%	1.77%	Severo	
			Fisura 01	0.30	1.50	0.10	0.03	1.11%	0.33%	Moderado	
Margen Derecho		Base del canal	Grieta 03	0.6	7	0.8	0.48	17.78%	5.33%	Severo	
			Margen Izquierdo	Grieta 04	0.35	9	0.8	0.28	10.37%	3.11%	Severo
Base del Canal											
							TOTAL	1.23	TOTAL	13.66%	
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral						Observacion			
								El nivel de severidad de la UM05 es SEVERO porque las 04 grietas que tiene el canal tiene una abertura por encima de los 5.4 mm y existe filtraciones que afectan la estructura del canal.			

Fuente: Elaboracion Propia.

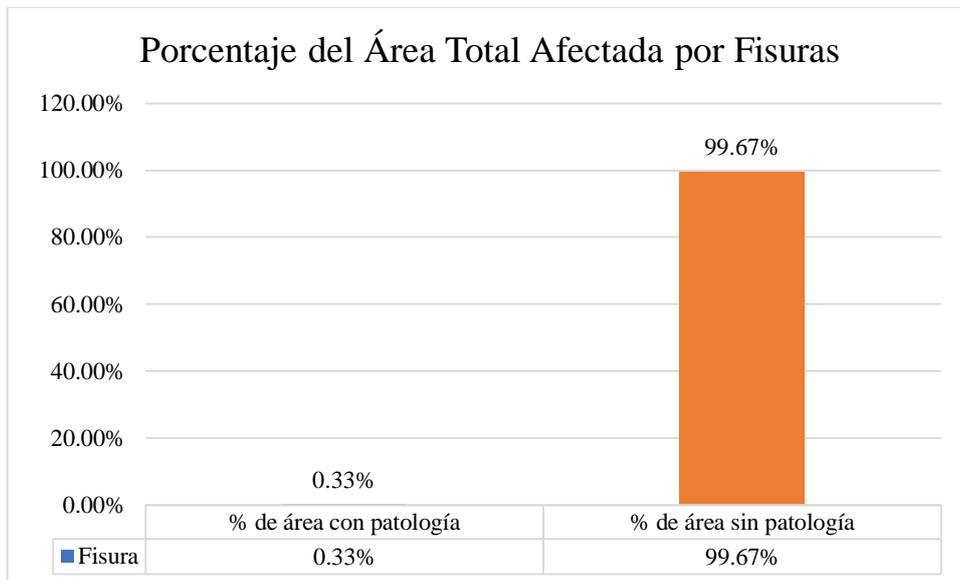
Gráfico 23: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM05



Fuente: Elaboración propia.

El área afectada por grietas es del 13.32% en la unidad muestral 05.

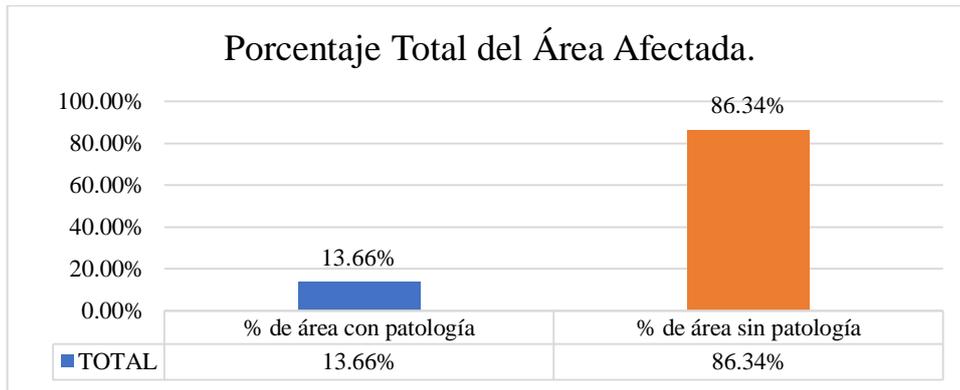
Gráfico 24: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM05



Fuente: Elaboración propia.

El área afectada por fisuras es del 0.33% en la unidad muestral 05.

Gráfico 25: Porcentaje Total de Área Afectada – UM05

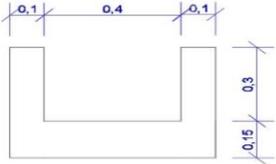
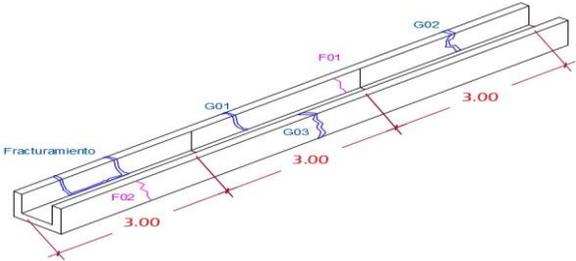


Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje total de área afectada en la unidad muestral 05 es del 13.66%, con grietas de nivel de severidad de severo.

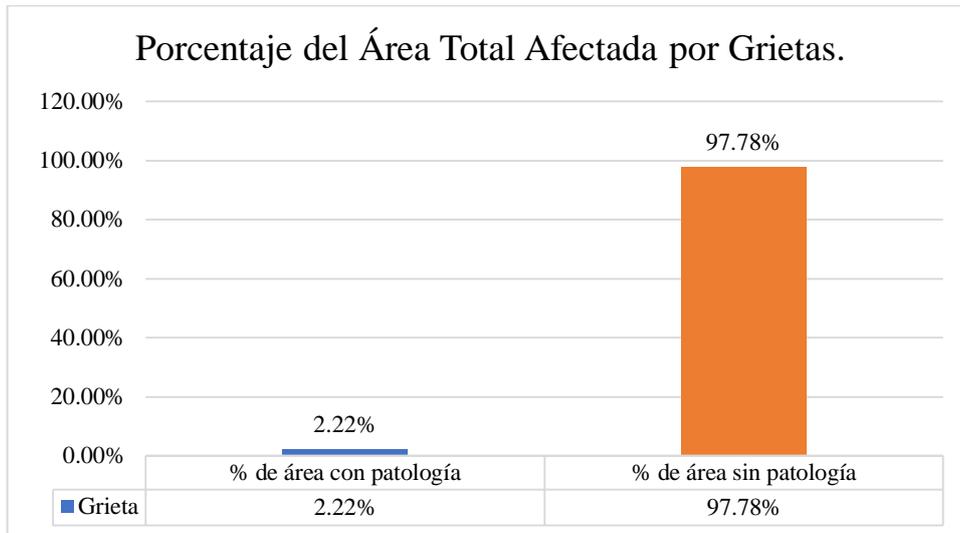
**UNIDAD
MUESTRAL N° 06
(UM06)**

Gráfico 26: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM06

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM06 <th colspan="2">GRIETA</th> <th colspan="2">FISURA</th> <th colspan="2">FRACTURAMIENTO</th>	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO			
Fecha:	26/05/2018	Progresiva	1+471 – 1+480	Leve	menor a 2.00 mm		menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm		
Seccion del Canal		Longitud(m)	9	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm		entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm		
		Area (m2)	9	Severo	mayores a 4.00 mm		mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm		
		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho	Grieta 01	0.35	2.00	0.20	0.07	2.59%	0.78%	Moderado	
			Grieta 02	0.30	1.50	0.30	0.09	3.33%	1.00%	Leve	
			Fracturamiento	1.50	18.00	1.00	3.00	33.33%	33.33%	Severo	
			Fisura 01	0.30	1.50	0.10	0.03	1.11%	0.33%	Moderado	
		Base del canal									
			Margen Izquierdo	Grieta 03	0.4	1.00	0.10	0.04	1.48%	0.44%	Leve
				Fisura 02	0.3	1.00	0.10	0.03	1.11%	0.33%	Moderado
				TOTAL		3.26	TOTAL	36.22%			
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral						Observacion			
								El nivel de severidad de la UM06 es SEVERO porque existe la separacion de un bloque de concreto de la pared lateral esto permite que exista filtración de agua a las capas inferiores. En este tramo para calcular el área afectada, se tomó el ancho y largo del paño.			

Fuente: Elaboracion Propia.

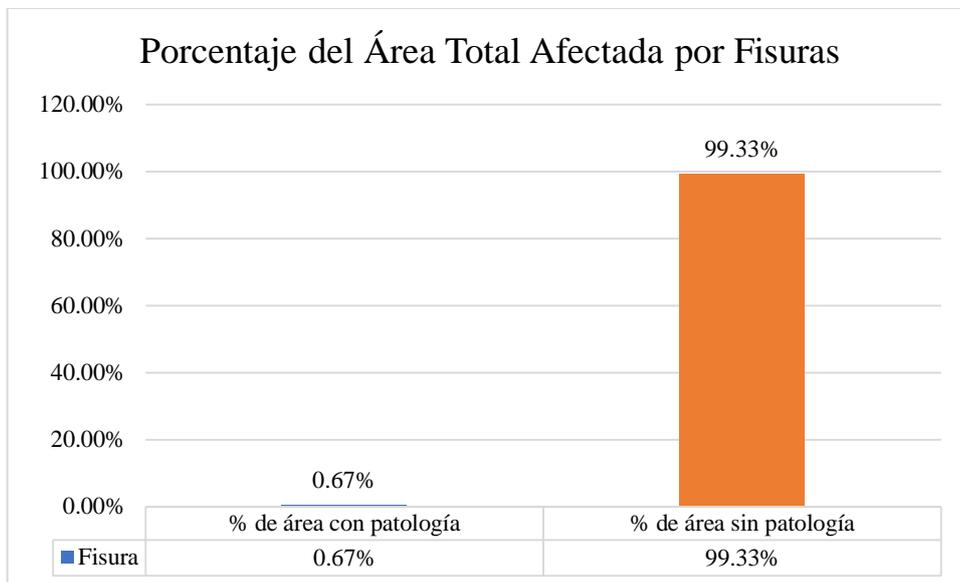
Gráfico 27: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM06



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por grietas es del 2.22%. En la unidad muestral 06.

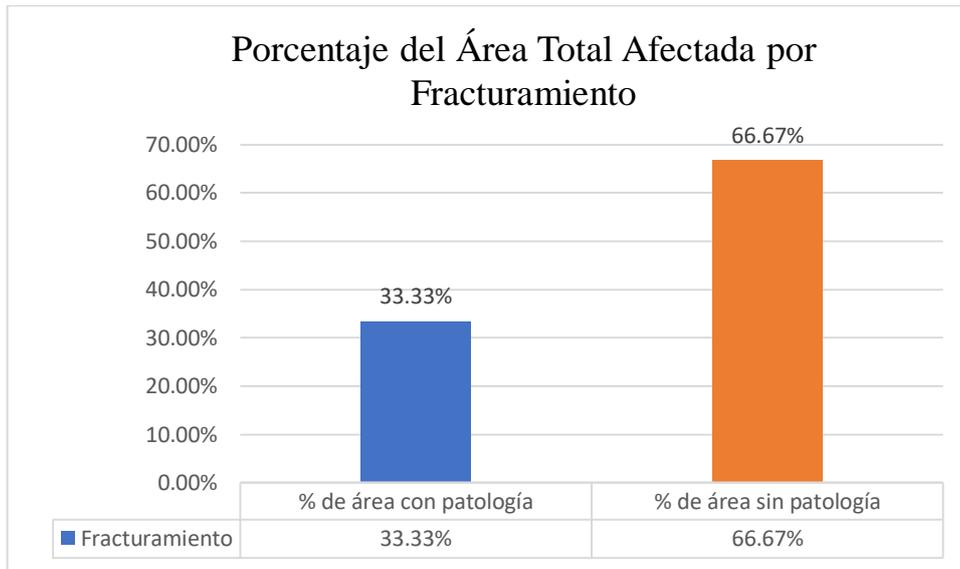
Gráfico 28: Porcentaje de Área Total Afectada por Fisuras - UM06



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por fisuras es del 0.67%. En la unidad muestral 06.

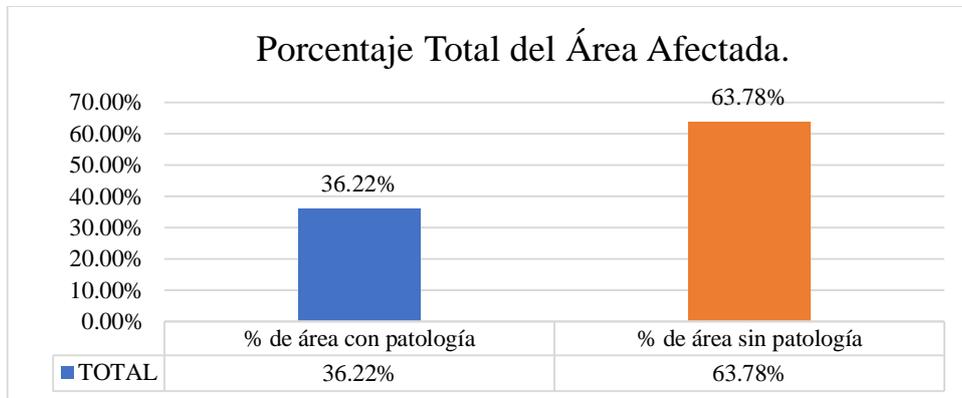
Gráfico 29: Porcentaje del Área Total Afectada por Fracturamiento - UM06



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por fracturamiento es del 33.33 %. En la unidad muestral 06.

Gráfico 30: Porcentaje Total del Área Afectada - UM06.

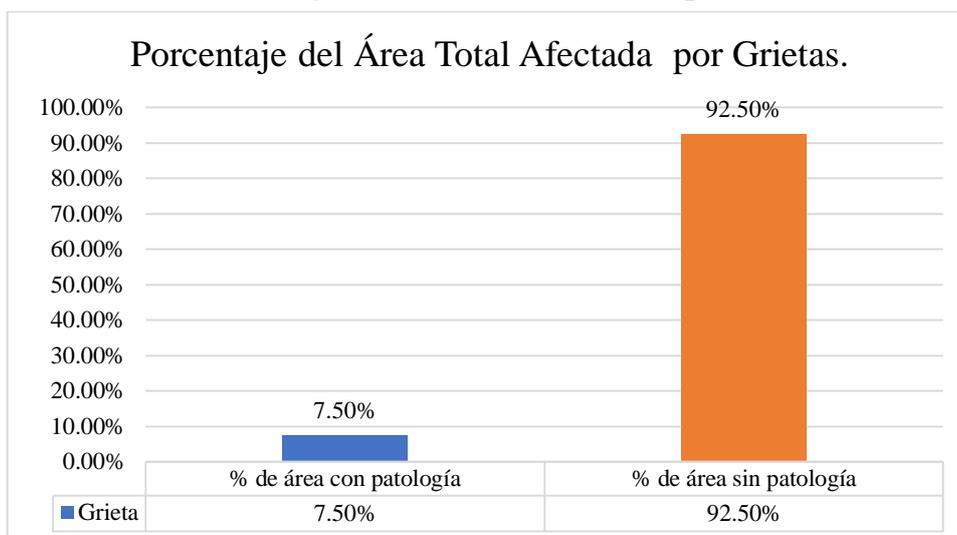


Fuente: Elaboración propia.

La unidad muestral 06, tiene un área afectada del 36.22 %, Siendo la patología de fracturamiento la más crítica con un nivel de severidad de severo.

**UNIDAD
MUESTRAL N° 07
(UM07)**

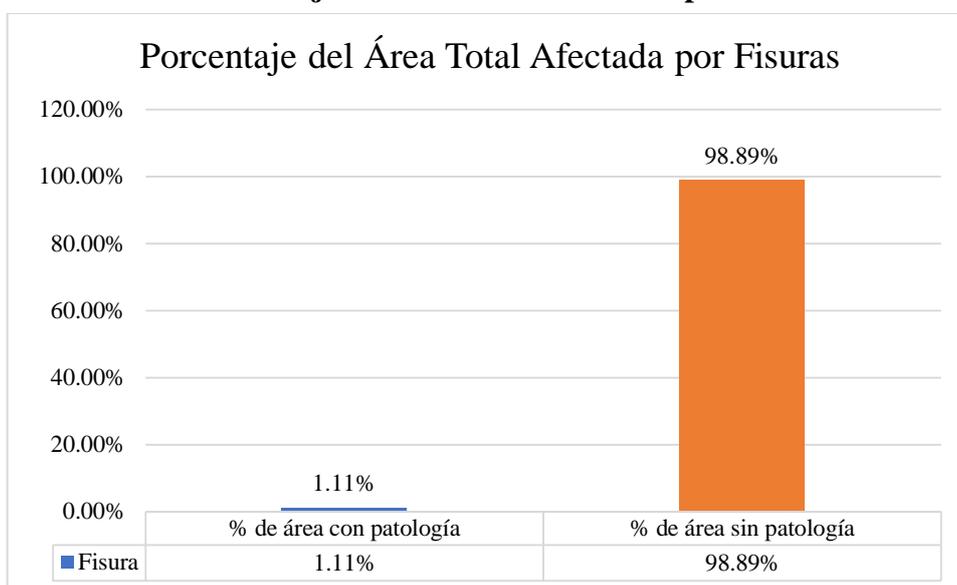
Gráfico 32: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por grieta es del 7.50 %, en la unidad muestral 07.

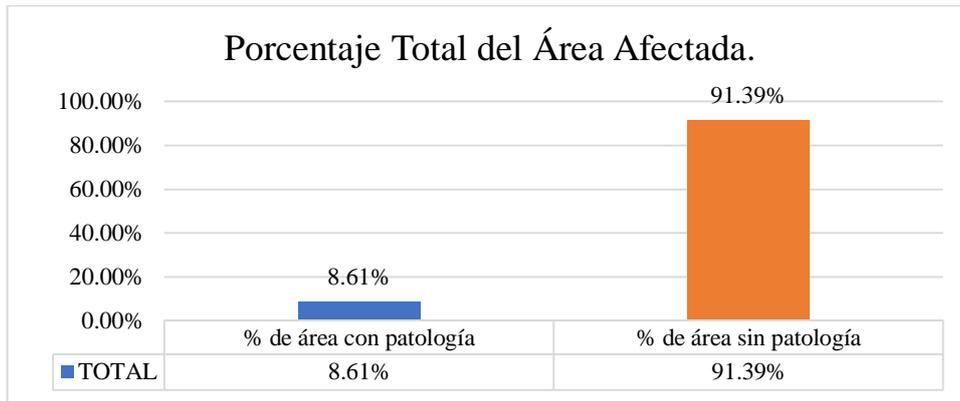
Gráfico 33: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por fisuras es del 1.11 %, en la unidad muestral 07.

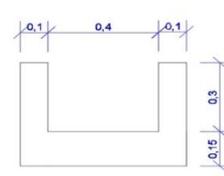
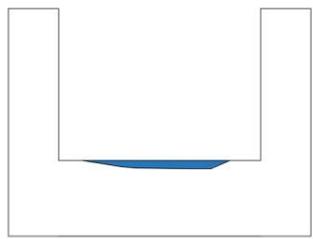
Gráfico 34: Porcentaje Total del Área Afectada - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

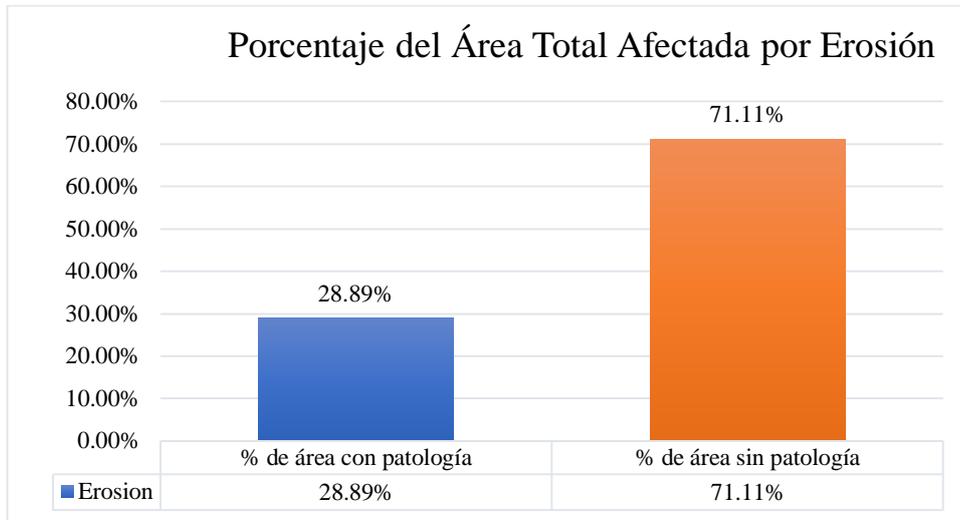
El porcentaje total de área afectada es del 8.61%. La grieta es la patología más significativa con un nivel de severidad de severo.

Gráfico 35: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM07

		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.											
		FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02											
Autor:	Bach. Carlos miguel Sanchez Ayalos	FECHA:	may-18	Datos de la muestra		NIVEL DE SEVERIDAD							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	U-M	UM07	Patologias	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)					
Seccion del Canal				Progresiva	1+533 – 1+542	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30			
				Longitud(m)	9	Sedimentacion	mayor a 1 cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm				
				Area (m2)	9	Sello de Juntas	menor al 20% de su espesor	entre 20% y 40% de su espesor	mayor al 40% de su espesor	20%=6 Δ 40%=12			
						Moho	manchas de moho en la superficie						
Base del Canal				Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afecteda (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad		
				Margen Derecho	Erosion								
					Sedimentacion								
					Junta Contraccion	15	0.3	0.009	59.06%	30.00%	SEVERO		
					Junta Construccion	15	0.3	0.005	15.00%	3.75%	LEVE		
				Base del Canal	Moho								
					Erosion	8		2.600	72.22%	28.89%	MODERADO		
					Sedimentacion								
					Juntas Contraccion	8	0.4	0.006	62.99%	21.33%	MODERADO		
				Margen Izquierdo	Juntas Construccion	8	0.4	0.006	10.67%	5.33%	LEVE		
					Moho			3.600	100.00%	40.00%	LEVE		
					Erosion								
					Sedimentacion								
TOTAL	Junta Contraccion	13	0.3	0.008	51.18%	21.33%	SEVERO						
	Junta Construccion	13	0.3	0.004	13.00%	3.25%	LEVE						
				Moho									
Base del Canal				Plano Isometrico de la Muestra				Observaciones					
								<p>La unidad muestral 07, presenta erosión en el piso del canal, el porcentaje del área erosionada es del 29%. En el caso de la junta, se evalúa el área transversal de la junta para determinar su nivel de severidad. El área de la junta de construcción se calcula multiplicando el espesor de la junta por la longitud de la junta (paredes y base).</p>					

Fuente: Elaboración Propia.

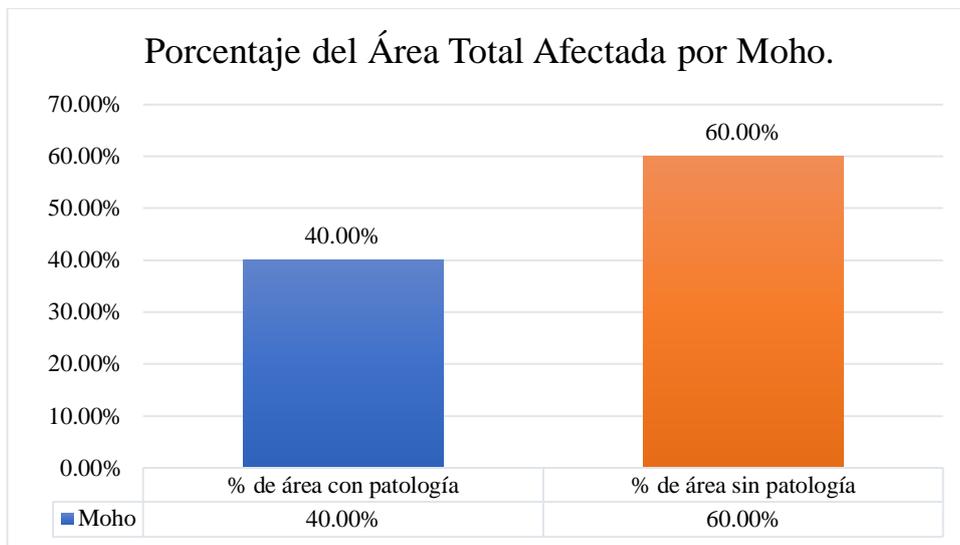
Gráfico 36: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por erosión es del 28.89 %, en la unidad muestral unidad muestral 07.

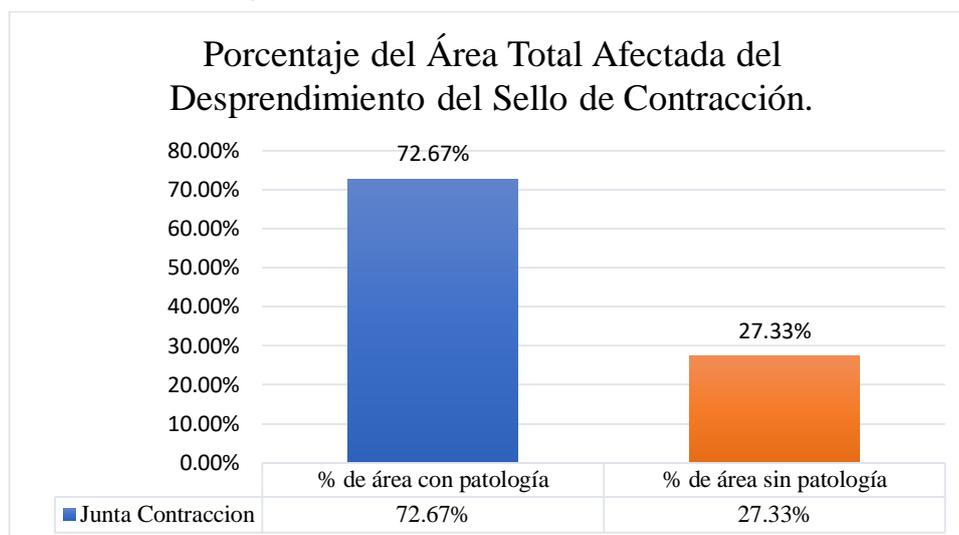
Gráfico 37: Porcentaje de Área Total Afectada por Moho - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por moho es del 40%, en la unidad muestral 07.

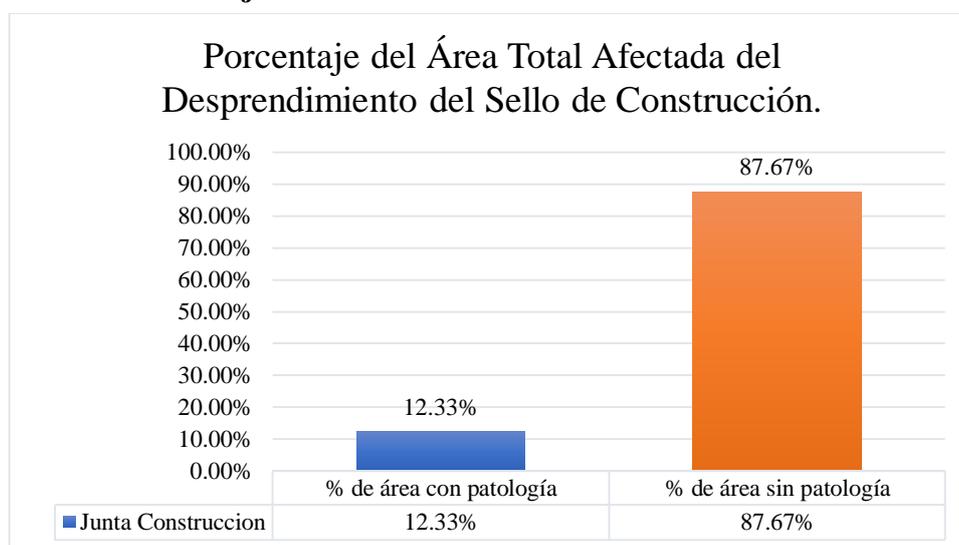
Gráfico 38: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 07, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de contracción en un 72.67 %.

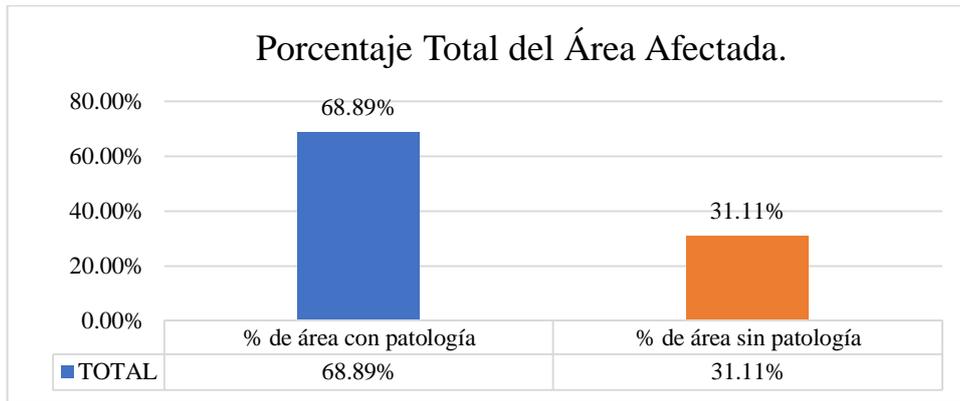
Gráfico 39: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM07



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 07, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de construcción en un 12.33 %.

Gráfico 40: Porcentaje Total del Área Afectada - UM07

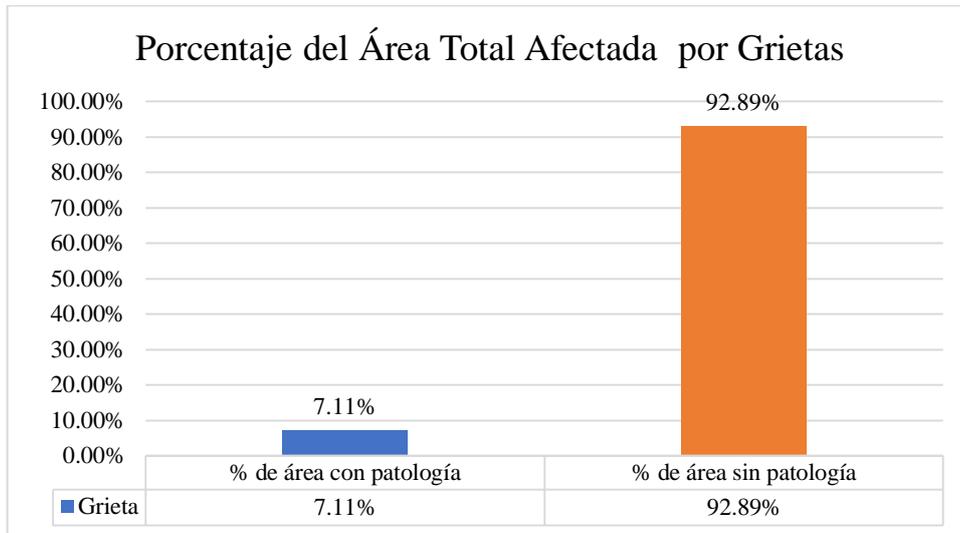


Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje total de área afectada por erosión y moho es del 68.89%, en la unidad muestral 07

UNIDAD
MUESTRAL N° 08
(UM08)

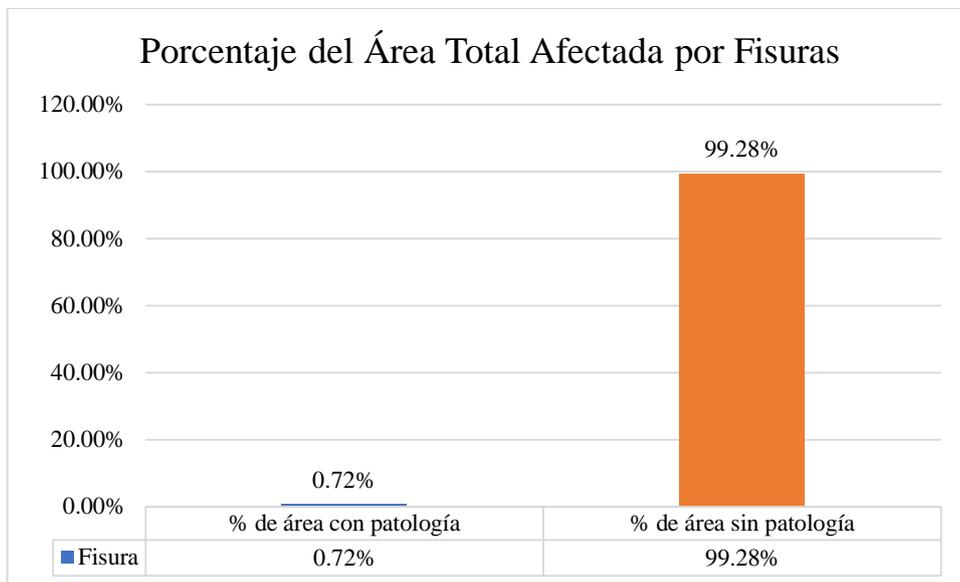
Gráfico 42: Porcentaje del Área Total Afectada por Grietas - UM08.



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por grietas es del 7.11%, en la unidad muestral 08.

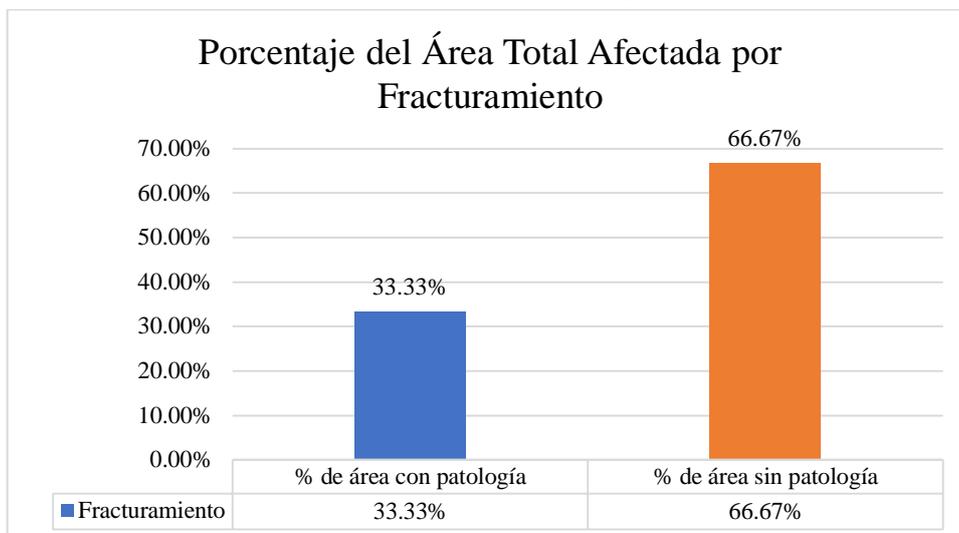
Gráfico 43: Porcentaje del Área Total Afectada por Fisuras – UM08



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por fisuras es del 0.72 %, en la unidad muestral 08.

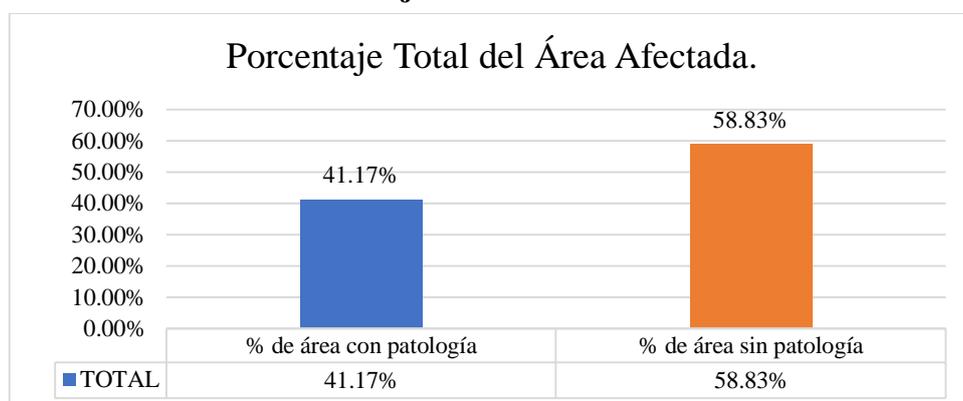
Gráfico 44: Porcentaje del Área Total Afectada por Fracturamiento - UM08.



Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de área afectada por fracturamiento es del 33.33 % en la unidad muestral 08.

Gráfico 45: Porcentaje Total de Área Afectada – UM08

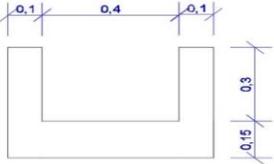
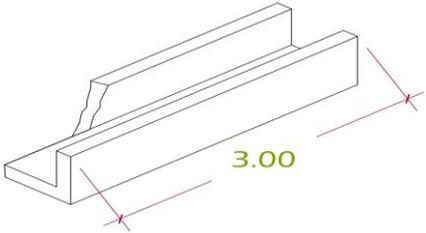


Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje total de área afectada en la unidad muestral 08 es de 41.17 %.

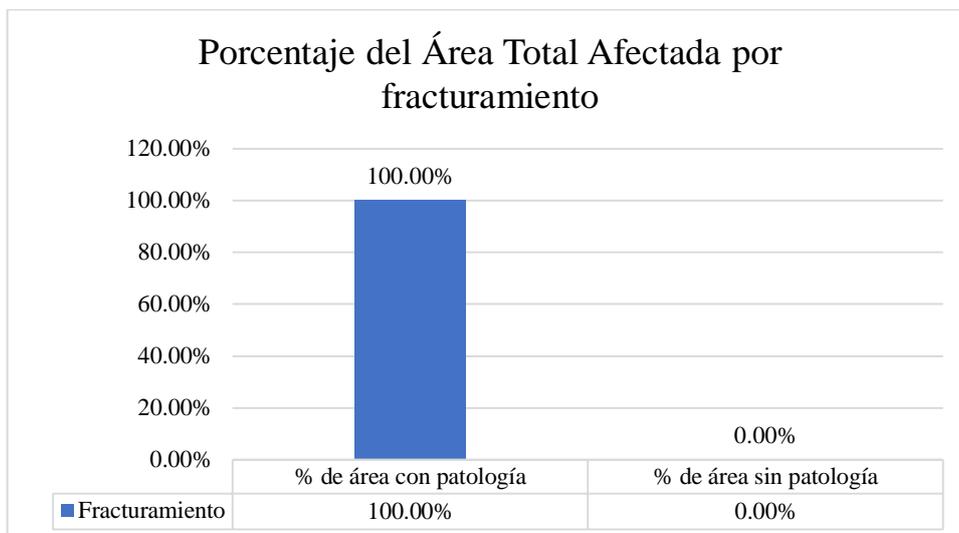
**UNIDAD
MUESTRAL N° 09
(UM09)**

Gráfico 46: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM09.

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.							
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01							
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad					
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM09	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO	
Fecha:	01/05/2018	Progresiva	1+569 – 1+572	Leve	menor a 2.00 mm	menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm	
		Longitud(m)	3	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm	entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm	
		Area (m2)	3	Severo	mayores a 4.00 mm	mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm	
Seccion del Canal									
									
Margen Derecho									
		Base del canal							
		Margen Izquierdo							
Base del Canal				TOTAL		3.00		TOTAL 100.00%	
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral				Observacion			
						El nivel de severidad en la UM09; Es SEVERO porque existe la separación de un bloque de concreto de la pared lateral originando una desviación del agua que fluye por el canal. En este tramo para calcular el área afectada, se tomó el ancho y largo del paño.			

Fuente: Elaboracion Propia.

Gráfico 47: Porcentaje Total del Área Afectada - UM09.

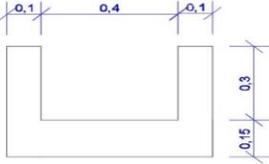
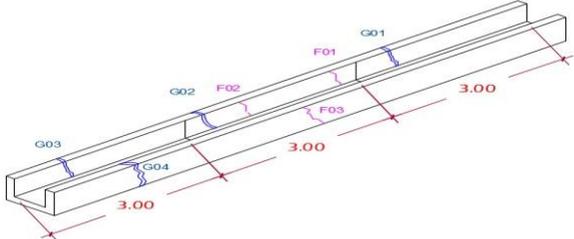


Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por fracturamiento es del 100 % en la unidad muestral 09.

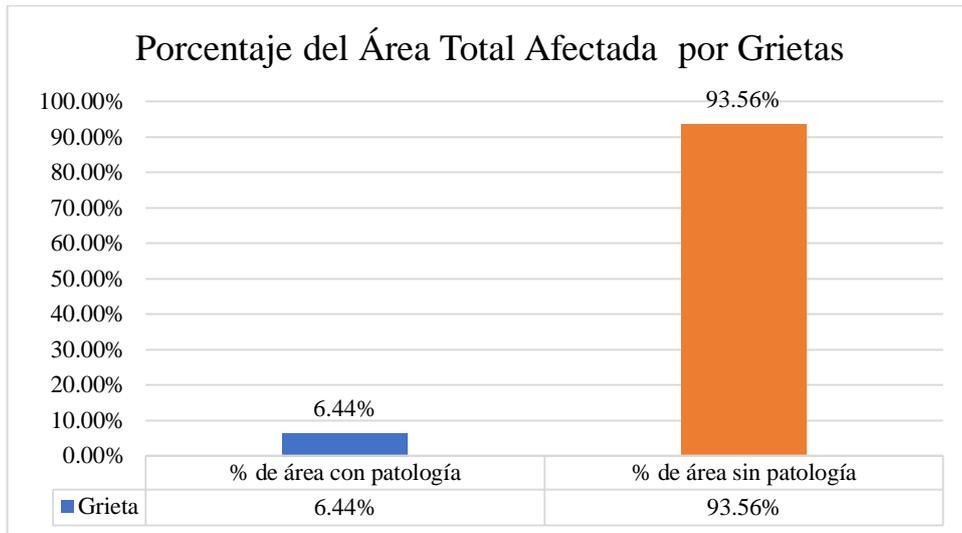
**UNIDAD
MUESTRAL N° 10
(UM10)**

Gráfico 48: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de UM10.

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM10 <th colspan="2">GRIETA</th> <th colspan="2">FISURA</th> <th colspan="2">FRACTURAMIENTO</th>	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO			
Fecha:	26/05/2018	Progresiva	1+604 – 1+613	Leve	menor a 2.00 mm	menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm			
Seccion del Canal		Longitud(m)	9	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm	entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm			
		Area (m2)	9	Severo	mayores a 4.00 mm	mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm			
		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
Margen Derecho		Margen Derecho	Grieta 01	0.30	14.00	0.40	0.12	4.44%	1.33%	Severo	
			Grieta 02	0.30	2.00	0.40	0.12	4.44%	1.33%	Moderado	
			Grieta 03	0.45	1.80	0.40	0.18	6.67%	2.00%	Leve	
			Fisura 01	0.35	1.00	0.20	0.07	2.59%	0.78%	Moderado	
			Fisura 02	0.30	1.00	0.1	0.03	1.11%	0.33%	Moderado	
Base del canal		Margen Izquierdo	Grieta 04	0.40	2.00	0.40	0.16	5.93%	1.78%	Moderado	
			Fisura 03	0.3	1.30	0.10	0.03	1.11%	0.33%	Moderado	
Margen Derecho							TOTAL	0.71	TOTAL	7.89%	
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral					Observacion				
							El nivel de severidad en la UM10 es SEVERO; porque la grieta tiene 14 mm y lo que indicar que existe filtraciones que afectan la estructura del canal.				

Fuente: Elaboracion Propia.

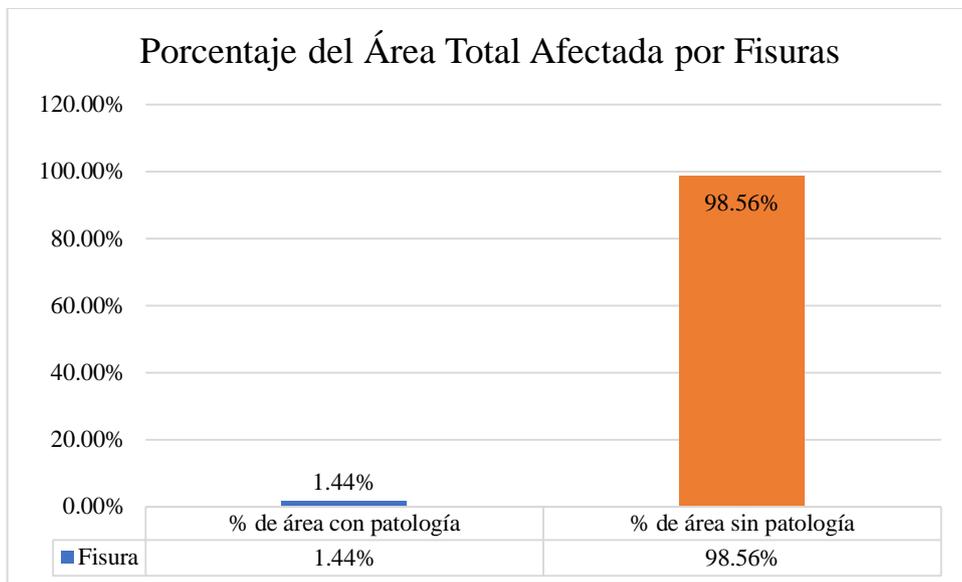
Gráfico 49: Porcentaje del Area Total Afectada por Grietas - UM10.



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por grietas es de 6.44 % en la unidad muestral 10.

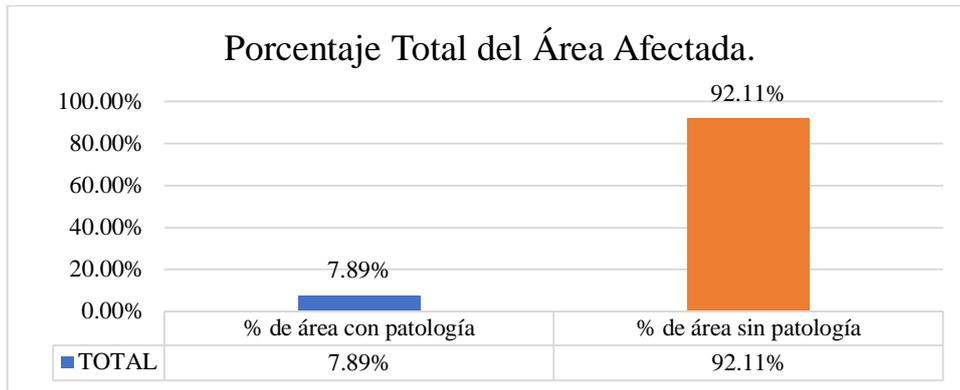
Gráfico 50: Porcentaje del Area Total afectada por Fisuras - UM10.



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por fisura es del 1.44%; en la unidad muestral 10.

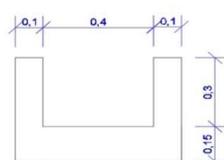
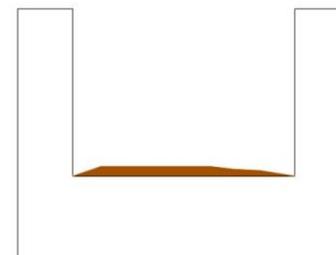
Gráfico 51: Porcentaje Total del Área Afectada – UM10.



Fuente: Elaboración Propia.

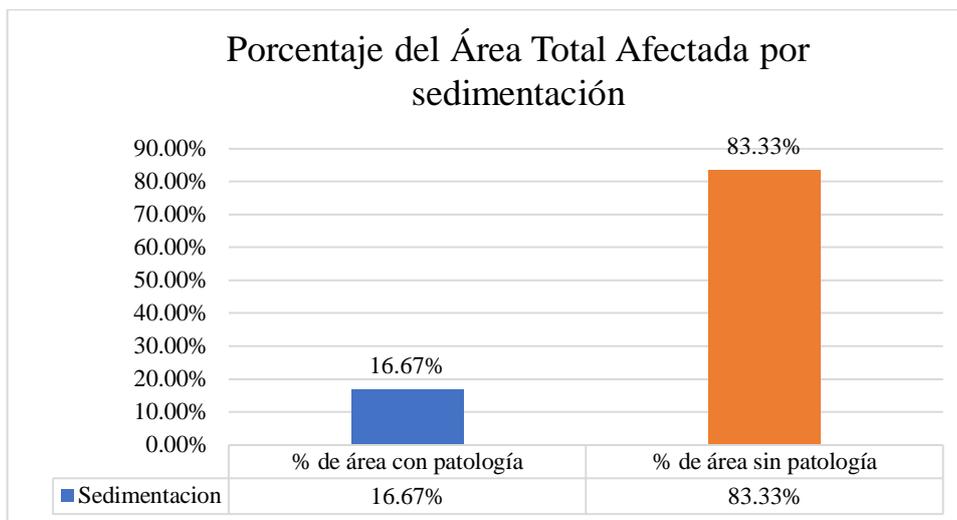
El porcentaje total de área afectada es del 7.89 %. Siendo la patología más crítica las grietas con nivel de severidad de severo.

Gráfico 52: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM10.

		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02										
Autor:	Bach. Carlos miguel Sanchez Ayalos	FECHA:	may-18	Datos de la muestra			NIVEL DE SEVERIDAD			
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	U-M	UM10	Patologías	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)		
Seccion del Canal				Progresiva	1+604 – 1+613	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30
				Longitud(m)	9	Sedimentacion	mayor a 1 cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm	
				Area (m2)	9	Sello de Juntas	menor al 20% de su espesor	entre 20% y 40% de su espesor	mayor al 40% de su espesor	20%=6 Δ 40%=12
				Espesor (m)	0.15	Moho	manchas de moho en la superficie			
				Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total
Margen Derecho	Erosion									
	Sedimentacion									
	Junta Contraccion	10	0.3	0.006	33.33%	20.00%	MODERADO			
	Junta Construccion	10	0.3	0.003	10.00%	2.50%	LEVE			
Base del Canal	Moho									
	Erosion									
	Sedimentacion	20		1.500	41.67%	16.67%	MODERADO			
	Juntas Contraccion	5	0.4	0.004	33.33%	13.33%	LEVE			
Margen Izquierdo	Juntas Construccion	5	0.4	0.004	6.67%	3.33%	LEVE			
	Moho									
	Erosion									
	Sedimentacion									
TOTAL	Junta Contraccion	8	0.3	0.005	26.67%	13.33%	MODERADO			
	Junta Construccion	8	0.3	0.002	8%	2.00%	LEVE			
	Moho									
Base del Canal				Plano Isometrico de la Muestra				Observaciones		
								<p>La unidad muestral 10, tiene sedimento, en un nivel de severidad de MODERADO. En el caso del sello de junta, se evalúa el área transversal de la junta para determinar su nivel de severidad. El área de la junta de construcción se calcula multiplicando el espesor de la junta por la longitud de la junta (paredes y base).</p>		

Fuente: Elaboracion Propia.

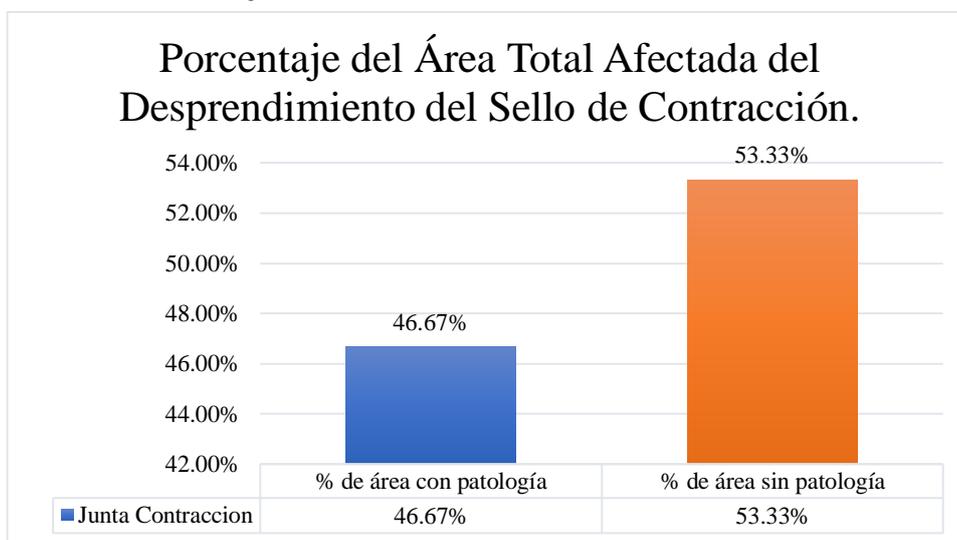
Gráfico 53: Porcentaje del Área Total Afectada por Sedimentación - UM10



Fuente: Elaboración Propia.

El Porcentaje de área afectada por sedimentación es del 16.67%.

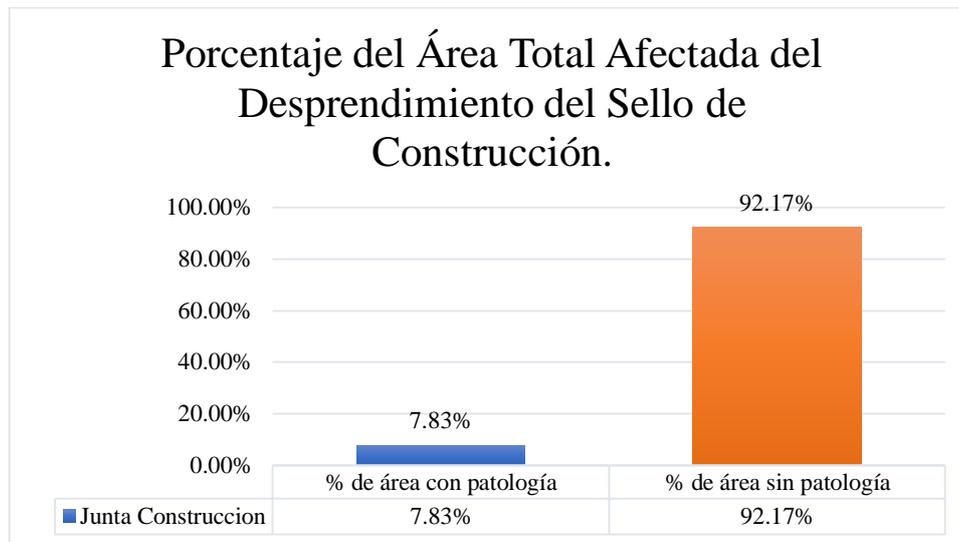
Gráfico 54: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción - UM10



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 10, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de contracción en un 46.67 %.

Gráfico 55: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción - UM10

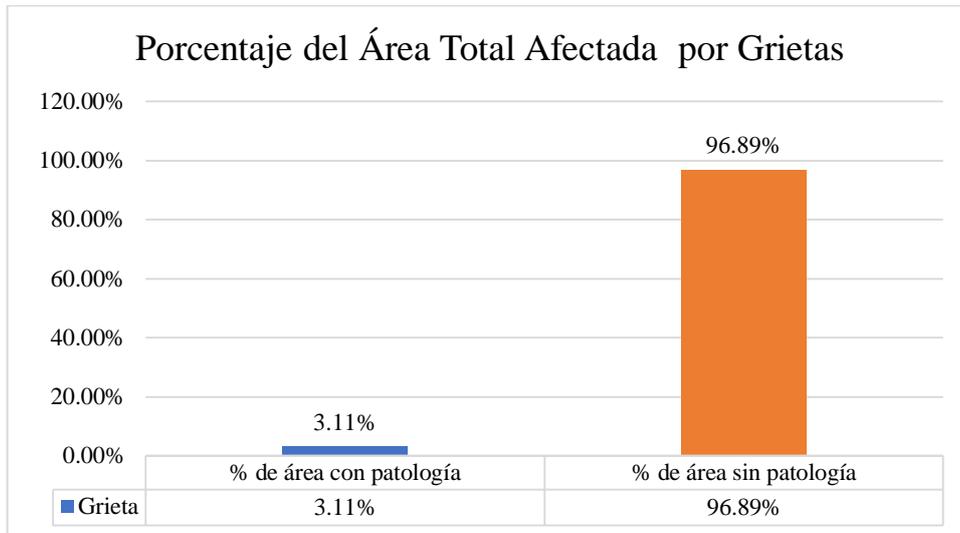


Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 07, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de construcción en un 7.83 %.

**UNIDAD
MUESTRAL N° 11
(UM11)**

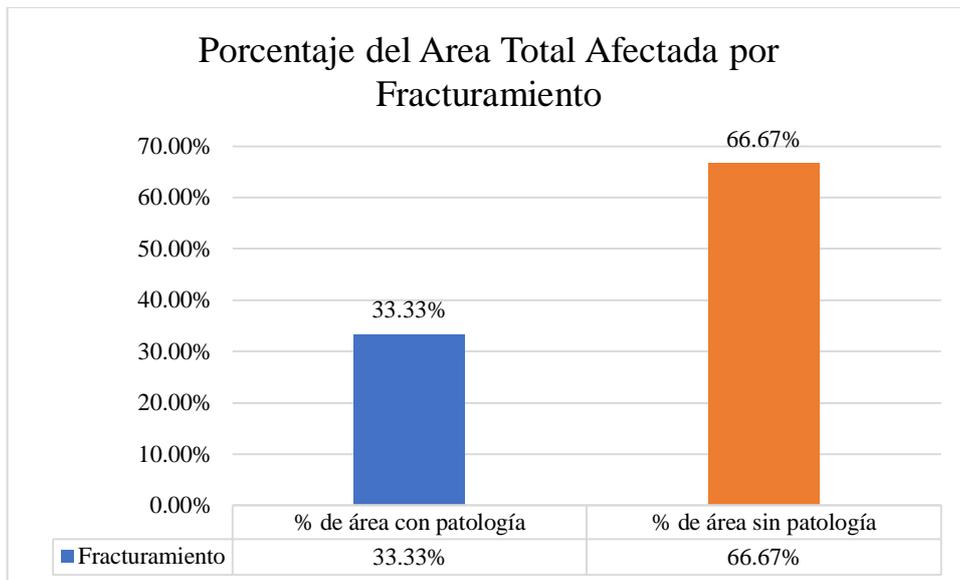
Gráfico 57: Porcentaje de Área Total Afectada por Grietas – UM11.



Fuente: Elaboración Propia.

El área afectada grietas es del 3.11% en la unidad muestral 11.

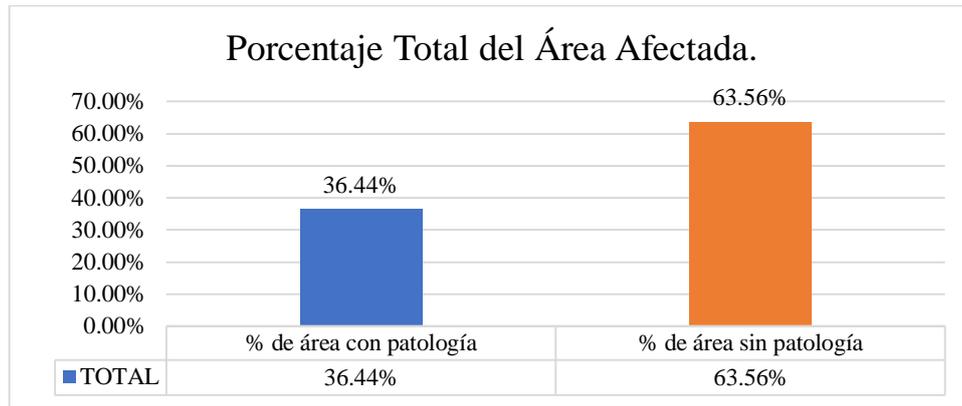
Gráfico 58: Porcentaje de Área Total Afectada por Fracturamiento – UM11.



Fuente: Elaboración Propia.

El área afectada por fracturamiento es del 33.33% en la unidad muestral 11.

Gráfico 59: Porcentaje Total de Área Afectada – UM11.

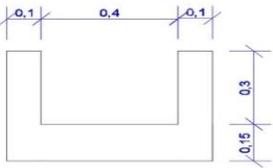
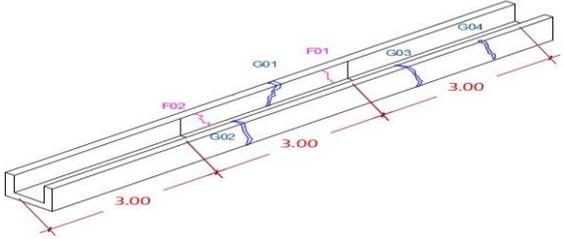


Fuente: Elaboración Propia.

El área total afectada en la unidad muestral 11 es del 36.44%. Siendo el fracturamiento la patología más crítica.

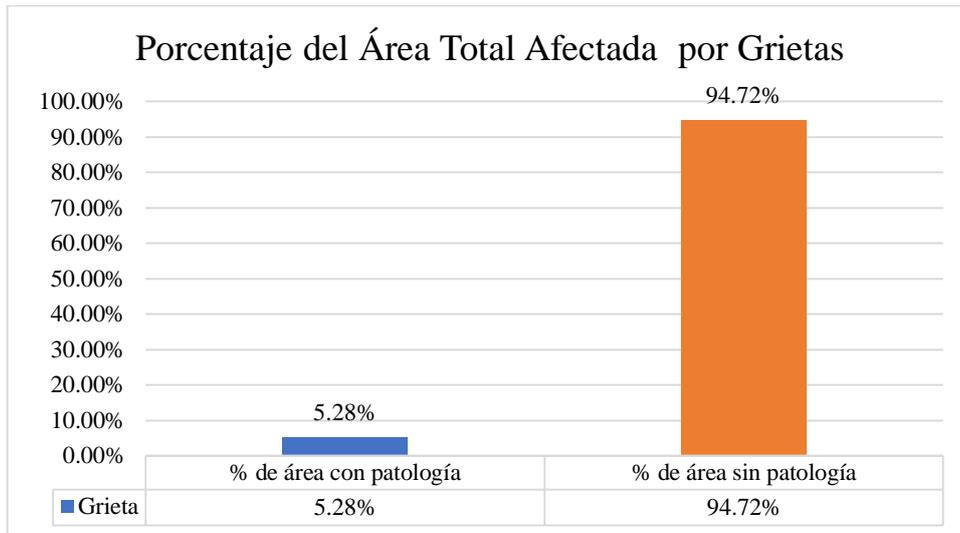
**UNIDAD
MUESTRAL N° 12
(UM12)**

Gráfico 60: Ficha Técnica de Evaluación N° 01 de la UM12.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACIÓN PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:	Bach. Carlos Miguel Sanchez Avalos	Datos de la Unidad Muestral		Nivel de Severidad							
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	Muestra	UM12	GRIETA		FISURA		FRACTURAMIENTO			
Fecha:	26/05/2018	Progresiva	1+604 – 1+613	Leve	menor a 2.00 mm	menor a 1.00 mm.		2 bloques < 3 mm			
Seccion del Canal		Longitud(m)	9	Moderado	2.00 mm a 4.00 mm	entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm			
		Area (m2)	9	Severo	mayores a 4.00 mm	mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm			
Base del Canal		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho	Grieta 01	0.30	2.00	0.40	0.12	4.44%	1.33%	Moderado	
			Fisura 01	0.35	1.00	0.10	0.04	1.30%	0.39%	Moderado	
			Fisura 02	0.30	1.00	0.10	0.03	1.11%	0.33%	Moderado	
Base del Canal		Margen Izquierdo	Grieta 02	0.40	1.50	0.40	0.16	5.93%	1.78%	Leve	
			Grieta 03	0.3	1.30	0.30	0.09	3.33%	1.00%	Leve	
			Grieta 04	0.35	1.00	0.3	0.11	3.89%	1.17%	Leve	
Base del Canal				TOTAL			0.54	TOTAL	6.00%		
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral						Observacion			
								El nivel de severidad en la UM10 es MODERADO; porque las grieta tiene 2 mm de abertura.			

Fuente: Elaboracion Propia.

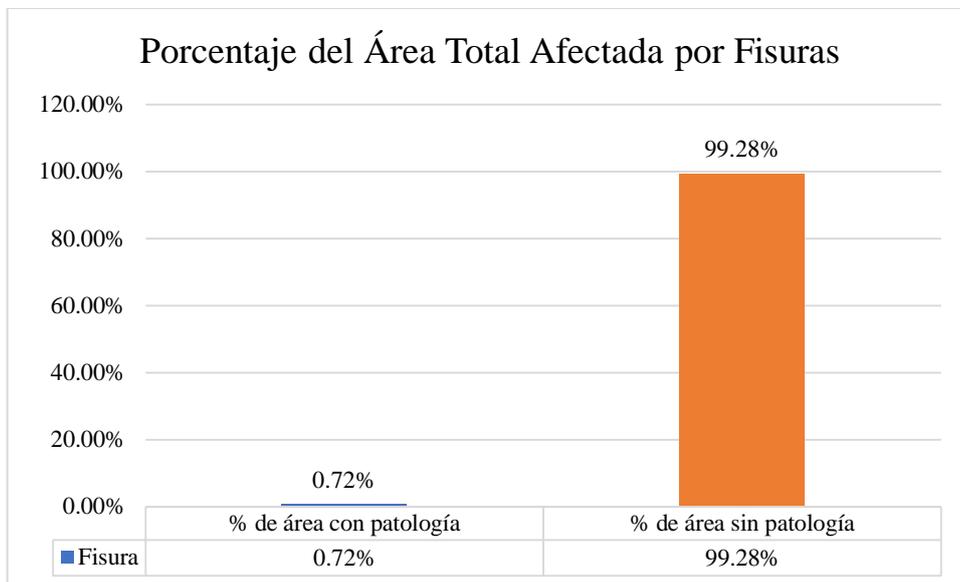
Gráfico 61: Porcentaje de Área Total Afectada por Grietas – UM12.



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por grieta es de 5.28% en la unidad muestral 12.

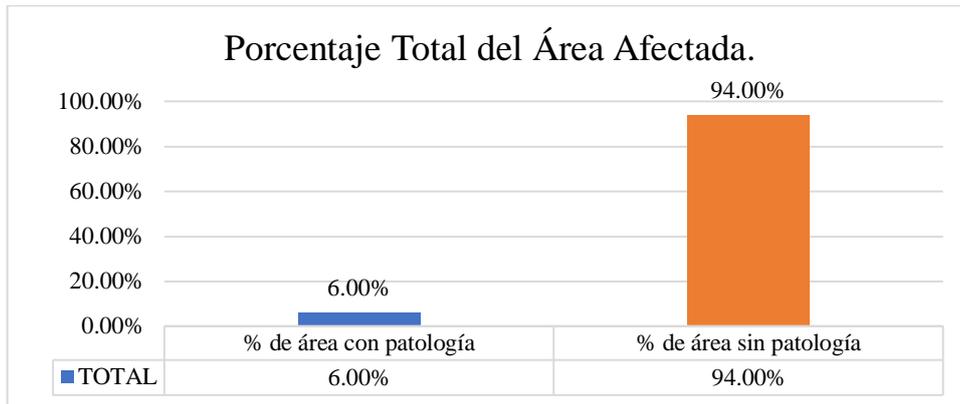
Gráfico 62: Porcentaje de Área Afectada por Fisuras – UM12.



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por fisura es del 0.72% en la unidad muestral 12.

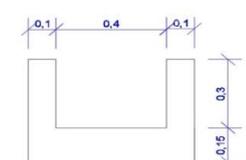
Gráfico 63: Porcentaje Total del Área Afectada – UM12.



Fuente: Elaboración Propia.

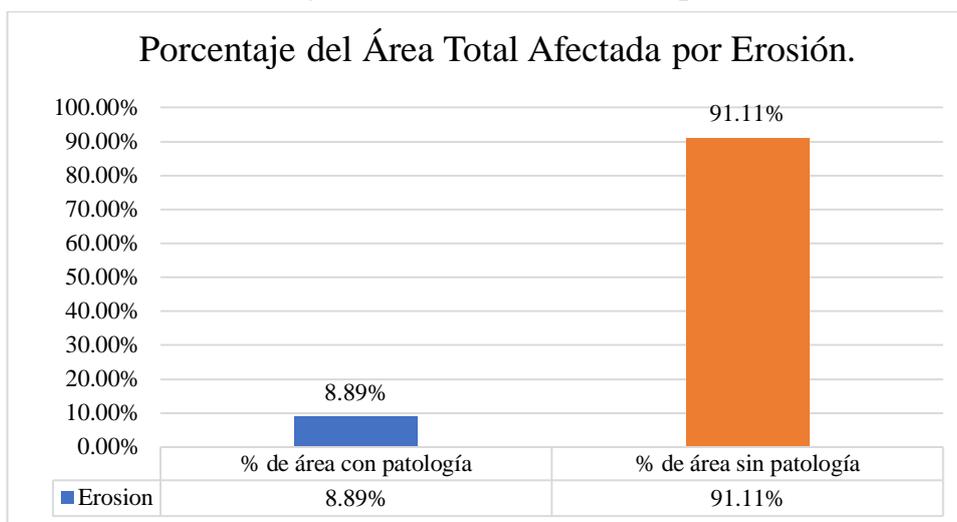
El porcentaje total del área afectada en la unidad muestral 12, por patologías de origen mecánico es del 6.00 %. Siendo la patología más representativa las grietas con un nivel de severidad de moderado.

Gráfico 64: Ficha Técnica de Evaluación N° 02 de UM12.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.								
FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02										
Autor:	Bach. Carlos miguel Sanchez Avalos	FECHA:	may-18	Datos de la muestra			NIVEL DE SEVERIDAD			
Asesor:	Mgr. Victor Hugo Cantu Prado	U-M	UM01	Patologías	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)		
Seccion del Canal 				Progresiva	1+969 – 1+978	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30
Margen Derecho 				Longitud(m)	9	Sedimentacion	mayor a 1 cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm	
				Area (m2)	9	Sello de Juntas	menor al 20% de su espesor	entre 20% y 40% de su espesor	mayor al 40% de su espesor	20%=6 Δ 40%=12
				Espesor (m)	0.15	Moho	manchas de moho en la superficie			
				Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total
Margen Derecho	Erosion									
	Sedimentacion									
	Junta Contraccion	74	0.3	0.018	100.00%	60.00%	SEVERO			
	Junta Construccion	7	0.3	0.002	7.00%	1.75%	LEVE			
Base del Canal	Moho									
	Erosion	4		0.800	22.22%	8.89%	LEVE			
	Sedimentacion									
	Juntas Contraccion	3	0.4	0.002	20.00%	8.00%	LEVE			
Margen Izquierdo	Juntas Construccion	3	0.4	0.003	5.33%	2.67%	LEVE			
	Moho			3.600	100.00%	40.00%	LEVE			
	Erosion									
	Sedimentacion									
TOTAL	Junta Contraccion	60	0.3	0.018	100.00%	8.00%	SEVERO			
	Junta Construccion	15	0.3	0.002	6%	1.50%	LEVE			
	Moho									
Base del Canal 				Plano Isometrico de la Muestra			Observaciones			
							La unidad muestral 12, presenta la huellas de un mal proceso constructivo, en las juntas de contraccion. Se puede notar una junta muy profunda. En el caso del sello de junta, se evalúa el área transversal de la junta para determinar su nivel de severidad. El área de la junta se calcula multiplicando el espesor de la junta por la longitud de la junta (paredes y base).			

Fuente: Elaboracion Propia.

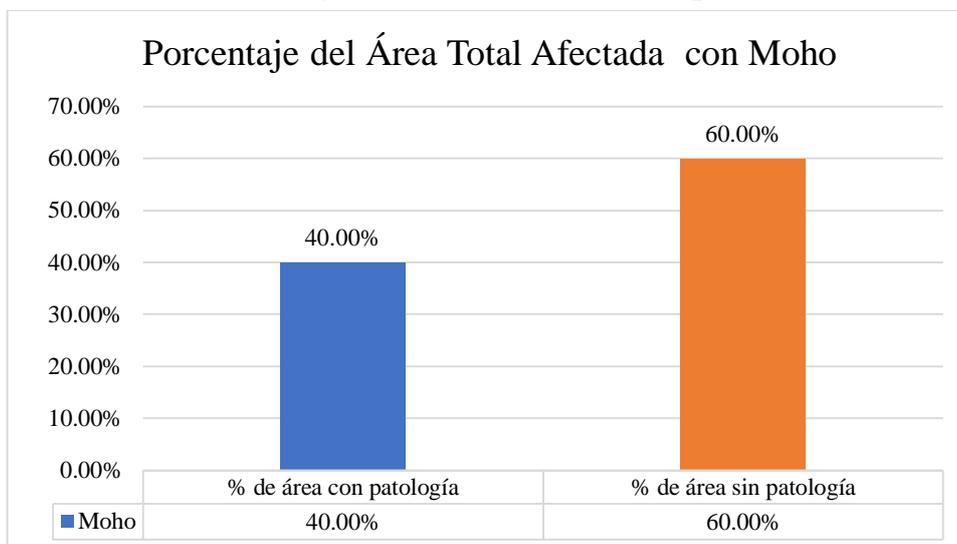
Gráfico 65: Porcentaje del Área Total Afectada por Erosión – UM12



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área erosionada en la unidad muestral 12 es del 8.89 %, con un nivel de severidad de leve.

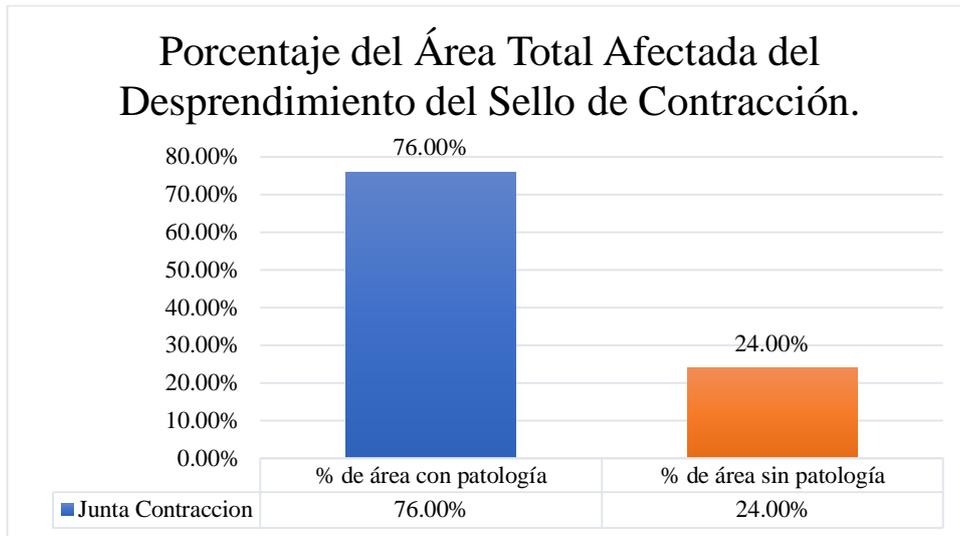
Gráfico 66: Porcentaje del Área Total Afectada por Moho – UM12



Fuente: Elaboración Propia.

El porcentaje de área afectada por moho en la unidad muestral 12 es del 40.00 %, con un nivel de severidad de leve.

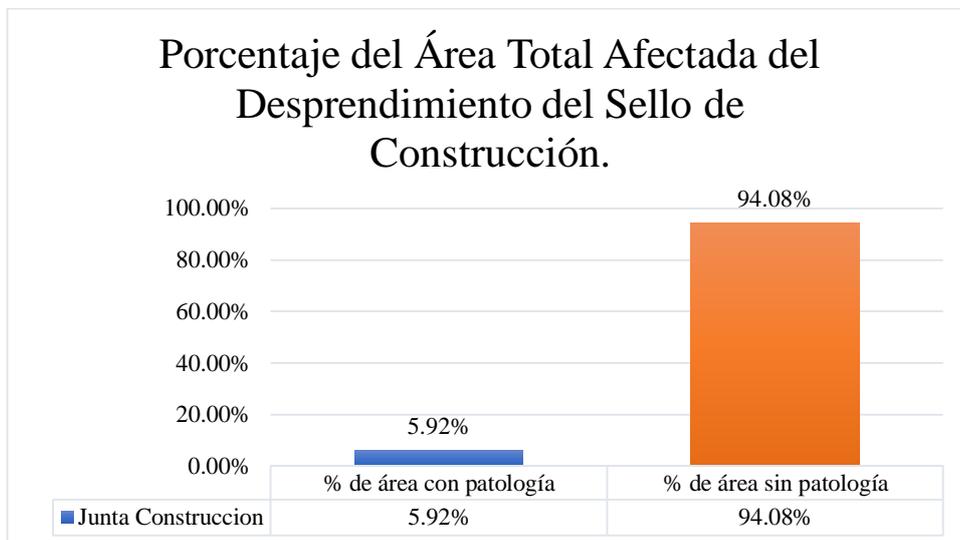
Gráfico 67: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Contracción – UM12



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 10, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de contracción en un 76.00 %.

Gráfico 68: Porcentaje del Área Afectada en la Junta de Construcción – UM12



Fuente: Elaboración Propia.

La unidad muestral 10, presenta desprendimiento del material sellante en la junta de construcción en un 5.92 %.

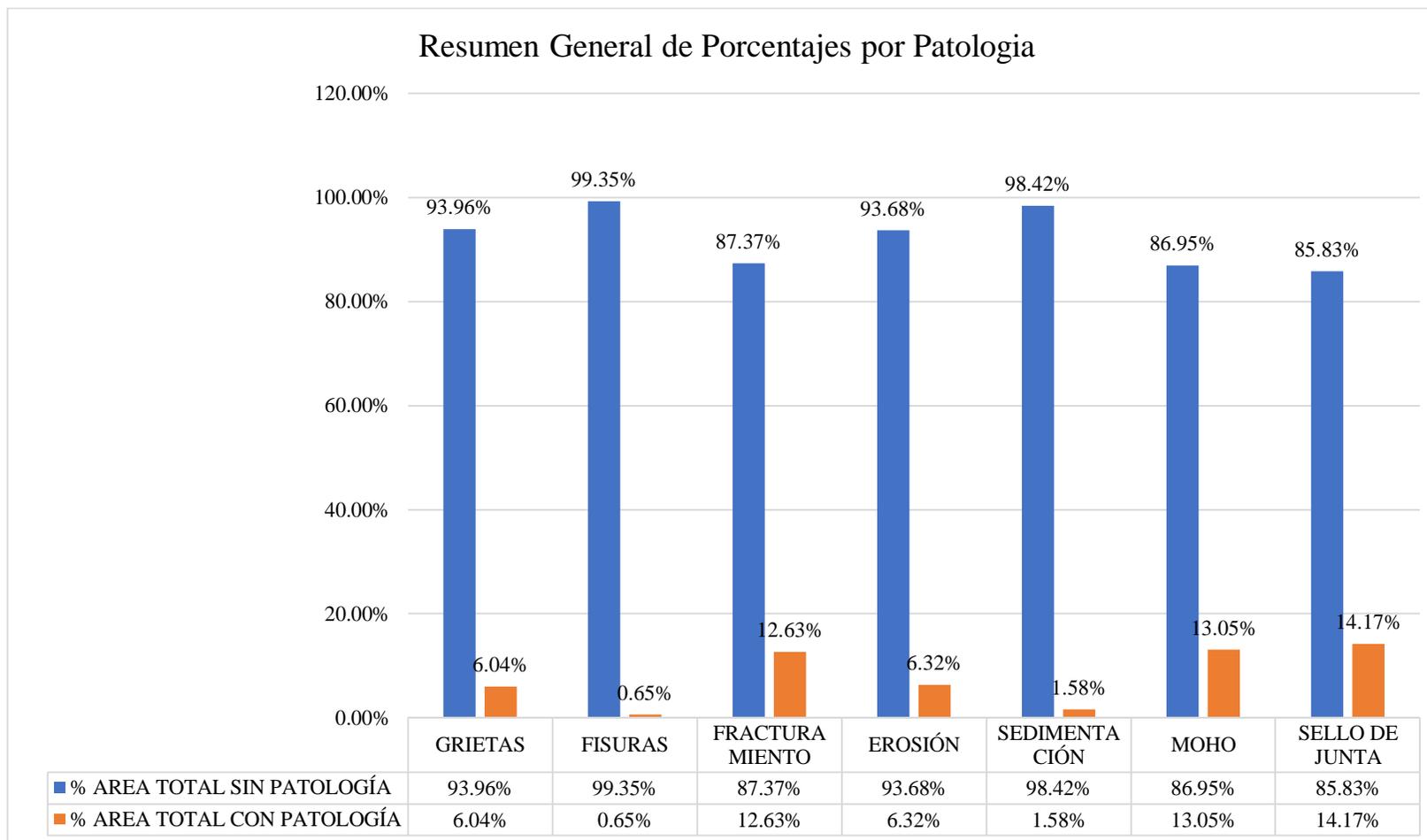
RESUMEN

Tabla N° 12 -. Resumen Total de Áreas Afectadas.

RESUMEN DE AREAS AFECTADAS POR TIPO DE PATOLOGIA						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE RIEGO PUKA CRUZ, ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+000 AL 2+000 DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018				
N°	PATOLOGIA	ÁREA TOTAL DE LAS UNIDADES MUESTRALES (m²)	ÁREA TOTAL AFECTADO (m²)	% AREA TOTAL SIN PATOLOGÍA	% AREA TOTAL CON PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD
01	GRIETAS	95.00	5.74	93.96%	6.04%	SEVERO
02	FISURAS	95.00	0.62	99.35%	0.65%	LEVE
03	FRACTURAMIENTO	95.00	12.00	87.37%	12.63%	SEVERO
04	EROSIÓN	95.00	6.00	93.68%	6.32%	LEVE
05	SEDIMENTACIÓN	95.00	1.50	98.42%	1.58%	LEVE
06	MOHO	95.00	12.40	86.95%	13.05%	LEVE
07	SELLO DE JUNTA	0.93	0.13	85.83%	14.17%	MODERADO

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 69: Resumen General de Porcentajes por Patología.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 13 -. Resumen por Unidad Muestral según su Patología

RESUMEN POR UNIDAD MUESTRAL SEGUN LOS NIVELES DE SEVERIDAD					
UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA		NIVEL DE SEVERIDAD	TIPO DE PATOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	DESDE	HASTA			
UM01	1+080	1+089	SEVERO	GRIETAS	El nivel de severidad en la UM01 es SEVERO; porque existe una grieta con una abertura de 9 mm, lo que indica que existe filtraciones que afectan a la estructura del canal.
UM02	1+219	1+223	LEVE	EROSIÓN	El nivel de severidad en la UM02 es LEVE; porque la erosion no causa filtraciones que afecten a la estructura del canal.
UM03	1+225	1+232	SEVERO	GRIETAS	El nivel de severidad en la UM03 es SEVERO; porque la grieta tiene 4.5 mm y lo que indicar que existe filtraciones que afectan a la estructura del canal.
UM04	1+250	1+259	MODERADO	GRIETAS	El nivel de severidad en la UM04 es MODERADO porque la abertura de grieta es de 2.5 mm.
UM05	1+312	1+321	SEVERO	GRIETAS	El nivel de severidad de la UM05 es SEVERO porque las 04 grietas que tiene el canal tiene una abertura por encima de los 5.4 mm y existe filtraciones que afectan a la estructura del canal.
UM06	1+471	1+480	SEVERO	FRACTURAMIENTO	El nivel de severidad de la UM06 es SEVERO porque existe la separacion de un bloque de concreto de la pared lateral esto permite que exista filtración de agua a las capas inferiores.
UM07	1+533	1+542	SEVERO	GRIETAS	el nivel de severidad de la UM07 es SEVERO; porque la grieta tiene una abertura de 15 mm, esto causa filtraciones que afectan la estructura del canal.
UM08	1+547	1+556	SEVERO	FRACTURAMIENTO	El nivel de severidad en la UM08; Es SEVERO porque existe la separacion de un bloque de concreto de la pared lateral esto permite que exista filtración de agua a las capas inferiores.
UM09	1+569	1+572	SEVERO	FRACTURAMIENTO	El nivel de severidad en la UM09; Es SEVERO porque existe la separacion de un bloque de concreto de la pared lateral esto permite que exista filtración de agua a las capas inferiores.
UM10	1+604	1+613	SEVERO	GRIETAS	El nivel de severidad en la UM10 es SEVERO; porque la grieta tiene 14 mm y lo que indicar que existe filtraciones que afectan a la estructura del canal.
UM11	1+630	1+639	MODERADO	FRACTURAMIENTO	El nivel de severidad; Es MODERADO porque existe la separacion de un bloque de concreto de la pared lateral esto permite que exista infiltración de agua a las capas inferiores.
UM12	1+969	1+978	MODERADO	GRIETAS	El nivel de severidad en la UM10 es MODERADO; porque las grieta tiene 2 mm de abertura.

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Análisis de Resultados.

Las patologías predominantes en el canal Puka Cruz son las grietas y fracturamientos presente en su mayoría en el margen derecho del canal aguas abajo, lado del talud. Estas grietas y fracturamientos, son originadas por el debilitamiento de la base de fundación, ya que en el margen derecho no cuenta con un terraplén que cumpla la función de confinar el canal, a esto se le debe sumar la escorrentía pluvial el cual erosiona el suelo. Todo esto produce que la carga producto de su propio peso del canal y del agua que fluye; no se transfiera al terreno de forma homogénea, produciéndose un asentamiento diferencial, lo cual origina la formación de grietas y fracturamientos.

- Unidad Muestral N° 01: Esta unidad muestral, presenta grietas como patologías predominantes en el margen derecho del canal, en un nivel de severidad SEVERO, el área del tramo es de 9 m² con un área afectada de 0.98 m² que representa el 10.93 % del área de la unidad muestral.
- Unidad Muestral N° 02: Esta Unidad muestral, presenta erosión en el piso del canal y en la pared lateral derecha, ambos con un nivel de severidad LEVE, ya que no afecta la condición de servicio ni su estructura, el área afectada es de 1.4 m², que representa el 35 % del área de la unidad muestral.
- Unidad Muestral N° 03: Esta Unidad muestral, presenta una grieta transversal en el margen derecho con una abertura de 4.5 mm, su nivel de severidad es de SEVERO, el área afectada por patología de grietas y

fisuras es de 0.53 m² que representa el 7.57%. del área de la unidad muestral.

- Unidad Muestral N° 04: Esta Unidad muestral, presenta grietas y una fisura transversal, con un nivel de severidad de MODERADO, el porcentaje de área afectada en esta unidad muestral es del 3.78%
- Unidad Muestral N° 05: Esta unidad muestral, presenta grietas, la de mayor consideración es una grieta transversal en toda la sección del canal dividiendo en dos al tramo con una abertura de 5.4 mm en su máxima separación, la segunda grieta la pared del margen derecho, su nivel de severidad en SEVERO. El área afectada en esta unidad muestral es del 13.66%.
- Unidad Muestral N° 06: Esta Unidad muestral, presenta un fracturamiento que divide al bloque en dos con una abertura de 18 mm, el nivel de severidad es SEVERO, ya que existe una separación por la cual se está filtrando agua a la capa inferior del canal, esto produce un debilitamiento de la base y posteriormente un colapso del tramo. El área afectada es de 3.26 m², que representa el 36.22% del área de la unidad muestral.
- Unidad Muestral N° 07: Esta unidad muestral, presenta grietas y fisuras con un área afectada de 0.78 m² que representa el 8.61% del área de la unidad muestral; el nivel de severidad es SEVERO.
- Unidad Muestral N° 08: Esta Unidad muestral, presenta un fracturamiento que divide al bloque en dos con una abertura de 23 mm,

el nivel de severidad es SEVERO, el porcentaje de área afectada es del 41.17% de la unidad muestral.

- Unidad Muestral N° 09: Esta unidad muestral, presenta un fracturamiento ya desprendido, próximo a la junta de construcción. Existe filtración que a humedecido toda el área contigua al canal. Su nivel de afectación es SEVERO y su porcentaje de área afectada es el 100% del área de la unidad muestral.
- Unidad Muestral N° 10: Esta unidad muestral, presenta grietas y fisuras en su mayoría en el margen derecho, el área afectada es del 0.71 m² que representa el 7.89% del área de la unidad muestral. El nivel de severidad en esta unidad muestral es MODERADO.
- Unidad Muestral N° 11: Esta unidad muestral, presenta fracturamiento en el lado izquierdo del canal, Su nivel de severidad es MODERADO, su área afectada por grietas y fracturamiento es de 3.28 m² que representa el 36.44% del área de la unidad muestral.
- Unidad Muestral N° 12: esta unidad muestral, presenta grietas y fisuras en su mayoría en el margen derecho. Su nivel de afectación es MODERADO. El área afectada por grietas y fisuras es del 6%

VI. CONCLUSIONES.

- En el canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, región Ancash, se identificó las siguientes patologías del concreto:

N°	Patología	Porcentaje	Nivel de Severidad	N° de Tabla
1	Fracturamiento	12.63 %	Severo	N° 19
2	Grieta	6.04 %	Severo	N° 19
3	Fisuras	0.65 %	Leve	N° 19
4	Erosión	6.32 %	Leve	N° 19
5	Sedimentación	1.58 %	Leve	N° 19
6	Moho	13.05 %	Leve	N° 19
7	Sello de Juntas	14.17 %	Moderado	N° 19

- La patología del concreto que más afecta a la estructura y a su condición de servicio del canal es el Fracturamiento encontrándose en las unidades muestrales 06, 08, 09 y 11. Todas con un nivel de afectación de Severo y presentes en el margen derecho del canal aguas abajo. El porcentaje total del área afectada por Fracturamiento de la Estructura es de 12.63%.
- La patología del concreto, más frecuente son las grietas, presentes en su mayoría en el margen derecho y con un grado de afectación de severo y un porcentaje de área afectada de 6.04%.
- La condición de servicio del canal de irrigación PUKA CRUZ, desde la progresiva 1+000 al 2+000 del distrito de Huayllapampa, provincia de Recuay, región Ancash, es MALA. Ya que presenta patologías de tipo mecánicas (Fracturamiento, Grietas y Fisuras) en un nivel de severidad Moderado y Severo. El fracturamiento afecta la continuidad estructural del canal provocando la interrupción en el riego de las parcelas agrícolas.

- El origen de las patologías como fracturamiento y grietas en el margen derecho del canal, se debe a que no cuenta con un terraplén en el margen derecho aguas abajo, que permita confinar el canal.

Aspectos Complementarios

RECOMENDACIONES.

- En las Unidades Muestrales 01, 03, 05, 06, 08, 09 y 11, afectadas por el fracturamiento de la estructura con un nivel de afectación severo y grietas con un nivel de afectación moderado. Se recomiendan la remoción del bloque entre juntas de contracción, para su reconstrucción.
- En la Unidad Muestral 07 afectada por la erosión en la base del canal, con un grado de afectación de moderado, se recomienda realizar la reparación empleando morteros de cemento-arena, picando y limpiando la superficie de la base del canal y aplicando un adhesivo a base de resinas epóxicas, para una mejor adherencia del concreto viejo con el mortero.
- Se recomienda realizar el sellado de las juntas de contracción y construcción, con asfalto liquido RC-250, debido al deterioro de la mayoría de junta a lo largo del canal.
- Formar un terraplén en el margen derecho aguas abajo, con material de la parte superior del canal. Esto evitara el fracturamiento en el margen derecho del canal.

Otras Recomendaciones.

- La construcción de una zanja de coronación, que permita captar y evacuar las aguas de escorrentías en la época de lluvias, evitando la entrada y acumulación de sedimentos en el canal.
- Se recomienda elaborar un manual y cronograma de mantenimiento y operación, teniendo en cuenta la época de lluvias, dado que en actualidad las unidades de muéstrales, presenta maleza a ambos lados del canal y sedimentos en el interior del canal, producto de la caída de tierra de la parte alta.

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. Ortíz Pedraza H. Evaluación de las patologías en plantas potabilizadoras de la ciudad de Santa Clara. [Tesis de Pregrado]. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; 2016.
3. Melgarejo Reyes F. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto del Canal Yurac Yacu entre las Progresivas 0+000 – 1+000 Sector Cachipampa, Distrito De Independencia, Provincia De Huaraz, Departamento De Ancash, Junio – 2017. [Tesis de Pregrado]. Huaraz, Peru: Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2017
4. Vidal López C. Determinacion Y Evaluacion De Patologías De Concreto En El Canal De Riego I Tramo Quinreycancha - Ucucha, Distrito De Marcará, Provincia De Carhuaz, Region Ancash, Mayo – 2017. [Tesis De Pregrado]. Huaraz, Peru: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2017
5. Pasquel Carbajal E. Topicos de Tecnologia del Concreto. Segunda Edicion ed. Lima; 1999.
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: <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>

7. Carreño J, Serrano R. "Metodología de evaluación en patología estructural." [Tesis para obtención de título de ingeniero civil]. Bucaramanga. Colombia. Universidad Industrial de Santander 2005. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/326503395/PATOLOGIA-ESTRUCTURAL>
8. Avendaño E. Detección Tratamiento y Prevención de Patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial, San José - Mayo 2006. [Tesis para obtener el Título de Ingeniero civil] San José - Costa Rica. Universidad de Costa Rica 2006.
9. Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción Barcelona.
10. Neville A, Brooks J. Tecnología del Concreto. México. Editorial Trillas. 1998
11. 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.
12. Safranez C. Juntas de contracción en canales y depósitos de agua. [Folleto].
13. CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 - 03. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje SlideShare. [Online]. BOGOTA: [cited 2018 Junio 04]. Available from: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/973-manual-para-la-inspeccion-visual-de-estructuras-de-drenaje/file>
14. Zavala A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal sub lateral 9+265 entre las progresivas 0+000 – 0+500 sector cieneguillo centro, distrito de sullana, provincia sullana, región piura, julio – 2016. [tesis de pregrado]. Piura, Perú: universidad católica los ángeles de chimbote; 2016

15. Rivva López E. SlideShare. [Online].; 2006 [cited 2018 06 04. Available from:
https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-y-patologia-del-concreto-en-riquerivval?qid=30181e21-4078-495c-b6a1-0704eaebdef4&v=&b=&from_search=2.
16. Monjo Carrio J. [Online].; 2001 [cited 2018 06 04. Available from:
http://oa.upm.es/45423/1/2001_patologia_MC_opt.pdf
17. Arias Odon F. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 6ta edición.
18. Rosel J. Metodología experimental en psicología. Barcelona: Alamex. (1986).
19. Domínguez J. Manual Interno de Metodología de la Investigación Científica(MIMI). Universidad Los Angeles de Chimbote. [Online].; 2014 [cited 2018 06 04. Available from:
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/manual-interno-metodologia-modificado-2014-uladech.pdf>
20. Morales Sanchez FJ. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto del canal de regadio Carlos Ligh, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, departamento de Ancash, Junio – 2015. [Tesis de Pregrado]. Chimbote, Peru: Universidad Catolica Los Angeles de chimbote; 2015.

21. Tejada S. Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Concreto En Columnas, Vigas, Sobrecimiento Y Muros De Albañilería Confinada Del Cerco Perimétrico De La Institución Educativa Manuel Antonio Mesones Muro, Del Distrito De Ferreñafe, Provincia De Ferreñafe, Región Lambayeque, Agosto – 2016. [Tesis de Pregrado]. Piura, Peru: Universidad Catolica Los Angeles de chimbote; 2016.

Anexos

Ficha Técnica de Evaluación 01

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO:									
		FICHA TECNICA DE EVALUACION 01									
Autor:		Datos de la Unidad Muestral			Nivel de Severidad						
Asesor		Muestra		GRIETA			FISURA		FRACTURAMIENTO		
Fecha		Progresiva		Leve menor a 2.00 mm			menor a 1.00mm.		2 bloques < 3 mm		
Seccion del Canal		Longitud(m)		Moderado 2.00 mm a 4.00 mm			entre 1.00 mm a 2.00mm.		separacion 3 mm a 10 mm		
		Area (m2)		Severo mayores a 4.00 mm			mayores a 2.0 mm.		separacion mayor a 10 mm		
		Elemento	Patologia	Longitud(m)	Abertura (mm)	Ancho (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho									
Base del Canal		Base del canal									
		Margen Izquierdo									
Base del Canal						TOTAL	0.00	TOTAL	0.00%		
		Plano Isometrico de la Unidad Muestral					Observacion				

Fuente: Elaboracion Propia.

Ficha Técnica de Evaluación N° 02

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO:								
		FICHA TECNICA DE EVALUACION N° 02								
Autor:	FECHA:	Datos de la muestra		NIVEL DE SEVERIDAD						
Asesor:		U-M	Patologías	LEVE	MODERADO	SEVERO	Datos (mm)			
Seccion del Canal		Progresiva	Erosion	menos al 5% de su espesor	entre el 5% y 20% de su espesor	más del 20% de su espesor	5%=7.5 Δ 20%=30			
		Longitud(m)	Sedimentacion	mayor a 1cm	mayor a 1 cm y menor a 5 cm	mayor a 5 cm				
		Area (m2)	Sello de Juntas	menor al 20% de su espesor	entre 20% y 40% de su espesor	mayor al 40% de su espesor	20%=6 Δ 40%=12			
		Espesor (m)	Moho	manchas de moho en la superficie						
Margen Derecho		Elemento	Patologia	Altura (mm)	Longitud (m)	Area Afectada (m2)	Porcentaje	Porcentaje Total	Nivel de Severidad	
		Margen Derecho	Erosion							
			Sedimentacion							
			Junta Contraccion							
			Junta Construccion							
		Base del Canal	Moho							
			Erosion							
			Sedimentacion							
			Juntas Contraccion							
		Margen Izquierdo	Juntas Construccion							
			Moho							
			Erosion							
			Sedimentacion							
				Junta Contraccion						
				Junta Construccion						
				Moho						
		TOTAL								
Base del Canal		Plano Isometrico de la Muestra				Observaciones				

Fuente: Elaboracion Propia.

Ficha de Recolección.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS EN EL CONCRETO DEL CANAL DE IRRIGACION PUKA CRUZ, DESDE EL TRAMO 1+000 AL 2+000, DEL DISTRITO DE HUAYLLAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2018.																																																																																																				
FICHA DE RECOLECCION																																																																																																						
AUTOR:	BACH. CARLOS MIGUEL SANCHEZ AVALOS	FECHA:	May-18																																																																																																			
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																				
SECCION DEL CANAL		PROGRESIVA																																																																																																				
		LONGITUD DE UM																																																																																																				
		AREA UM																																																																																																				
		TIPO PATOLOGIA																																																																																																				
		ESPEOR MURO																																																																																																				
		ESPEOR DE BASE																																																																																																				
		OBSERVACIONES DEL CANAL		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>LADO</th> <th>LONGITUD</th> <th>ABERTURA</th> <th>AREA AFECTADA</th> <th>ALTURA</th> <th>N° BLOQUE</th> <th>ESPEOR</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	ITEM	LADO	LONGITUD	ABERTURA	AREA AFECTADA	ALTURA	N° BLOQUE	ESPEOR																																																																																										
ITEM	LADO	LONGITUD	ABERTURA	AREA AFECTADA	ALTURA	N° BLOQUE	ESPEOR																																																																																															
OBSERVACIONES DEL CONTORNO		Plano Isometrico de la Unidad Muestral																																																																																																				

Panel Fotográfico.



Fotografía 01: Tomando medidas del fracturamiento.



Fotografía 02: Entorno del canal.



Fotografía 03: En la entrada del distrito de Huayllapampa.



Fotografía 04: Midiendo la altura de la erosión.

