



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**CIVIL**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE METODOLOGIA DE  
INVESTIGACION**

**TITULO:**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash, 2018.

**Tesis para optar el título profesional de:**

**Ingeniero civil**

**AUTOR:**

Bach. Abelardo Ambrocio Bravo Verde

**ASESOR:**

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado

HUARAZ – PERU

2018

**1. Título de la tesis.**

**Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío  
Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de  
Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, 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.**

#### **AGRADECIMIENTO**

A mis Padres, Felicitas Verde y Marcelino Bravo, por mostrarme el camino del éxito y por su apoyo incondicional en todo momento y a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote por formarme profesional y académicamente.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Felicitas Verde y Marcelino Bravo, que fueron quienes me iluminaron y me forjaron como profesional.

A mis hermanos, Homer y Wilder quienes me inspiraron para ir a la cima del éxito.

#### **4. Resumen y abstract.**

##### **RESUMEN**

En el canal de regadío Lucma se observaron una serie de patologías, por tal motivo, en la investigación se planteó como enunciado de problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal? Tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash, 2018, para obtener la condición de servicio del canal. Y se apoyó con los objetivos específicos, identificar, evaluar las patologías y obtener la condición de servicio del canal. La metodología empleada en la investigación fue de tipo y nivel descriptivo, enfoque mixto, el diseño fue no experimental y de corte transversal. Se tuvo como población de la investigación, el canal de regadío Lucma, y como muestra se tuvo las progresivas 0+000 al 1+000. Para llevar a cabo la investigación se hizo uso de la técnica de la observación, y como instrumento, la ficha técnica de recolección de datos. Se identificó, grietas, fisuras, eflorescencias, musgos, degradación y moho. Los resultados indicaron que el 23% está afectada y el 77% no está afectada por patologías, del cual se concluyó que la condición de servicio del canal es regular, solo requiere de mantenimiento y reparación.

Palabras claves: canal, concreto, patología.

## **ABSTRACT**

In the irrigation channel Lucma a series of pathologies were observed, for this reason, the investigation was raised as a problem statement: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the irrigation channel Lucma between the progressive 0+ 000 to 1 + 000 in the hamlet of Lucma, district of Taricá, province of Huaraz, department Ancash, will allow us to obtain the service condition of the canal? Its general objective was: To determine and evaluate the types of concrete pathologies in the irrigation channel Lucma between the progressive 0 + 000 to 1 + 000 in the hamlet of Lucma, Taricá district, province of Huaraz, Ancash department, 2018, get the service condition of the channel. And it was supported with the specific objectives, identify, evaluate the pathologies and obtain the service condition of the channel. The methodology used in the research was of type and descriptive level, mixed approach, the design was non-experimental and cross-sectional. The irrigation channel Lucma was considered as the research population, and as a sample we had the progressive 0 + 000 to 1 + 000. In order to carry out the research, the technique of observation was used, and as an instrument, the data collection data sheet. It identified, cracks, fissures, efflorescence, moss, degradation and mold. The results indicated that 23% is affected and 77% is not affected by pathologies, from which it was concluded that the service condition of the channel is regular, only requires maintenance and repair.

Key words: channel, concrete, pathology.

## 5. Contenido

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Hoja de firma del jurado.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria. ....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Resumen y abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>5. Contenido.....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Índice de gráficos, tablas y cuadros. ....</b>	<b>x</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura. ....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	14
2.2.1. Canales.....	14
2.2.2. El concreto en canales.....	21
2.2.3. Patologías del concreto.....	26
<b>III. Metodología. ....</b>	<b>39</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	39
3.2. Población y muestra.....	40
a) Población.....	40
b) Muestra.....	40
c) Muestreo.....	41
3.3. Definición y operacionalización de las variables.....	41
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.5. Plan de análisis.....	44
3.6. Matriz de consistencia.....	46
3.7. Principios éticos.....	48
<b>IV. Resultados. ....</b>	<b>50</b>

4.1. Resultados.....	50
4.2. Análisis de resultados .....	77
<b>V. Conclusiones.....</b>	<b>81</b>
Aspectos complementarios .....	82
Recomendaciones.....	82
Referencias: .....	84
ANEXOS: .....	88

## 6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

### INDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Niveles de severidad de las patologías.....	34
Tabla 2: Radio mínimo en canales abiertos para $Q < 20 \text{m}^3/\text{s}$ .....	38
Tabla 3: Distribución de unidades muestrales a evaluar.....	44
Tabla 4: Cuadro de operacionalizacion de variables .....	46
Tabla 5: Resultados de la unidad muestral 01.....	50
Tabla 6: Resumen de patologías de la unidad muestral 01.....	51
Tabla 7: Resultados de la unidad muestral 02.....	52
Tabla 8: Resumen de patologías de la unidad muestral 02.....	53
Tabla 9: Resultados de la unidad muestral 03.....	54
Tabla 10: Resumen de patologías de la unidad muestral 03.....	55
Tabla 11: Resultados de la unidad muestral 04.....	56
Tabla 12: Resumen de patologías de la unidad muestral 04.....	57
Tabla 13: Resultados de la unidad muestral 05.....	58
Tabla 14: Resumen de patologías de la unidad muestral 05.....	59
Tabla 15: Resultados de la unidad muestral 06.....	60
Tabla 16: Resumen de patologías de la unidad muestral 06.....	61
Tabla 17: Resultados de la unidad muestral 07.....	62
Tabla 18: Resumen de patologías de la unidad muestral 07.....	63
Tabla 19: Resultados de la unidad muestral 08.....	64
Tabla 20: Resumen de patologías de la unidad muestral 08.....	65

Tabla 21: Resultados de la unidad muestral 09.....	66
Tabla 22: Resumen de patologías de la unidad muestral 09.....	67
Tabla 23: Resultados de la unidad muestral 10.....	68
Tabla 24: Resumen de patologías de la unidad muestral 10.....	69
Tabla 25: Resultados de la unidad muestral 11.....	70
Tabla 26: Resumen de patologías de la unidad muestral 11.....	71
Tabla 27: Resultados de la unidad muestral 12.....	72
Tabla 28: Resumen de patologías de la unidad muestral 12... ..	73
Tabla 29: Resumen total de las unidades muestrales.....	74
Tabla 30: Resumen total de las unidades muestrales por patología.....	75

## INDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Esquema de deterioro causado por cambios de humedad .....	28
Figura 2. Representación de borde libre.....	39
Figura 3. Sección de canal rectangular .....	41
Figura 4. Área afectada por patologías en la unidad muestral 01.....	51
Figura 5. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 01.....	51
Figura 6. Área afectada por patologías en la unidad muestral 02.....	53
Figura 7. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 02.....	53
Figura 8. Área afectada por patologías en la unidad muestral 03.....	55
Figura 9. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 03.....	55
Figura 10. Área afectada por patologías en la unidad muestral 04.....	57
Figura 11. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 04.....	57
Figura 12. Área afectada por patologías en la unidad muestral 05.....	59
Figura 13. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 05.....	59
Figura 14. Área afectada por patologías en la unidad muestral 06.....	61
Figura 15. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 06.....	61
Figura 16. Área afectada por patologías en la unidad muestral 07.....	63
Figura 17. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 07.....	63
Figura 18. Área afectada por patologías en la unidad muestral 08.....	65
Figura 19. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 08.....	65
Figura 20. Área afectada por patologías en la unidad muestral 09.....	67
Figura 21. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 09.....	67

Figura 22. Área afectada por patologías en la unidad muestral 10.....	69
Figura 23. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 10.....	69
Figura 24. Área afectada por patologías en la unidad muestral 11.....	71
Figura 25. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 11.....	71
Figura 26. Área afectada por patologías en la unidad muestral 12.....	73
Figura 27. Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 12.....	73
Figura 28. Resumen de cada unidad muestral con y sin patología.....	74
Figura 29. Resumen total de área evaluada con patología y sin patología.....	75
Figura 30. Resumen de patologías con respecto a área afectada.....	76
Figura 31. Gráfico de patologías con niveles de severidad.....	76

## **I. Introducción.**

Los canales son estructuras destinadas a conducir y distribuir el agua de manera controlada para diversos propósitos durante un cierto periodo de tiempo.

Los canales de riego con revestimiento de concreto, son construidas para cumplir correctamente sus funciones para las que fueron diseñadas, durante un tiempo estimado con el mínimo de mantenimiento, sin embargo, la vida útil de estas estructuras se ve disminuidas debido a las patologías, “enfermedades” que producen alteraciones y fallas en el concreto comprometiendo negativamente la estructura y la condición de servicio del canal, en consecuencia, si estas patologías no son tratadas o controladas a tiempo pueden llevar al colapso de la estructura. En ese sentido, el estudio patológico es muy importante para poder conocer las causas y las medidas preventivas.

Por consiguiente, observando la estructura del Canal de regadío Lucma, ubicada en el Caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, de sección rectangular de 0.50 m ancho de solera por 0.40 m de paredes laterales, con un espesor de muros y piso de 0.15m y revestidas de concreto simple. Asimismo, obras de arte tales como captación, desarenadores y tomas laterales parcelarias. Tiene una antigüedad de 7 años, fue ejecutado por la municipalidad distrital de Taricá, y tiene una longitud de 4,084.39 metros lineales, con vida útil de 20 años, presenta una diversidad de patologías a lo largo del canal. Por esta razón, la investigación lleva por título: “Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito Taricá, provincia Huaraz, departamento Ancash,

2018". Y se planteó como enunciado de problema. ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal? Para poder obtener una respuesta a esta cuestión se ha planteado como objetivo general: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia Huaraz, departamento Ancash, 2018, para obtener la condición de servicio del canal. De ahí que, se tiene como objetivos específicos:

a) Identificar los tipos de patologías en el concreto del canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2018.

b) Evaluar las patologías para obtener el grado de afectación, mediante niveles de severidad, del canal de regadío Lucma, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del caserío de Lucma, distrito Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2018.

c) Obtener la condición de servicio de la estructura de concreto para futuras medidas preventivas en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000, en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, 2018.

De igual manera se justifica; por la importante información que aporta esta investigación para conocer la condición de servicio actual del canal, que está

siendo afectado por una serie de patologías. Asimismo, la importancia de esta investigación radica, en que permitirá tomar medidas preventivas para contrarrestar las patologías, con la finalidad mantener la estructura del canal en buenas condiciones, para el beneficio de los pobladores. De igual modo es importante esta investigación porque contribuye a generar e incorporar nuevos conocimientos para la formación profesional y al crecimiento de la ingeniería civil. Igualmente, como bases teóricas se ha elaborado un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación, integrada con antecedentes internacionales, nacionales y locales. Del mismo modo, la metodología empleada fue: de tipo descriptivo, con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), el diseño fue no experimental, porque estudia y analiza sin recurrir a laboratorio y de corte transversal, y de nivel descriptivo. La población estará conformada por la estructura del canal de regadío Lucma y la muestra integrada entre las progresivas 0+000 al 1+000 de 1000 metros lineales.

En consecuencia, se hizo uso la técnica de la observación y como instrumento de recolección, la ficha técnica de recolección de datos; en la cual se registró las anomalías patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación.

El resultado de la investigación determinó que el canal está afectado por, grietas, fisuras, eflorescencias, musgos, degradación y moho. Asimismo, se pudo obtener que el 23% de área está afectada por patologías y el 77% del área no está afectada por patologías, del cual se concluyó que la condición de servicio del canal es regular, y solo requiere de mantenimiento y reparación.

## **II. Revisión de literatura.**

### **2.1. Antecedentes.**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales.**

**a) “Infiltración y erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza – Argentina-2011”.**

**Gustavo J. (1);** “El principal objetivo es enmarcar en el manejo de los recursos hídricos en grandes redes de riego. En ella se describe el caso del río Mendoza, en la provincia homónima, el que fuera regulado en el año 2002. Este río nace en la Cordillera de los Andes, y presenta un importante arrastre de sólidos en suspensión, los que actualmente son retenidos en gran medida por el embalse Potrerillos. A las “aguas claras” se les atribuye dos efectos principales: procesos erosivos, y aumentos de infiltración a través de los lechos de los ríos y de los canales no impermeabilizados. Consecuencia de ello, se deterioran las estructuras y el funcionamiento de los cauces y obras hidráulicas y se aumentan las pérdidas de agua por conducción, dando origen en muchos casos, a problemas de drenaje y de fertilidad en suelos, temas éstos que se tratarán más adelante. Los resultados obtenidos en la red de canales del río Mendoza luego de la regulación por el dique Potrerillo son dos: erosión y mayor infiltración”.

#### **Concluyó:**

“Del proceso de investigación en la red de canales del río Mendoza la Erosión y mayor infiltración inciden de manera diferente según los suelos, las trazas y las pendientes y el sector del canal considerado” (1).

“La erosión requiere y ha requerido la intervención inmediata para su control y evitar la salida de servicio del canal erosionado. La infiltración, que se advierte a simple vista en sectores de algunos canales, o se alcanza a apreciar por la magnitud de las pérdidas por conducción, no está suficientemente evaluada. Y en consecuencia tampoco están evaluados sus efectos en la prevención de suelos y en la recarga de acuíferos” (1).

**b) “Evaluación del deterioro en el hormigón del canal aliviador “Maldonado” (bahía blanca, argentina) -2005”.**

**Señas L. (2);** “El canal aliviador “Maldonado” es una obra realizada a mediados del siglo pasado revestido a base de concreto simple, se observaron patologías como la rotura y desprendimiento total de losas y la pérdida del suelo de sustentación, en algunos sectores se observaron fisuras aisladas, mientras que en otros se han producido desprendimientos de losas desplazadas en su plano, falta de material sellador en las juntas de dilatación y rellenas con sedimentos finos y/o vegetación. Se estudiaron los hormigones originales y los de las reparaciones realizadas a lo largo de 50 años” (2).

La alteración en el concreto del Canal Maldonado se debió a las siguientes causas: “La pérdida del material sellador de juntas permitió el ingreso del agua del canal al subsuelo de base y en posteriores ciclos de humedecimiento y secado se produjo la fuga de dicho suelo hacia la superficie, socavando las losas de fondo. Esta situación se podría haber evitado realizando un programa de mantenimiento continuo en el canal” (2).

“La modificación en el estado de sollicitación debida a la supresión generada por la elevación del nivel freático, sometió a las losas a estados de tensión no previstos en el diseño original. La falta de armadura en el hormigón de las losas, dio origen a un estado de fisuración. Una posible solución sería la colocación de drenes que vincularan el subsuelo con el exterior para aliviar la supresión de la capa freática. Se deberían colocar filtros contruidos con piedra para permitir el libre paso del agua hacia el exterior y así evitar el arrastre de suelos finos” (2).

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

**a) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 a 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de chincheros, región Apurímac, mayo – 2017”.**

**Aguilar D. (3);** “Esta investigación tiene como finalidad el estudio de las patologías en la estructura de un canal que cuenta con una antigüedad de 10 años y presenta lesiones patológicas, para ello, tuvo como objetivo Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío, desde la progresiva 1+100 a 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de Chincheros, región Apurímac, a través de la determinación y evaluación de las patologías del mismo”.

#### **Concluye:**

“El canal del centro poblado de Huallhua, evaluada desde la progresiva 1+100 a 2+100 con un área total de 1490 m<sup>2</sup>, está dañado en un porcentaje del 23.57%, y un resultante de 76.43% no tiene presencia de patologías” (3).

“Se pudo verificar que las patologías presentes en el canal son las siguientes: Grietas con un área de 5.70 m<sup>2</sup> (0.38%), Fisuras con un área de 18.25m<sup>2</sup> (1.22%), Erosión con un área de 194.10 m<sup>2</sup> (13.03%), Hongos con un área de 57.49m<sup>2</sup> (3.86%), Vegetación con un área de 67.79 m<sup>2</sup> (4.55%), Desprendimiento con un área de 5.60 m<sup>2</sup> (0.38%) y Sello de junta con un área de 2.23 m<sup>2</sup> representado por el (0.15%)” (3).

“El canal del centro poblado Huallhua tiene un nivel de severidad MODERADO, debido a la condición intermedia que se encuentra dicho canal y que sólo requiere de una reparación en tramos donde hubo desprendimiento parcial y grietas considerables” (3).

#### **Recomendaciones.**

“Se debe realizar la limpieza con planchas y espátulas de los hongos y vegetación en general para evitar que el hongo siga debilitando al concreto y que la raíz de la vegetación entre en el concreto y produzca fisuras y posteriormente grietas.” (3)

“Se recomienda realizar una reconstrucción del canal con concreto de resistencia de  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ , este concreto debe tener el aditivo de plastificante para que tenga mejor resistencia y durabilidad ante la humedad que afecta al canal” (3).

“Se recomienda antes de realizar la reconstrucción del canal se realice un drenaje al terreno con piedras medianas y posteriormente se compacte bien el terreno en capas de 0.10m y colocar una plancha de plástico en la sección del canal antes de realizar el vaciado con concreto del canal en un terreno que presenta un suelo fangoso y mucha presencia de humedad” (3).

“Se recomienda realizar un cambio periódico de los sellos de las juntas de contracción, ya que actualmente algunas juntas no cuentan con estos sellos y por ahí se está realizando fugas de agua perjudicando la base del canal, el sello de junta puede ser de asfalto u otro material flexible que pueda adherirse al concreto y pueda cumplir la función de separar los paños del canal” (3).

**b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el algarrobo valle hermoso, sector la Peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, 2016”.**

**Mogollón D. (4);** “el canal de riego T-52 entre las progresivas 0+000 al 0+500 de la comisión de usuarios El Algarrobo Valle Hermoso, del sector LaPeñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura, construido hace 40 años, se encontró lesiones patológicas a lo largo de su extensión, para ello se determinó y evaluó las patologías del canal de concreto, para realizar la investigación, se realizó una evaluación visual a toda la población, que se determinó por los kilómetros del canal de regadío del distrito de Tambogrande en el año 2016. El diseño fue de tipo descriptivo-no experimental y de corte transversal”. La investigación consiste en determinar y evaluar las patologías del concreto de la estructura”.

#### **b.1. Análisis de resultados:**

“El porcentaje de las patologías existentes en el área del canal es: Erosión (10.85%), Agrietamientos (0.41%), Fisuración (0.35%), Delaminación (1.28%), Hundimientos (2.55%), Vegetación (3.89%), Sello de junta (0.27%), Descascaramiento (1.46%), Eflorescencia (2.59%), y Sedimentos (76.35%). Al

observar el nivel de severidad de todas las muestras, obtenemos los siguientes porcentajes: Leve 83.10%, Moderado 14.35%, Severo 2.55%” (4).

## **b.2. Conclusiones.**

“Como conclusión al término de la identificación y evaluación de los tipos de patologías encontradas en la estructura del canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el algarrobo valle hermoso, sector la peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura tenemos: Habiendo realizado el análisis de las patologías existentes en el canal, se puede concluir que la patología con más incidencia son los Sedimentos, que representa el 76.35% de las patologías” (4).

“Si bien es cierto que los sedimentos representan un gran porcentaje del área con patologías, no representa mayor peligro para el concreto en el canal” (4).

“Se concluye que el Hundimiento, es la patología que representa el mayor peligro para el concreto, por lo cual se puede decir que es una patología severa, pero que representa un bajo porcentaje en el canal” (4).

“Entre los resultados obtenidos, concluimos que los niveles de severidad, son los que detallamos a continuación: severidad leve 83.10%, severidad moderada 14.35%, severidad severa 2.55%” (4).

## **b.3. Recomendaciones.**

“Se recomienda brindar un mantenimiento adecuado del canal, para garantizar una óptima conducción y distribución del recurso hídrico” (4).

“Se recomienda realizar periódicamente, trabajos manuales con palana, a fin de erradicar los sedimentos depositados en el canal” (4).

“La presencia de vegetación es muy común en los canales, Si bien es cierto es fácil de controlar, se recomienda realizar una limpieza periódica, para evitar la proliferación de arbustos, que si serian perjudiciales para la eficiencia del canal” (4).

“Se recomienda reparar las juntas de contracción y dilatación, con mortero asfáltico, lo cual es fácil de realizar, de bajo costo y gran durabilidad” (4).

“Los paños con hundimientos, representan una patología severa, por cual se recomienda su reparación inmediata” (4).

“En los paños con severidad leve, se recomienda brindar mantenimiento, paños con severidad moderada, se recomienda realizar reparación, y en los paños con severidad severa se recomienda realizar reconstrucción” (4).

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

**a) “Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Chahuaruri entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Marian, distrito de Independencia, provincia Huaraz, departamento Áncash, 2017”.**

**Machado M. (5);** “El estudio presentado es sobre el canal Chahuaruri que se encuentra ubicado en el Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash. El canal que ha sido objeto de estudio, tiene una longitud de 5,118.50mts, por lo cual solo se ha tomado para la investigación el tramo entre las progresivas 4+000 – 5+000”

“La investigación se enfocó en la estructura del canal Chahuaruri, canal que tiene como tiempo de vida 10 años desde su construcción, presenta lesiones por patología en algunos partes de la estructura”.

“La investigación consiste en determinar y evaluar los tipos de patología, determinar el grado de afectación de la patología del concreto y finalmente describir el nivel de severidad de esta, en el canal de concreto Chahuaruri entre las progresivas 4+000 al 5+000” (5).

#### **a.1) Conclusiones.**

“Los resultados obtenidos desde la progresiva 4 + 000 al 5 + 000 del canal, se ha determinado que el 37.35% del concreto presenta patologías y el 62.65% del concreto no presenta patologías” (5).

“Como resultado de la evaluación patológica realizada se ha determinado: La vegetación es 20.15 m<sup>2</sup> que representa el (1.55 %) de las áreas afectadas, debido a la falta de mantenimiento periódico. Eflorescencia es 88.60 m<sup>2</sup> que representa el (6.82%) del área afectada, ocurre cuando la humedad disuelve las sales de calcio en el concreto, y migra a la superficie a través de la acción capilar. Musgos es 17.08 m<sup>2</sup> que representa el (1.31%) del área afectada, debido a la aparición de pequeñas manchas, cambios de color y retención de humedad en la superficie de los elementos. Erosión 0.7 cm de su espesor (4.67 %), que fue causada por el arrastre de materiales en suspensión. La abertura de la fisura causada debido a la falla en la junta de dilatación que en el proceso constructivo no se dejó la profundidad necesaria, el porcentaje afectada es (6.00%), la más afectada tuvo 3.00 mm de abertura. La abertura de la grieta fue causada por el crecimiento de raíces de los

arboles al contorno del canal, el porcentaje afectada es (17.00%), la más afectada tuvo 7.5 mm de abertura” (5).

“Se concluye, determinando el grado de severidad y el estado de servicio de la estructura: el grado de severidad es MODERADO y condiciones de servicio de la estructura es regular, por lo que su funcionamiento estructuralmente es normal” (5).

**Recomendaciones:**

“Se recomienda realizar un cronograma anual de limpieza de la vegetación que crece en los bordes de la estructura por parte de comité de regantes de esa jurisdicción, para garantizar una óptima conducción y distribución del recurso hídrico” (5).

“Se recomienda donde se encontraron fisuras de abertura hasta (0.05 mm), se realice la limpieza de polvos o partículas finas que impiden la penetración y adherencia, luego se proceda a la reparación inyectando resina epoxi. Si la abertura de la fisura es muy elevada se puede cortar en forma de “V” alrededor de la fisura hasta una profundidad de 13 mm y un ancho de alrededor de 20 mm luego llenar con material epoxíco” (5).

“Se recomienda donde se encontraron las grietas longitudinales, verticales, diagonales y transversales, se realice la limpieza y el posterior relleno con mortero de reparación base cemento y resinas acrílicas, de alta adherencia, resistencia e impermeabilidad, espesor de aplicación 1mm hasta 5 mm” (5).

**b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de Yurac yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el sector Pitec, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Áncash, 2017”**

**Jamanca M. (6);** “El estudio presentado es del canal de Yurac Yacu que se encuentra ubicado en el Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash. El canal que ha sido objeto de estudio, tiene una longitud de 6539 mts, por lo cual solo se ha tomado para la investigación el tramo entre las progresivas 1+000 – 2+000”.

“La investigación se enfocó en la estructura del canal Yurac Yacu, canal que tiene como tiempo de vida 10 años desde su construcción, habiéndose dado un mantenimiento y resane de manera superficial, además del canal presenta una afectación patológica” (6).

“La investigación consiste en determinar y evaluar los tipos de patología, determinar el grado de afectación de la patología del concreto y finalmente describir el nivel de severidad de esta, en el canal de concreto, Yurac Yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000” (6).

**b.1. Conclusiones.**

“Se identificó los tipos de patologías en el concreto del canal Yaruc Yacu entre las progresivas 1+000 – 2+000. ha sido afectada por grietas de tipo moderado en un 50%, fisuras de tipo leve en un 31.25% y finalmente grietas de tipo severo en un 18.75%. Con los resultados obtenidos se concluye que predomina las patologías de severidad moderada es decir nivel 2” (6).

### **b.3. Recomendaciones.**

“Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo cada cierto periodo de tiempo, esto permitirá un mayor periodo de vida de estructura mencionada, si bien es cierto en la actualidad se hace un mantenimiento por parte de la comunidad, esta requiere mano de obra calificada, así como la dirección de un profesional en el área, que permita realizar estas actividades con la mejor calidad técnica” (6).

“Al subsanar las fisuras existentes se recomienda hacerlo con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material de la obra, esto asegurara una buena adherencia al material utilizado. El procedimiento a utilizar debe ser el adecuado para un buen resane de estas fisuras” (6).

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

### **2.2.1. Canales.**

En ingeniería al canal se define como una estructura con capacidad de transportar y distribuir fluido de manera controlada.

#### **2.2.2.1. Clasificación de los canales.**

##### **a) De acuerdo a su origen:**

- **Canales Naturales.**

**Castillo E. (7);** “Incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes y estuarios de mareas”.

- **Canales artificiales.**

“Son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de vegetación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canales de madera, etc. Así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales” (7).

**b) Según su sección.**

1. Rectangulares.
2. Trapezoidales.
3. Triangulares.
4. Circulares.

**c) Según la función que cumplen.**

1. Canal de derivación.
2. Canal madre o principal.
3. Canales distributarios.
4. Drenes.

**2.2.2.2. Canales de riego.**

Los canales de riego son las estructuras destinadas para conducir el agua hacia los puntos de entrega en las parcelas, campos de cultivo o chacras.

**a) Canales de riego por su función.**

**A. Canal de primer orden.**

**Ana (8);** “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”.

**B. 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” (8).

**C. 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” (8).

**2.2.2.3. Diseño de canales.**

**Herrera C. (9);** “Se tienen diferentes factores que se consideran en el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: el caudal a conducir, factores geométricos e hidráulicos de la sección, materiales de revestimiento, la topografía existente, la geología y geotecnia de la zona, los materiales disponibles en la zona o en el mercado más cercano, costos de materiales, disponibilidad de mano de obra calificada, tecnología actual, optimización económica, socio-economía de los beneficiarios, climatología, altitud, etc. Si se tiene en cuenta todos estos factores, se llegará a una solución técnica y económica más conveniente”.

#### **2.2.2.4. Criterios de diseño de canales abiertos de riego.**

##### **a) Trazo de canales.**

Información básica para trazar un canal de riego:

- “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”.

##### **b) Velocidad máxima de erosión.**

“Durante el diseño hay que tener en cuenta el hecho de que las velocidades de la corriente del agua en el canal excesivamente grande, pueden actuar de una manera destructiva sobre el fondo y las paredes de este. La velocidad media del agua en el canal debe ser menor que la velocidad de socavación” (7).

##### **a) Velocidad mínima de sedimentación.**

“Otro de los problemas que tiene que afrontar el ingeniero hidráulico al proyectar canales consiste en el transporte de los sedimentos. La velocidad demasiado baja produce el depósito de los sedimentos, disminuyendo la sección del canal y a veces azolvándolo por completo. La corrección de estos defectos es costosa y por eso desde hace mucho tiempo se ha estudiado la forma de crear un canal estable.

Por definición un canal estable, es aquel en el que no se presenta ni erosión ni sedimentación (asolvamiento)” (7).

**b) Radios de curvatura mínimos en canales.**

**Michel (10);** “En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio 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 2.**

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

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

Fuente: Ministerio de [Agricultura](#) y [Alimentación](#), Boletín Técnico N- 7

"Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales" Lima 1978.

**c) Máxima eficiencia hidráulica.**

“Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo” (8).

la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

$$\frac{b}{y} = 2 \left( \sqrt{1 + z^2} - z \right)$$

“Se deduce que, a igualdad de sección mojada, el caudal es tanto mayor cuanto mayor es el radio hidráulico o lo que es lo mismo, cuanto menor es el perímetro. Se puede por lo tanto determinar las dimensiones hidráulicas más ventajosas para distintas formas de canales” (7).

**d) Coeficiente de rugosidad.**

“En canales proyectados con revestimiento, la rugosidad está en función del material usado, el coeficiente de rugosidad del concreto es de  $n=0.011$ ”

**e) Taludes recomendados.**

“La inclinación de las paredes de los canales dependen de la geología de los terrenos que atraviesan, por lo cual el ingeniero al efectuar el trazo de los canales recomienda los taludes más favorables, de acuerdo a su observación visual o con las calicatas que pudiera recomendar abrir para conocer mejor los materiales” (7).

**f) Borde libre.**

“Se denomina borde libre (free board) a la altura (tirante) adicional que se da a fin de absorber los niveles extraordinarios que puedan presentarse por encima del caudal de diseño de un canal” (10).

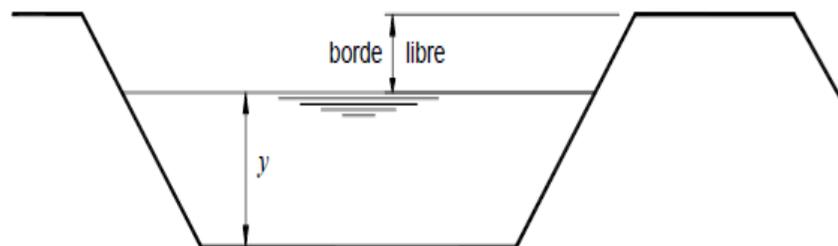


Figura 2. Representación de borde libre.

**g) Espesor de revestimiento.**

“No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto, sin embargo, según la experiencia acumulada en la construcción de canales en el país, se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura” (9).

**h) Diseño hidráulico de un canal rectangular.**

Caudal(Q) m<sup>3</sup>/s; Pendiente(s) m/m; Área(A); Rugosidad(n); Talud(z); Tirante(y)

\*Ecuación para máxima eficiencia hidráulica:

$$\frac{b}{y} = 2(\sqrt{1 + z^2} - z)$$

\*Área:  $by + zy^2$

\*Manning:

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

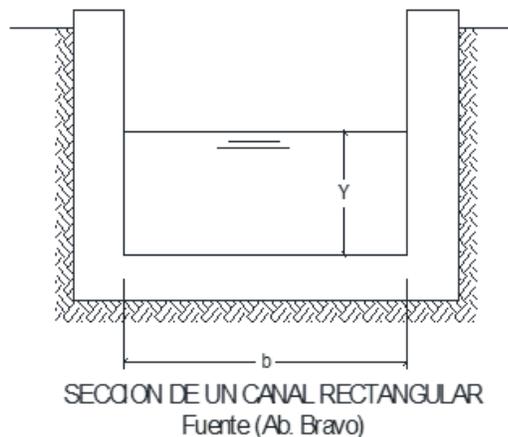


Figura 3: Sección de canal rectangular.

### 2.2.2. El concreto en canales.

Es un conglomerado con propiedades ideales para la construcción de obras civiles. En estado fresco es una mezcla de agregado, agua, cemento, aire y aditivo con capacidad de moldearse o tomar formas diversas; posteriormente llegar al estado endurecido mediante el proceso de hidratación.

**Blázquez F. (11);** “El hormigón es una mezcla de cemento, grava, arena y agua que, una vez realizada, presenta un proceso (fraguado) en el cual se endurece, desprende calor y se produce una disminución de sus dimensiones (retracción del fraguado). Sus ventajas son su facilidad de puesta en obra, su impermeabilidad y su rigidez, aunque esta propiedad en algún caso es un inconveniente. Sus inconvenientes provienen de su baja capacidad de resistir tracciones (que se producen en la retracción del fraguado y por bajas temperaturas) y su rigidez. Por todo ello es básico que los canales de este material dispongan de un sistema de juntas para que sean éstas las que absorban las deformaciones evitando así el agrietamiento y filtraciones”.

“Conviene que los revestimientos puedan efectuarse de forma mecanizada.

Como consecuencia de la retracción del hormigón, si se opta por el hormigonado manual “in situ”, es conveniente el hormigonado en paneles alternados disponiendo entre ellos juntas de dilatación. La distancia será entre 5 y 15 m en función de las características de la obra” (11).

### **2.2.2.1 Componentes del concreto.**

#### **a) El cemento.**

**Polanco A. (12);** “El cemento es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que, amasado con agua forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua”.

Tipos de cemento según especificadas en la norma ASTM C 150:

TIPO I: Para uso general y sin propiedades especiales.

TIPO II: Para moderada calor de hidratación y alguna resistencia a los sulfatos.

TIPO III: Cuando se requiere alta resistencia a etapas iniciales y para un elevado calor de hidratación.

TIPO IV: Cuando se desea bajo calor de hidratación.

TIPO V: Cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Cuando se desea incorporación de aire, en ese caso se les añade el sufijo A, a los tres primeros tipos de cemento: IA, IIA, IIIA.

#### **b) El agregado.**

Es un material granular, procesado natural o artificialmente, puede ser de origen ígneo, sedimentaria o metamórfica; es el componente más predominante y la que más influencia tiene en cuanto a sus propiedades y características del concreto.

“Los agregados deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libre de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales

finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento”

(12). En cuanto a su granulometría se clasifican en:

- **Agregado fino.**

**García B. (13);** “Se considera como agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada de dimensiones reducidas, que pasan por el tamiz 3/8” (9.52mm) y que es retenida en el tamiz N°100 (150μm), NTP400.037”

- **Agregado grueso.**

“Es el agregado que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumplen con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C33. El agregado grueso puede ser grava, piedra chancada. etc.” (13).

**c) El Agua.**

**Harmsen T. (14);** “El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. En general, el agua potable es adecuada para el concreto, su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla”.

**2.2.2.2. Aditivos para el concreto.**

“Los aditivos son sustancias que, añadidas al concreto, modifican sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido” (14).

Según ASTM C 494 los aditivos son considerados en la norma de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tipo A. Reductores de agua.

Tipo B: Retardadores de fragua.

Tipo C: Acelerantes.

Tipo D: Reductores de agua y retardadores de fragua.

Tipo E: Reductores de agua y acelerantes.

Tipo F: Súper reductores de agua.

Tipo G: Súper reductores de agua y acelerantes.

### **2.2.2.3 Propiedades del concreto.**

#### **a) El concreto en estado fresco.**

**Manobanda C. (15);** “El hormigón fresco es el producto inmediato del amasado de sus componentes. Desde el primer momento se están produciendo en su masa reacciones químicas que condicionan sus propiedades finales como material endurecido”.

Las propiedades fundamentales del concreto fresco:

- **Consistencia:** Es una propiedad del concreto fresco de experimentar deformación. Y el grado de consistencia se mide con el ensayo del cono de Abrams; se le clasifica en seca, plástica, blanda y fluida.
- **Docilidad:** Es la trabajabilidad del concreto fresco para ser puesto en el molde o encofrado manteniendo su homogeneidad.
- **Homogeneidad:** Es la distribución de los componentes del concreto uniformemente en todas las partes de la masa.

## **b) El concreto en estado endurecido.**

“El carácter de hormigón endurecido lo adquiere a partir del final de fraguado. El hormigón endurecido se compone del árido, la pasta de cemento endurecido y las redes de poros abiertos o cerrados resultado de la evaporación del agua sobrante, el aire ocluido (natural o provocado por un aditivo)” (15).

Las propiedades del hormigón endurecido son:

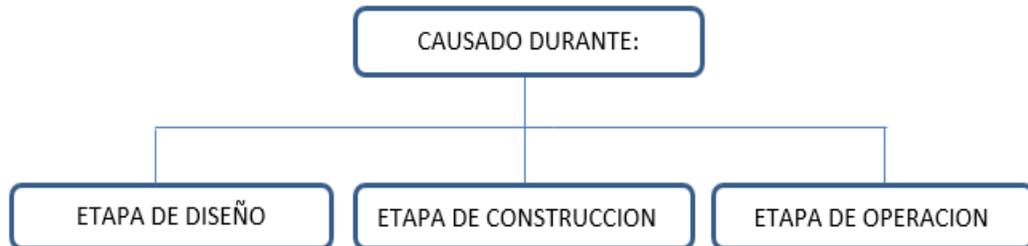
- **La densidad:** Es la relación de la masa del hormigón y el volumen ocupado.
- **Compacidad:** Cualidad de alcanzar la máxima densidad posible. Un concreto de alta compacidad es ideal para evitar el acceso de sustancia agresivas.
- **Permeabilidad:** Es el grado en que el concreto es accesible para los líquidos y gases.
- **Resistencia:** el concreto ofrece resistencias a las acciones de compresión, tracción y desgaste. Posee una resistencia importante a la compresión y a la tracción aproximadamente 1/10 parte de la compresión.
- **Retracción y entumecimiento:** Es la contracción del concreto en las etapas iniciales debido a la evaporación del agua contenida en el concreto y de forma opuesta es el entumecimiento es la expansión del concreto por la absorción de agua.

### 2.2.3. Patologías del concreto.

**Zavala A. (16);** “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”.

Cuando el concreto presenta alteraciones en su estructura se los llama “patologías del concreto” esas alteraciones pueden presentarse en edades tempranas o posteriores; los cuales vulneran la durabilidad y dejan de cumplir las funciones para las que fueron diseñadas.

#### 2.2.3.1. Causas de las patologías.



##### a) Patologías durante la etapa de diseño.

**Avendaño E. (17);** “El diseño de cualquier estructura, no sólo debe contemplar las consideraciones mecánicas de resistencia, sino también las condiciones ambientales que rodean a la estructura. En la actualidad, por el avance en los códigos y en los métodos e instrumentos de cálculo estructural, se tiende a optimizar los recursos disponibles para la construcción (materiales), logrando

estructuras más eficientes con un adecuado comportamiento estructural, pero en algunos casos más vulnerables a sufrir problemas de durabilidad”.

Razones por los cuales se originan las patologías durante la etapa de diseño:

- “Dejar de considerar las condiciones ambientales y de servicio que soportará la estructura” (17).
- “Omitir el diseño de juntas de contracción, dilatación o construcción. El concreto es un material que cuenta con muy baja resistencia a la tensión y se fisura o se agrieta fácilmente, por lo que los elementos deben contar con el acero necesario para controlar la retracción por temperatura y con el diseño adecuado de juntas” (17).
- “Omitir o diseñar inadecuadamente sistemas de drenaje que disminuyan o eviten el contacto entre el agua u otros fluidos con el concreto. Se deben reducir o evitar los ciclos de humedecimiento y secado” (17).
- “Omitir en los planos constructivos o en los documentos de especificaciones técnicas, las indicaciones de resistencia y las características requeridas de los materiales, tales como las características del concreto, del acero, los recubrimientos y sistemas de tratamiento o protección superficial” (17).
- “Realizar un diseño de mezcla de concreto sin tomar en cuenta los requerimientos de durabilidad para la exposición y el uso que va a sufrir el elemento estructural” (17).

## **b) Patologías durante la etapa de construcción.**

“El proceso constructivo debe generar un producto totalmente apegado a los planos y a las especificaciones de diseño. Las obras tienen un tiempo definido para ejecutarse, por lo que los métodos constructivos han mejorado su eficiencia por medio de la industrialización de la construcción, el uso de tecnología y estrictos controles de calidad.” (17).

Es importante tener en cuenta la relación agua-cemento durante esta etapa porque cuanto es mayor esta relación mayor será la porosidad del concreto y por lo tanto más vulnerable ante los agentes que accionan los daños.

Razones por las cuales se originan las patologías durante la etapa de construcción:

- “Dosificar inadecuadamente la mezcla de concreto en sitio: adicionar agua, cemento y aditivos sin control o utilizar agregados de tamaño equivocado y pureza cuestionable” (17).
- “Omitir el control en la calidad de los ingredientes de la mezcla” (17).
- “Omitir el control en la calidad del concreto en sitio, al no realizar pruebas de revenimiento, verificación de los agregados y la preparación de cilindros para ensayos de resistencia en laboratorio” (17).
- “Emplear malas prácticas de colocación y compactación del concreto” (17).
- “Construir inadecuadamente las juntas de contracción” (17).
- “Omitir las tareas de protección y aplicar prácticas de curado del concreto inapropiadas” (17).
- “Cometer errores en la colocación y el retiro prematuro de los encofrados” (17).

- “Omitir la colocación en la posición adecuada del acero de refuerzo antes del colado, irrespetando el recubrimiento y separación mínimos” (17).
- “Irrespetar las especificaciones y el diseño, por la inadecuada interpretación de los planos, cambiando el comportamiento de la estructura” (17).
- “Ejecutar inadecuadamente los procedimientos de montaje de elementos prefabricados, que induzcan deformaciones, impactos y vibraciones no previstas” (17).
- “Cargar la estructura prematuramente, cuando los elementos aún no han desarrollado la resistencia para soportar las cargas impuestas” (17).

**c) Patologías durante la etapa de operación o uso.**

“El comportamiento y desempeño de una estructura durante su vida útil, depende de los procesos de diseño, elección de materiales y de la construcción. Este período de vida útil puede verse disminuido significativamente por las condiciones en las que opere la infraestructura” (17).

Razones por los cuales se originan las patologías durante la etapa de operación o uso:

- “Cambio de uso o abuso de la estructura: se incrementan los requerimientos de resistencia por el aumento en las cargas de servicio, las vibraciones, los impactos y los cambios de configuración estructural por remodelaciones sin control; además por otro lado se producen cambios en las condiciones ambientales o de exposición de los elementos. Los cambios que son provocados por la acción del usuario y administrador del inmueble, traen consigo deterioros

irreversibles en la estructura, ya que imponen condiciones que no fueron tomadas en cuenta en el diseño” (17).

- “Desastres naturales o accidentes: entre los desastres que provocan más daño a una obra civil se encuentran incendios, explosiones, choques o impactos, inundaciones, terremotos” (17).
- “Falta de mantenimiento: no se establece un manual con procedimientos de mantenimiento y protección, con base en las condiciones de operación de la estructura. El mantenimiento es necesario para impedir el deterioro y conservar las condiciones originales de desempeño por resistencia y durabilidad” (17).

#### **2.2.3.2. Tipos de patologías por su origen.**

Los deterioros del concreto, son causados por agentes químicos, físicos, mecánicos y biológicos.

##### **a) Causas mecánicas.**

“Las acciones mecánicas se deben principalmente a sobrecargas, deformaciones, impactos o vibraciones, que no fueron contempladas en su diseño. Algunas de estas sollicitaciones imprevistas, tienen su origen en un cambio de uso en la obra, un accidente o desastre natural” (17).

- **Grieta.**

**Gómez L. (18);** “Todas aquellas aberturas incontroladas de un elemento superficial que afectan a todo su espesor”. Son consideradas grietas a aquellas aberturas en el concreto que atraviesan la estructura como resultado de tensiones superiores a su capacidad resistente. Y se originan de diversas causas como: grietas

originadas debido a la colocación de juntas inapropiadas, grietas por congelación y deshielo, grietas por retracción hidráulica, grietas por variaciones térmicas, grietas por variaciones higrométricas, grietas por asiento de terreno, grietas por curado inadecuado o nulo.

“Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras. Dentro de las GRIETAS, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos: Por exceso de carga. Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva” (3).

“Al superarse la capacidad resistente del material que constituye el elemento estructural, por la acción de sobrecargas provocadas por eventos imprevistos en el diseño (cambios en las solicitaciones, sismos, vientos, inundaciones, deslizamientos y explosiones); se produce deficiencia estructural que se manifiesta por grietas y deflexiones excesivas” (17).

- **Fisura.**

“Todas aquellas aberturas incontroladas que afectan solamente a la superficie del elemento o a su acabado superficial” (18). En otras palabras, son aberturas con escasa trascendencia estructural, que afectan superficialmente la estructura de concreto. Y se originan de diversas causas como: fisuras por Asiento plástico,

fisuras por retracción plástica, fisuras por contracción térmica inicial, fisuras en mapa, fisuras por reacción álcali-agregado, fisuras por oxidación de ácidos sulfurosos.

- “Las fisuras que se producen por la presencia alterna de humedad del entorno, tienen la característica que atraviesan la pasta de cemento y no al agregado. En estructuras que se encuentren en contacto con agua, principalmente obras hidráulicas, como pilotes o fundaciones de puentes, embalses, presas y conducciones; pueden existir tres zonas de deterioro” (17).
- “El área del elemento que nunca se encuentra en contacto con el agua, puede sufrir cualquier tipo de patología por la acción de sustancias ambientales agresivas (ácidos, sales, microorganismos) o por cambios de temperatura” (17).
- “El área de la estructura que sufre un mayor deterioro, es la que se encuentra donde se producen los cambios de nivel del agua; ya que se combinan los efectos de las acciones de la primera zona y el micro fisuramiento producto de los ciclos de humedecimiento y secado, complicados por la acción erosiva de las corrientes de agua y la aspersion” (17).
- “La zona que se encuentra permanentemente sumergida en el agua puede padecer patologías dependiendo de la permeabilidad y porosidad del elemento de concreto y de las características químicas del agua que lo rodea” (17).

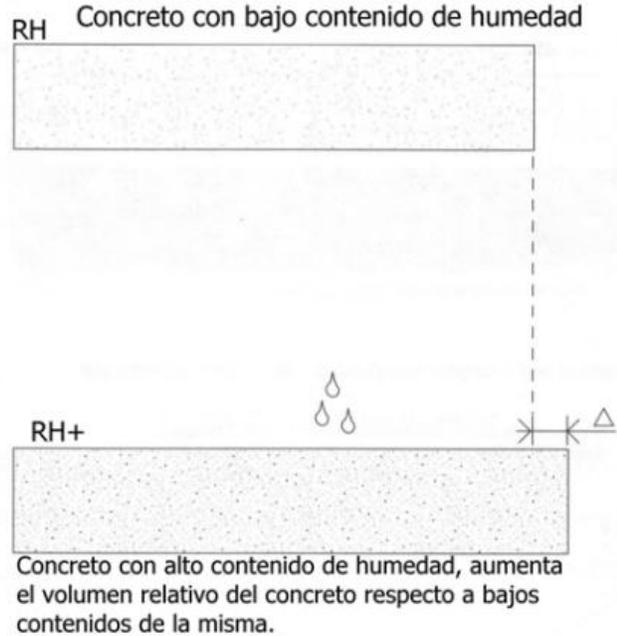


Figura 1: Esquema de deterioro causado por cambios de humedad.

“Las fisuras producidas por los cambios de temperatura, generalmente afectan tanto la pasta de cemento como los agregados. Entre los mecanismos de daño producidos por cambios bruscos de temperatura, se pueden considerar los siguientes:” (17).

“Dilatación y contracción por cambios diarios de temperatura, el concreto al igual que la mayoría de materiales, se expande cuando la temperatura aumenta y se contrae cuando disminuye lo cual produce agrietamientos por tracción” (17).

**b) Causas químicas.**

“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” (17).

- **La eflorescencia.**

“Eflorescencia o manchas es un fenómeno muy común, pero de los menos comprendidos, es un residuo de sales con textura polvosa de color blanco tiza y se puede formar en la superficie de cualquier producto que contenga cemento” (18). Este fenómeno ocurre cuando la humedad penetrada en el concreto disuelve las sales de calcio, y emerge a la superficie por capilaridad; posteriormente estas sales exteriorizados reaccionan con el CO<sub>2</sub> de la atmosfera, y al evaporarse dejan una remanente que es el carbonato de calcio. La eflorescencia no tiene trascendencia estructural, únicamente afectos negativos en la estética.

**c) Causas físico-químicas.**

- **La degradación.**

Es la desintegración del concreto, debido a diversas causas, que hacen variar las características iniciales o superan la capacidad resisten del concreto conllevando al deterioro.

**Cañabate M. (19);** “Esta degradación se produce cuanto entran en contacto sustancias químicas ambientales con la mezcla del cemento, generando una reacción química que afecta a la cohesión del hormigón. Estas sustancias pueden ser ácidos, álcalis, gases aceites, grasas, etc”.

“Son debidos a daños físicos por objetos externos o equipos, como por ejemplo daños por abrasión, por erosión por arrastres de sólidos disueltos en agua y daños causados por ciclos hielo deshielo” (19).

Originado por acciones químicas y mecánicas que degradante como: degradación por ataque de ácidos, degradación por ataque de sulfatos, degradación por ataque microbiológicos, degradación por abrasión, degradación por erosión, degradación por ciclos hielo-deshielo, por variación de humedad.

**Ciclos de hielo y deshielo:** “el mecanismo de falla, se presenta cuando el agua que está dentro de los poros se congela y aumenta su volumen provocando esfuerzos de tracción entre la pasta y el agregado, los cuales producen el agrietamiento a lo largo de la profundidad del elemento y la delaminación superficial” (17).

**d) Causas biológicas.**

“La presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal en la superficie de una estructura de concreto, no solo afecta la estética de la obra, sino que puede producir daños y deterioros físicos, mecánicos, químicos y biológicos” (17).

“Por ejemplo, la vegetación y los microorganismos asociados a la misma, pueden retener y generar humedad (ciclos de humedecimiento y secado), además las raíces pueden penetrar y crecer dentro de los poros del concreto causando grietas por las fuerzas de expansión internas. En el desarrollo de la vida de las plantas y microorganismos, se generan sustancias que pueden causar ataques químicos, como los ácidos húmicos y sales producto de la descomposición vegetal” (17).

- **Los Musgos.**

**Rivva E. (20);** “Obtiene el agua y los nutrientes a partir de la atmósfera saturada, ya que carece de raíces verdaderas, pues los rizoides son apéndices que ayudan a fijar la planta, pero que no absorben ni agua ni nutrientes del sustrato de anclaje. Estos, también son sensibles al dióxido de sulfuro de la atmósfera. En algunos casos se ha constatado que los rizoides penetran el concreto o el mortero hasta 10 mm y ocasionan una abundante red de filamentos distribuida en el interior de la masa, causando fisuras y grietas, facilitando el acceso del agua y sustancias agresivas”.

El musgo es una planta briofita, de textura blanda, de altura limitada, que habitan en ecosistemas húmedos o cerca del agua, es habitual en obras hidráulicas, es un tipo de patología con escasa trascendencia estructural.

- **El Moho.**

Es un tipo de hongo que está formado por filamentos microscópicos llamados hifas, que absorben los nutrientes, que habitan en ambientes húmedos, sobre materias orgánicas en descomposición, como parásitos a expensas de organismos vivos. Un aspecto importante es que durante su crecimiento pueden causar daños mecánicos por acción de las hifas que penetran la microestructura del concreto, además, alteraciones químicas debido a la expulsión de ácidos orgánicos e inorgánicos y otras sustancias químicas que generan. Sin embargo, los mohos son patologías de escasa trascendencia estructural.

**Obregon C. (21);** “La presencia de mohos, va asociada a la presencia de humedad, que debe ser superior al 30%. Su aparición se ve favorecida en materiales rugosos y porosos en los que se acumulan restos orgánicos, y en lugares con carencias de ventilación y soleamiento. Encontraremos hongos en los zócalos, impostas y molduras orientados al norte o en rincones muy protegidos, y en huecos de ventanas y rincones en general. En el interior, los encontramos en lugares propicios para las humedades de condensación, como armarios que dan a fachadas o en zonas próximas a elementos estructurales donde pueden producirse puentes térmicos o en otras zonas propicias a la humedad y faltas de ventilación como pueden ser las buhardillas”

“Un aspecto importante de los hongos de superficie, es que durante su crecimiento pueden causar daños mecánicos por acción de las hifas que penetran la microestructura del concreto, y alteraciones químicas debidas al desprendimiento de ácidos orgánicos e inorgánicos y otras sustancias químicas que producen. Las características más evidentes y notorias de su presencia en una superficie de concreto son” (20).

“La formación de manchas de coloración macromorfológica diferente (verdes rosáceos y ceniza oscuro)” (20).

“Desagradable olor a moho que impregna el medio ambiente” (20).

**TABLA 1.**

**Niveles de severidad de las patologías:**

NIVELES DE SEVERIDAD				
CAUSAS	PATOLOGIA	LEVE	MODERADO	SEVERO
MECANICAS	<b>GRIETA</b> (Vidal C.)	Fisuras cerradas y finas y no activas de ancho promedio menor de 2 mm	Grietas ligeramente abiertas o cerradas, de ancho promedio de entre 2 a 3 mm	Grietas de grietas bien abiertas y definidas, de ancho promedio mayor a 3 mm
	<b>FISURA</b> (Vidal C.)	Fisuras con aberturas menores a 0.05 mm	Fisuras con aberturas de 0.05 hasta 1 mm	Fisuras con aberturas mayores a 1mm
FISICO - QUIMICA	<b>DEGRADACION</b> (Vidal C.)	Perdida de material menores a (e/12)	Perdida de material de (e/12) hasta (e/6)	Perdida de material mayores a (e/6)
QUIMICAS	<b>EFLORESCENCIA</b> (Machado M.)	<= 5% de area	> 5% <= 20 % de area	> 20 % de area
BIOLOGICA	<b>MUSGOS</b> (Machado M.)	Todas las areas afectadas son consideradas leves	No aplica	No aplica
	<b>MOHO</b> (Rivva E.)	Todas las areas afectadas son consideradas leves	No aplica	No aplica

\*e = espesor de revestimiento de canal

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

### III. Metodología.

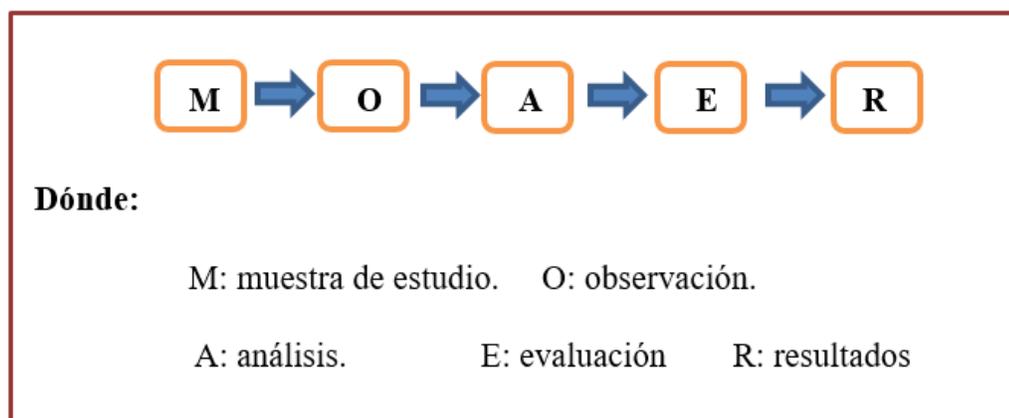
#### 3.1. Diseño de la investigación.

El tipo de la investigación es descriptivo, porque se describió la realidad del lugar sin alterarla, enmarcada en un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). El diseño de la investigación que se empleo es no experimental, porque las variables fueron estudiadas y analizadas sin necesidad de recurrir al laboratorio; y de corte transversal; porque se circunscribe en el período mayo 2018.

De acuerdo al tipo de investigación por niveles se ubica en el nivel descriptivo, puesto que busca describir un fenómeno, buscar generalizaciones y de alguna manera contribuir a la sociedad del conocimiento.

El procedimiento utilizado, para el desarrollo del proyecto es:

- Recopilación de información previa.
- Inspección de campo y toma de datos.
- Análisis y evaluación del proceso patológico.



a) **Muestra de estudio:** Se realizó el reconocimiento del canal a evaluar, para la investigación se tomó la muestra con mayor afectación de patologías.

b) **Observación:** Se hizo un examen riguroso en las unidades muestrales identificando las patologías.

c) **Análisis:** Se obtuvo una base de datos a partir de la ficha técnica de recolección de datos obtenidas en campo, y luego ser procesado la información en formato de evaluación de cada una de las unidades muestrales.

d) **Evaluación:** Se evaluó las diferentes patologías que permitió obtener la condición de servicio del canal.

e) **Resultados:** Luego de identificar y evaluar las patologías en cada unidad muestral se hallaron los resultados obtenidos.

### **3.2. Población y muestra.**

#### **a) Población.**

Para la presente investigación la población está integrada por toda la longitud del canal de regadío Lucma es de 4,084.39 m en el Caserío de Lucma, Distrito Taricá, Provincia Huaraz, departamento Ancash.

#### **b) Muestra.**

La muestra es entre las progresivas 0+000 km al 1+000 km, del canal de regadío Lucma en el Caserío de Lucma, Distrito de Taricá, Provincia Huaraz, departamento Ancash. Se consideró el tramo con mayor cantidad de patologías como lo exige la línea de investigación de la universidad.

### c) Muestreo.

El muestreo se realizó de junta a junta (construcción) entre las Progresivas 0+000 km al 1+000 km del canal de regadío Lucma, en el Caserío de Lucma, Distrito de Taricá, Provincia Huaraz, departamento Ancash.

**TABLA 3.**

*Distribución de unidades muestrales a evaluar.*

UNIDADES MUESTRALES	PROGRESIVA		LONGITUD (m)
	INICIAL (Km)	FINAL (Km)	
UM - 01	0+009	0+018	9
UM - 02	0+036	0+045	9
UM - 03	0+081	0+090	9
UM - 04	0+126	0+135	9
UM - 05	0+162	0+171	9
UM - 06	0+351	0+360	9
UM - 07	0+414	0+423	9
UM - 08	0+603	0+612	9
UM - 09	0+639	0+648	9
UM - 10	0+738	0+747	9
UM - 11	0+801	0+810	9
UM - 12	0+855	0+864	9

**Fuente:** Elaboración propia (2018)

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

“**Variable:** Es una característica, cualidad o propiedad de un hecho o fenómeno que tiende a variar (puede adquirir diferentes valores) y que es susceptible de ser medida o evaluada.”

**“Definición conceptual:** Constituye una abstracción articulada en palabras para facilitar su comprensión y su adecuación a los requerimientos prácticos de la investigación. Puede pensarse como la definición que nos da un diccionario de determinado concepto. A esta definición también se la suele denominar constitutiva, y da cuenta de la realidad a la que remiten las variables analizadas.”

**“Dimensiones:** Es una sub variable, que se desagrega de la variable principal de estudio, a su vez, estas dimensiones, para poder ser contrastadas empíricamente por el investigador, requieren operacionalizarse en indicadores.”

**“Definición operacional:** Una definición operacional está constituida por una serie de procedimientos o indicaciones para realizar la medición de una variable definida conceptualmente. En la definición operacional se debe tener en cuenta que lo que se intenta es obtener la mayor información posible de la variable seleccionada, de modo que se capte su sentido y se adecue al contexto, y para ello se deberá hacer una cuidadosa revisión de la literatura disponible sobre el tema de investigación.”

**“Indicadores o escala:** Es la sub-variable o sub-dimensión que da precisión a los aspectos o dimensiones para poderlos observar y medir, controlar, manipular o evaluar.”

**TABLA 4.**

**Cuadro de operacionalización de variables.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES O ESCALA
PATOLOGIA DEL CONCRETO	Cuando el concreto presenta alteraciones en su estructura se los llama “patologías del concreto” esas alteraciones pueden presentarse en edades tempranas o posteriores; los cuales vulneran la durabilidad y dejan de cumplir las funciones para las que fueron diseñadas.	Los tipos de patologías que se presentan en la estructura del canal son lo siguiente:  Físicas: Humedad, degradación, vegetación.  Mecánicas: Deformación, grieta, fisura.  Químicas: Eflorescencia, corrosión.	Utilizando la Técnica de Observación y una ficha técnica de recolección de datos se determinó las patologías.	Tipo y clase de lesión patológica.
				Forma de lesión patológica.
				Área afectada.
				Nivel de severidad: - Leve - Moderado - Severo

**Fuente:** Elaboración Propia.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**a) Técnica de recolección de datos.**

Para la investigación se utilizó la técnica de la observación con el cual se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior evaluación

de cada una de las lesiones patológicas que afectan el concreto del canal de regadío Lucma en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento Ancash.

Para la recolección de información se empleó como instrumento:

- La ficha técnica de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación.

Equipos:

- Cámara fotográfica, para registrar cada una de las patologías.

Herramientas:

- Wincha, para medir las longitudes y áreas dañadas.
- Regla, para establecer las dimensiones de las fisuras y grietas.

### **3.5. Plan de análisis.**

Para el análisis de los datos recogidos en la inspección visual de esta investigación de tipo y nivel descriptivo y de enfoque mixto, no experimental y de corte transversal. Se realizó teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- El análisis se realizó, teniendo delimitado el área de estudio, es decir, la muestra y las unidades muestrales.
- Mediante la ficha técnica de recolección de datos, se registró toda la información de las patologías encontradas de cada unidad muestral, tanto del muro izquierdo, derecho y fondo del canal. Asimismo, se realizó un registro fotográfico de las partes afectadas.

- Posteriormente se transfirió los datos de la ficha técnica de recolección de datos y registros fotográficos a la ficha técnica de evaluación, en el cual se generó los parámetros de los niveles de severidad para el cálculo respectivo con los criterios de las áreas afectadas y no afectadas.
- Se procesó la información, de la ficha técnica de evaluación de datos, con la asistencia de programas informáticos como Microsoft Excel, Word y AutoCAD.
- Los resultados se presentaron en cuadros, gráficos y/o resúmenes donde se formularon apreciaciones objetivas a cada unidad muestral estudiada mostrando los parámetros de afectación y niveles de severidad de las patologías.
- Finalmente obtener la condición de servicio en el que se encuentra el canal en base de los resultados modelados en los cuadros y gráficos estadísticos.

### 3.6. Matriz de consistencia.

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, 2018”				
Problema	Objetivo	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencia bibliográfica
<p><b>Caracterización del problema:</b> El canal de regadío Lucma está localizada en el Caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. La estructura del canal de regadío Lucma tiene una longitud de 4,084.39 m, la sección del canal es rectangular de 0.50 m x 0.40 m con un espesor de muros y piso de 0.15m se encuentra revestido con concreto simple y tiene 7 años de antigüedad. El canal Lucma, presenta una serie de manifestaciones patológicas los cuales pondrían en riesgo las condiciones de servicio del canal, es decir, las</p>	<p>Objetivo General: Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia Huaraz, departamento Ancash, 2018, para obtener la condición de servicio del canal.</p> <p>Objetivo Específico: a) Identificar los tipos de patologías en el concreto del canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 del caserío de Lucma, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, 2018.</p>	<p><b>Antecedentes:</b> La información se recopiló de distintas tesis, informes, ponencia, etc. Para ello se tomó en cuenta lo siguiente antecedentes: Internacionales, Nacionales y locales.</p> <p><b>Bases teóricas:</b> <b>a). Concreto:</b> Es un conglomerado con propiedades ideales para la construcción de obras civiles. En estado fresco es una mezcla de agregado, agua, cemento, aire y aditivo con capacidad de moldearse o tomar formas diversas; posteriormente llegar al estado endurecido mediante el proceso de hidratación.</p> <p><b>b). patologías:</b> Cuando el concreto presenta alteraciones en su estructura se los llama “patologías del concreto” esas alteraciones pueden presentarse en edades tempranas o posteriores; los</p>	<p><b>El tipo y nivel de investigación:</b> Tipo descriptivo, enfoque mixto, nivel descriptivo.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> Es no experimental y de corte transversal. M <math>\Rightarrow</math> O <math>\Rightarrow</math> A <math>\Rightarrow</math> E M: Muestra O: Observación A: Análisis E: Evaluación</p> <p><b>Población y muestra:</b> <b>a) Población:</b> Para la presente investigación la población está integrada por toda la longitud del canal de regadío Lucma es de 4,084.39 m en el Caserío de Lucma, Distrito Taricá, Provincia Huaraz, departamento Ancash.</p> <p><b>b). Muestra:</b></p>	<p><b>1.Señas L, Priano C, Maiza P, Marfil S.Evaluación del deterioro en el hormigón del canal aliviador “maldonado”. En: FIBSimposio “El Hormigón estructural y el Transcurso del Tiempo”. La plata, Argentina.fib - International Federation for Structural Concrete; 2005.p. 1-8.</b></p> <p><b>2.Gustavo J. Infiltración y erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de ciencias Agrarias; 2011.</b></p> <p><b>3.Harmsen T. Diseño de estructuras de concreto</b></p>

<p>funciones para las que fueron previstas.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, nos permitirá obtener la condición de servicio del canal?</p>	<p>b) Evaluar las patologías para obtener el grado de afectación, mediante niveles de severidad, del canal de regadío Lucma, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del caserío de Lucma, Distrito Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, 2018.</p> <p>c) Obtener la condición de servicio de la estructura de concreto para futuras medidas preventivas en el canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000, en el caserío de Lucma, distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, 2018.</p>	<p>cuales vulneran la durabilidad y dejan de cumplir las funciones para las que fueron diseñadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lesiones físicas: degradación y vegetación.</li> <li>- lesiones mecánicas: Grietas y fisuras.</li> <li>- Lesiones químicas: Eflorescencia y degradación.</li> <li>- Lesiones biológicas: Musgos y moho</li> </ul> <p><b>c). Canales:</b> En ingeniería al canal se define como una estructura con capacidad de transportar y distribuir fluido de manera controlada.</p> <p><b>b) Clasificación según su sección.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rectangulares.</li> <li>2. Trapezoidales.</li> <li>3. Triangulares.</li> <li>4. Circulares.</li> </ol>	<p>La muestra es entre las progresivas 0+000 al 1+000, del canal de regadío Lucma en el Caserío de Lucma, Distrito de Taricá, Provincia Huaraz, departamento Ancash. Se consideró el tramo con mayor cantidad de patologías como lo exige la línea de investigación de la universidad.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p><b>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:</b></p> <p><b>Técnica:</b> La observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha técnica de recolección de datos.</p> <p><b>Plan de análisis:</b></p> <p><b>Principios éticos:</b></p>	<p><b>armado. CUARTA EDICION. Lima: Fondo editorial; 2005.</b></p>
---	--	---	--	--

### **3.7. Principios éticos.**

**Protección a las personas.** La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio. En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.

**Beneficencia y no maleficencia.** Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

**Justicia.** El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

**Integridad científica.** La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de 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.

**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.

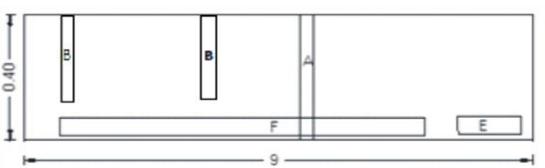
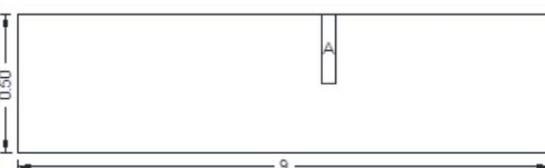
En la esfera de la investigación científica se busca alcanzar la verdad tal y cual es, sin alterarla, con la máxima claridad es decir sin vaguedades ni superficialidades. El principio ético entra mucho en juego por que el investigador tiene que ser muy honesto, responsable y precisos al momento de afirmar o dar resultados de un fenómeno o un hecho. Las investigaciones se llevarán a cabo con la mayor rigurosidad en el diseño, en el proceso de obtención o recolección, análisis y evaluación de los datos y en la interpretación de los resultados, antes de publicarlos. El investigador tiene un compromiso ético con el procedimiento que sigue para desarrollar su investigación, tiene un compromiso ético con las fuentes que consulta para obtener los datos de su investigación y tiene un compromiso ético con los efectos que los resultados de esa investigación pudieran generar.

## IV. Resultados.

### 4.1. Resultados.

**TABLA 5.**

*Resultados de la unidad muestral 01.*

FICHA DE EVALUACION							
	<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH 2018</b>						
<b>UM-02</b>	<b>PROGRESIVA: 0+036 - 0+045</b>				<b>AREA TOTAL = 11.7 m<sup>2</sup></b>		
EVALUADOR: BACH. ABELARDO AM BROCO BRAVO VERDE				UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA			
ASESOR: MGTR. VICTOR HUGO GANTU PRADO				FECHA: 6/05/18 HORA: 10:00 a.m.			
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD			 <p style="font-size: small;">                     MD: Muro derecho                      MI: Muro izquierdo                      Espesor de muro y piso: 0.15m                      Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup>                      Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup>                      Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup> </p>			
	LEVE	MODERADO	SEVERO				
1. GRIETA	<2 mm	2 - 3 mm	>3 mm				
2. FISURA	<0.5 mm	0.5 - 1 mm	>1 mm				
3. DEGRADACION	<e/12	e/12 - e/6	>e/6				
4. EFLORESCENCIA	<= 5%	>5% <= 20%	>20%				
5. MUSGOS	LEVE						
6. MOHO	LEVE						
<b>MURO DERECHO</b>	PATOLOGIAS	AREA ( m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA	0.033	2.5		0.033	0.9%	MODERADO
	B. FISURA	0.06	0.9		0.06	2%	MODERADO
	C. DEGRADACION					0%	
	D. EFLORESCENCIA					0%	
	E. MUSGOS	0.08			0.08	2.2%	LEVE
area (m <sup>2</sup> ) 3.6	F. MOHO	0.75			0.75	20.8%	LEVE
	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>				<b>0.923</b>	<b>25.6%</b>	
<b>PISO</b>	PATOLOGIAS	AREA ( m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA	0.015	1.6		0.015	0.3%	LEVE
	B. FISURA					0%	
	C. DEGRADACION					0%	
	D. EFLORESCENCIA					0%	
	E. MUSGOS					0%	
area (m <sup>2</sup> ) 4.5	F. MOHO					0%	
	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>				<b>0.015</b>	<b>0%</b>	
<b>MURO IZQUIERDO</b>	PATOLOGIAS	AREA ( m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA					0%	
	B. FISURA	0.034	0.7		0.034	0.9%	MODERADO
	C. DEGRADACION					0%	
	D. EFLORESCENCIA					0%	
	E. MUSGOS	0.18			0.18	5%	LEVE
area (m <sup>2</sup> ) 3.6	F. MOHO	1.05			1.05	29.2%	LEVE
	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>				<b>1.264</b>	<b>35.1%</b>	
<b>MURO DERECHO</b>							
							
<b>PISO</b>							
							
<b>MURO IZQUIERDO</b>							
							

**TABLA 6. Resumen de patologías de la unidad muestral 01.**

UM-01 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.00	0.0%	
	2. FISURA	0.09	0.8%	LEVE
	3. DEGRADACION	0.30	2.6%	MODERADO
	4. EFLORESCENCIA	0.20	1.7%	MODERADO
	5. MUSGOS	0.50	4.3%	LEVE
	6. MOHO	2.16	18.5%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		3.25	28%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			72%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

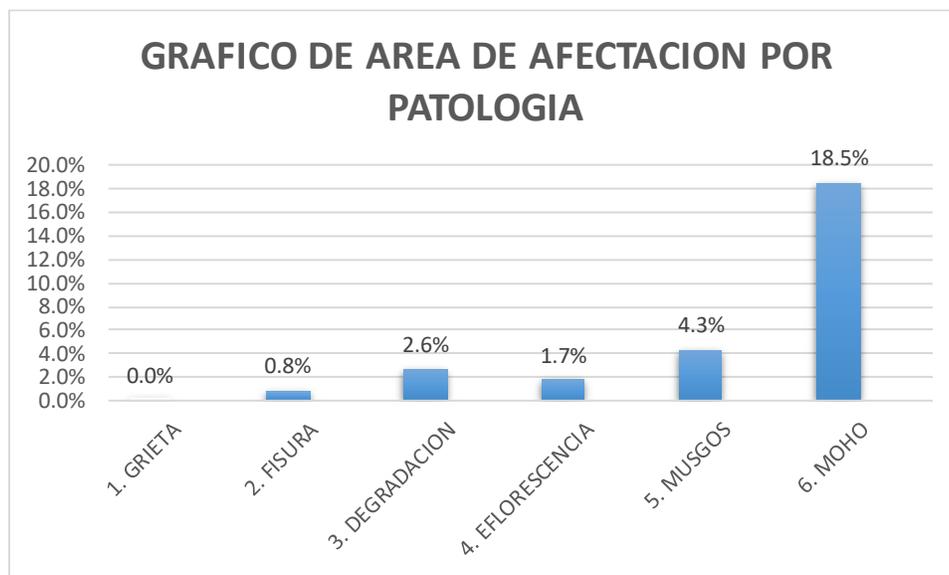
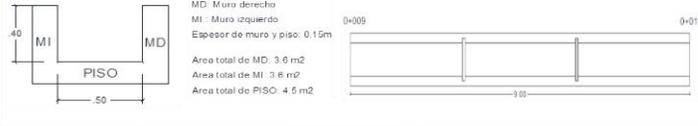
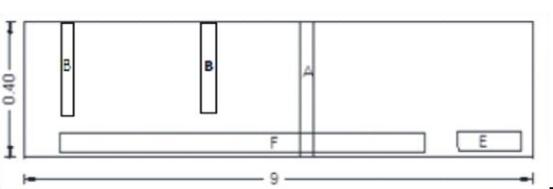
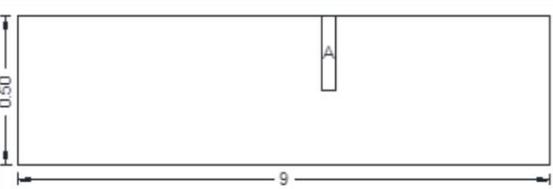
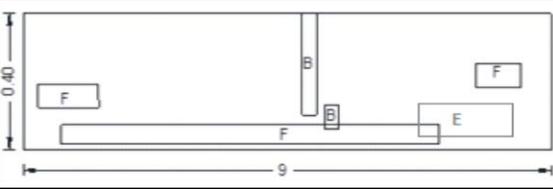


Figura 4: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 01.



Figura 5: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 01.

**TABLA 7. Resultados de la unidad muestral 02.**

FICHA DE EVALUACION								
 <b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH 2018</b>								
<b>UM- 02</b>	<b>PROGRESIVA: 0+036 - 0+045</b>					<b>AREA TOTAL = 11.7 m<sup>2</sup></b>		
<b>EVALUADOR: BACH. ABELARDO AM BROCIO BRAVO VERDE</b>				<b>UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA</b>				
<b>ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO</b>				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD							
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
	<2 mm	2 - 3 mm	>3 mm					
	<0.5 mm	0.5 - 1 mm	>1 mm					
	<e/12	e/12 - e/6	>e/6					
	<= 5%	>5% <= 20%	> 20%					
LEVE								
LEVE								
<b>MURO DERECHO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.033	2.5		0.033	0.9%	MODERADO	
	B. FISURA	0.06	0.9		0.06	2%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS	0.08			0.08	2.2%	LEVE	
	F. MOHO	0.75			0.75	20.8%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.923</b>	<b>25.6%</b>		
<b>PISO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 4.5	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.015	1.6		0.015	0.3%	LEVE	
	B. FISURA					0%		
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS					0%		
	F. MOHO					0%		
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.015</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA	0.034	0.7		0.034	0.9%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS	0.18			0.18	5%	LEVE	
	F. MOHO	1.05			1.05	29.2%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.264</b>	<b>35.1%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
								
<b>PISO</b>								
								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								
								

**TABLA 8. Resumen de patologías de la unidad muestral 02.**

UM-02 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.048	0.4%	MODERADO
	2. FISURA	0.094	0.8%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.000	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.000	0.0%	
	5. MUSGOS	0.260	2.2%	LEVE
	6. MOHO	1.800	15.4%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.20	19%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			81%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

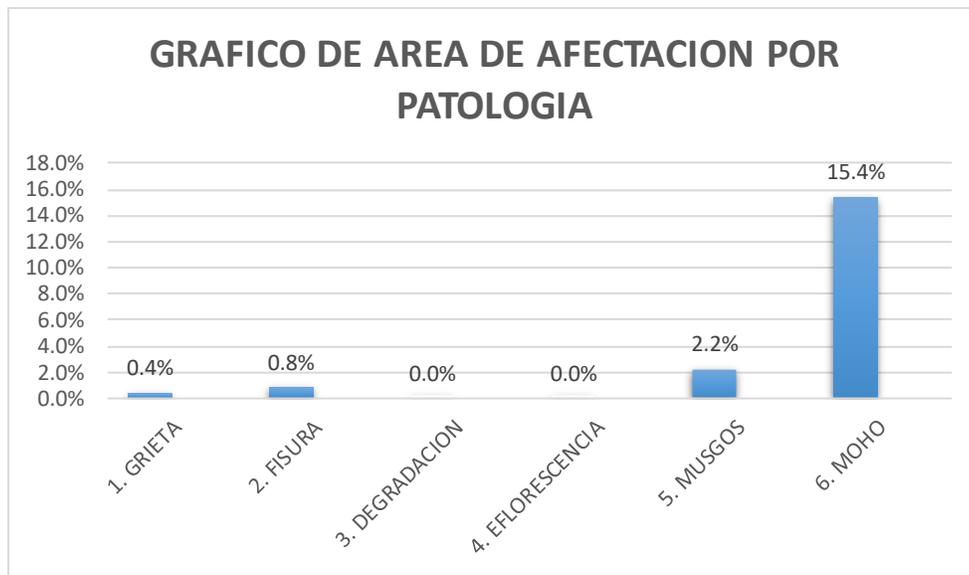


Figura 6: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 02.



Figura 7: Área afectada con y sin patología en la unidad muestral 02.

**TABLA 9. Resultados de la unidad muestral 03:**

FICHA DE EVALUACION																																			
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUANCAYO																																		
<b>UM- 03</b>	<b>PROGRESIVA: 0+081 - 0+090</b>				<b>AREA TOTAL = 11.7 m2</b>																														
<b>EVALUADOR:</b> BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				<b>UBICACIÓN:</b> ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA																															
<b>ASESOR:</b> MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				<b>FECHA:</b> 15/05/18 <b>HORA:</b> 10:00 a.m.																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PATOLOGIA</th> <th colspan="3">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <th>LEVE</th> <th>MODERADO</th> <th>SEVERO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. GRIETA</td> <td>&lt; 2 mm</td> <td>2 - 3 mm</td> <td>&gt; 3 mm</td> </tr> <tr> <td>2. FISURA</td> <td>&lt; 0.5 mm</td> <td>0.5 - 1 mm</td> <td>&gt; 1 mm</td> </tr> <tr> <td>3. DEGRADACION</td> <td>&lt; e/12</td> <td>e/12 - e/6</td> <td>&gt; e/6</td> </tr> <tr> <td>4. EFLORESCENCIA</td> <td>&lt; = 5%</td> <td>&gt; 5% &lt; = 20 %</td> <td>&gt; 20 %</td> </tr> <tr> <td>5. MUSGOS</td> <td colspan="3">LEVE</td> </tr> <tr> <td>6. MOHO</td> <td colspan="3">LEVE</td> </tr> </tbody> </table>	PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD			LEVE	MODERADO	SEVERO	1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm	2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm	3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6	4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %	5. MUSGOS	LEVE			6. MOHO	LEVE					<p>MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m</p> <p>Area total de MD: 3.6 m2 Area total de MI: 3.6 m2 Area total de PISO: 4.5 m2</p>	
PATOLOGIA		NIVELES DE SEVERIDAD																																	
	LEVE	MODERADO	SEVERO																																
1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm																																
2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm																																
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6																																
4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %																																
5. MUSGOS	LEVE																																		
6. MOHO	LEVE																																		
<b>MURO DERECHO</b>	PATOLOGIAS	AREA (m2)	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																												
	A. GRIETA					0%																													
	B. FISURA	0.035	0.6			0.035	1%	MODERADO																											
	C. DEGRADACION						0%																												
	D. EFLORESCENCIA						0%																												
	E. MUSGOS	0.12				0.12	3.3%	LEVE																											
	area (m2) 3.6	F. MOHO	0.84			0.84	23.3%	LEVE																											
	<b>TOTAL m2</b>				0.995	28%																													
<b>PISO</b>	PATOLOGIAS	AREA (m2)	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																												
	A. GRIETA					0%																													
	B. FISURA					0%																													
	C. DEGRADACION					0%																													
	D. EFLORESCENCIA					0%																													
	E. MUSGOS					0%																													
area (m2) 4.5	F. MOHO					0%																													
	<b>TOTAL m2</b>				0	0%																													
<b>MURO IZQUIERDO</b>	PATOLOGIAS	AREA (m2)	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																												
	A. GRIETA					0%																													
	B. FISURA	0.03	0.8			0.03	1%	MODERADO																											
	C. DEGRADACION	0.95		2.3		0.95	26.4%	MODERADO																											
	D. EFLORESCENCIA	0.25				0.25	6.9%	MODERADO																											
	E. MUSGOS						0%																												
area (m2) 3.6	F. MOHO	1.2			1.2	33%	LEVE																												
	<b>TOTAL m2</b>				2.43	68%																													
<b>MURO DERECHO</b>																																			
<b>PISO</b>																																			
<b>MURO IZQUIERDO</b>																																			

**TABLA 10. Resumen de patologías de la unidad muestral 03.**

UM-03 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.00	0.0%	
	2. FISURA	0.07	0.6%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.95	8.1%	MODERADO
	4. EFLORESCENCIA	0.25	2.1%	MODERADO
	5. MUSGOS	0.12	1.0%	LEVE
	6. MOHO	2.04	17.4%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		3.43	29%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			71%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

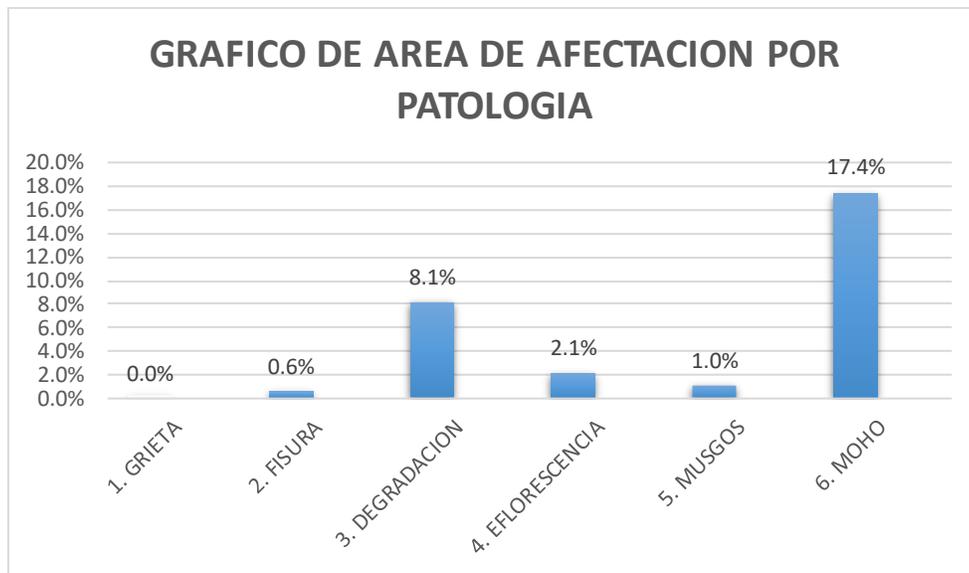
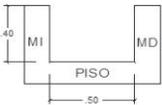
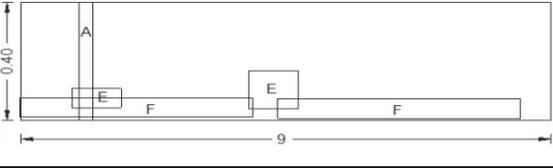
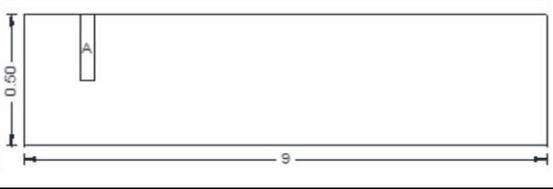
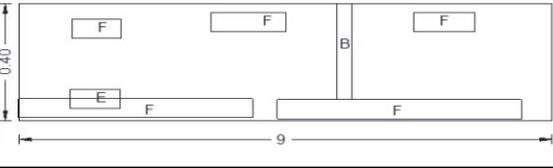


Figura 8: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 03.



Figura 9: Area afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 03.

**TABLA 11. Resultados de la unidad muestral 04:**

FICHA DE EVALUACION								
 <b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACAYBAMBILLA</b>								
<b>UM- 04</b>	<b>PROGRESIVA: 0+126 - 0+135</b>					<b>AREA TOTAL = 11.7 m<sup>2</sup></b>		
<b>EVALUADOR: BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE</b>				<b>UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA</b>				
<b>ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO</b>				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD							
	LEVE	MODERADO	SEVERO		MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m <sup>2</sup>			
	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm					
	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
	<= 5%	> 5% <= 20%	> 20%					
5. MUSGOS	LEVE							
6. MOHO	LEVE							
<b>MURO DERECHO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.03	2.7		0.03	0.8%	MODERADO	
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA					0.0%		
	E. MUSGOS	0.19			0.19	5.3%	LEVE	
	F. MOHO	0.9			0.9	25.0%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.12</b>	<b>31%</b>		
<b>PISO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 4.5	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.012	1.6		0.012	0.3%	LEVE	
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA					0.0%		
	E. MUSGOS					0.0%		
	F. MOHO					0.0%		
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.012</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0.0%		
	B. FISURA	0.021	0.7		0.021	0.6%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA					0.0%		
	E. MUSGOS	0.1			0.1	2.8%	LEVE	
	F. MOHO	1.3			1.3	35.6%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.401</b>	<b>39%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
								
<b>PISO</b>								
								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								
								

**TABLA 12. Resumen de patologías de la unidad muestral 04.**

UM-04 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.04	0.3%	MODERADO
	2. FISURA	0.02	0.2%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.00	0.0%	
	5. MUSGOS	0.29	2.5%	LEVE
	6. MOHO	2.18	18.6%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.5	22%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			78%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

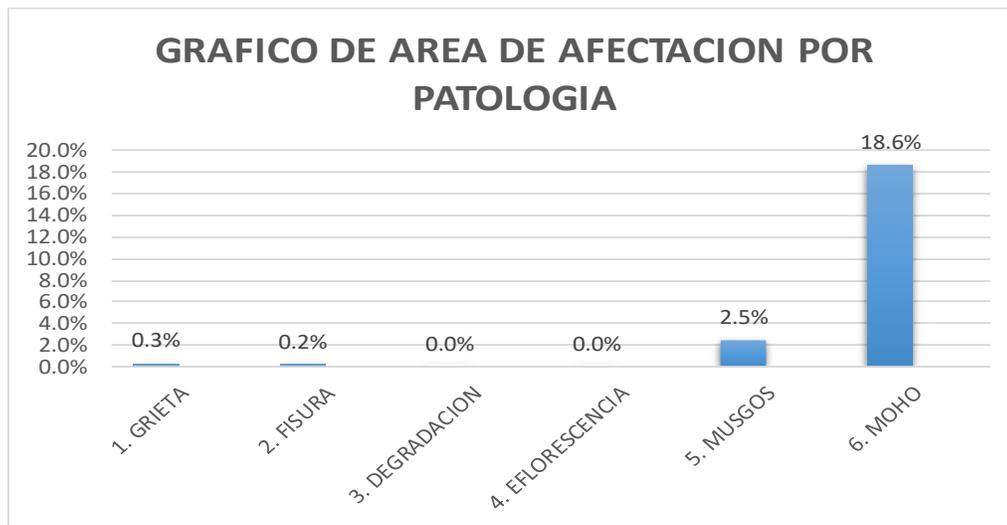


Figura 10: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 04.



Figura 11: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 04.

**TABLA 13. Resultados de la unidad muestral 05:**

FICHA DE EVALUACION							
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACACHIS						
UM- 05	PROGRESIVA: 0+162 - 0+171					AREA TOTAL = 11.7 m <sup>2</sup>	
EVALUADOR : BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				UBICACIÓN : ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA			
ASESOR : MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				FECHA : 15/05/18 HORA : 10:00 a.m.			
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD						
	LEVE	MODERADO	SEVERO				
1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm				
2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm				
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6				
4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %				
5. MUSGOS	LEVE						
6. MOHO	LEVE						
MURO DERECHO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA					0.0%	
	B. FISURA	0.03	0.4		0.03	0.8%	LEVE
	C. DEGRADACION					0.0%	
	D. EFLORESCENCIA	0.18			0.18	5.0%	LEVE
	E. MUSGOS	0.075			0.075	2.1%	LEVE
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	0.9			0.9	25.0%	LEVE
3.6	TOTAL m <sup>2</sup>				1.185	33%	
PISO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA					0%	
	B. FISURA					0%	
	C. DEGRADACION					0%	
	D. EFLORESCENCIA					0%	
	E. MUSGOS					0%	
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO					0%	
4.5	TOTAL m <sup>2</sup>				0	0%	
MURO IZQUIERDO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA	0.027	2.9		0.027	0.8%	MODERADO
	B. FISURA					0.0%	
	C. DEGRADACION	0.4		1	0.4	11.1%	LEVE
	D. EFLORESCENCIA					0.0%	
	E. MUSGOS	0.9			0.9	25.0%	LEVE
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	1.0			1.0	26.7%	LEVE
3.6	TOTAL m <sup>2</sup>				2.287	64%	
MURO DERECHO							
PISO							
MURO IZQUIERDO							

**TABLA 14. Resumen de patologías de la unidad muestral 05.**

UM-05 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.0	0.2%	MODERADO
	2. FISURA	0.0	0%	LEVE
	3. DEGRADACION	0.4	3%	LEVE
	4. EFLORESCENCIA	0.2	2%	LEVE
	5. MUSGOS	1.0	8%	LEVE
	6. MOHO	1.9	16%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		3.47	30%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			70%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

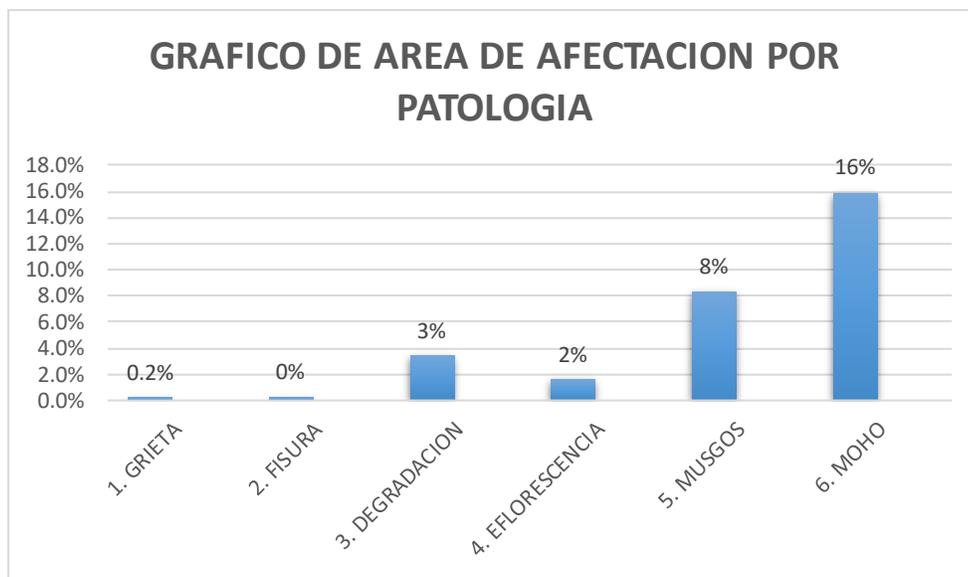
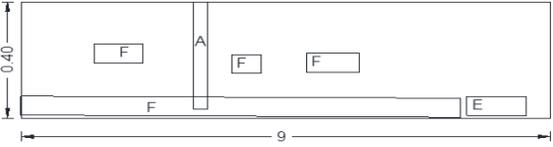
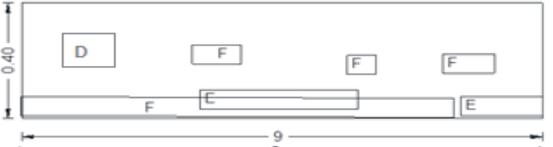


Figura 12: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 05



Figura 13: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 05.

**TABLA 15. Resultados de la unidad muestral 06:**

FICHA DE EVALUACION								
 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACACHACA								
<b>UM- 06</b>		<b>PROGRESIVA: 0+351 - 0+360</b>			<b>AREA TOTAL = 11.7 m2</b>			
<b>EVALUADOR:</b> BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				<b>UBICACIÓN:</b> ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA				
<b>ASESOR:</b> MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				<b>FECHA:</b> 15/05/18 <b>HORA:</b> 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD			 MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m2 Area total de MI: 3.6 m2 Area total de PISO: 4.5 m2				
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm					
	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %					
	LEVE							
LEVE								
<b>MURO DERECHO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA	0.033	2.9		0.033	0.9%	<b>MODERADO</b>	
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA					0.0%		
	E. MUSGOS	0.1			0.1	2.8%	<b>LEVE</b>	
	F. MOHO	1.0			1.0	27.8%	<b>LEVE</b>	
<b>area (m2)</b>				<b>TOTAL m2</b>	<b>1.133</b>	<b>31%</b>		
<b>PISO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA					0%		
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS					0%		
	F. MOHO					0%		
<b>area (m2)</b>				<b>TOTAL m2</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m2)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m2)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA					0.0%		
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA	0.4			0.4	11.1%	<b>MODERADO</b>	
	E. MUSGOS	0.3			0.3	8.3%	<b>LEVE</b>	
	F. MOHO	1.1			1.1	30.6%	<b>LEVE</b>	
<b>area (m2)</b>				<b>TOTAL m2</b>	<b>1.8</b>	<b>50%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
								
<b>PISO</b>								
								

**TABLA 16. Resumen de patologías de la unidad muestral 06.**

UM-06 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.03	0.3%	MODERADO
	2. FISURA	0.00	0.0%	
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.40	3.4%	MODERADO
	5. MUSGOS	0.40	3.4%	LEVE
	6. MOHO	2.10	17.9%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.93	25%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			75%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

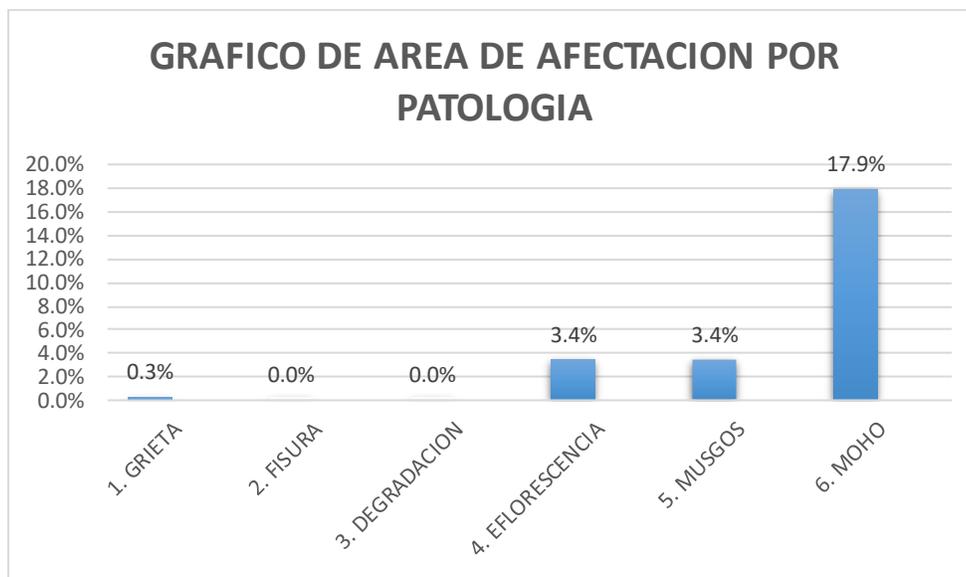


Figura 14: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 06.



Figura 15: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 06.

**TABLA 17. Resultados de la unidad muestral 07:**

FICHA DE EVALUACION																																				
 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACACHIS.																																				
UM- 07		PROGRESIVA: 0+414 - 0+423			AREA TOTAL = 11.7 m <sup>2</sup>																															
EVALUADOR: BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA																																
ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PATOLOGIA</th> <th colspan="3">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> <tr> <th>LEVE</th> <th>MODERADO</th> <th>SEVERO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. GRIETA</td> <td>&lt; 2 mm</td> <td>2 - 3 mm</td> <td>&gt; 3 mm</td> </tr> <tr> <td>2. FISURA</td> <td>&lt; 0.5 mm</td> <td>0.5 - 1 mm</td> <td>&gt; 1 mm</td> </tr> <tr> <td>3. DEGRADACION</td> <td>&lt; e/12</td> <td>e/12 - e/6</td> <td>&gt; e/6</td> </tr> <tr> <td>4. EFLORESCENCIA</td> <td>&lt; = 5%</td> <td>&gt; 5% &lt; = 20 %</td> <td>&gt; 20 %</td> </tr> <tr> <td>5. MUSGOS</td> <td colspan="3">LEVE</td> </tr> <tr> <td>6. MOHO</td> <td colspan="3">LEVE</td> </tr> </tbody> </table>		PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD			LEVE	MODERADO	SEVERO	1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm	2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm	3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6	4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %	5. MUSGOS	LEVE			6. MOHO	LEVE					<p>MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m</p> <p>Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup></p>	
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD																																			
	LEVE	MODERADO	SEVERO																																	
1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm																																	
2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm																																	
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6																																	
4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %																																	
5. MUSGOS	LEVE																																			
6. MOHO	LEVE																																			
MURO DERECHO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																													
	A. GRIETA	0.03	2.9		0.03	1%	MODERADO																													
	B. FISURA					0%																														
	C. DEGRADACION					0%																														
	D. EFLORESCENCIA					0%																														
	E. MUSGOS					0%																														
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	1.1			1.1	31%	LEVE																													
3.6	TOTAL m <sup>2</sup>				1.15	32%																														
PISO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																													
	A. GRIETA					0%																														
	B. FISURA					0%																														
	C. DEGRADACION					0%																														
	D. EFLORESCENCIA					0%																														
	E. MUSGOS					0%																														
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO					0%																														
4.5	TOTAL m <sup>2</sup>				0	0%																														
MURO IZQUIERDO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD																													
	A. GRIETA					0.0%																														
	B. FISURA	0.05	0.7		0.05	1.4%	MODERADO																													
	C. DEGRADACION					0.0%																														
	D. EFLORESCENCIA	0.075			0.075	2.1%	LEVE																													
	E. MUSGOS	0.15			0.15	4.2%	LEVE																													
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	1.5			1.5	41.7%	LEVE																													
3.6	TOTAL m <sup>2</sup>				1.775	49%																														
MURO DERECHO																																				
PISO																																				
MURO IZQUIERDO																																				

**TABLA 18. Resumen de patologías de la unidad muestral 07.**

UM-07 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.03	0.3%	MODERADO
	2. FISURA	0.05	0.4%	
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.08	0.6%	LEVE
	5. MUSGOS	0.15	1.3%	LEVE
	6. MOHO	2.62	22.4%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.93	25%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			75%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

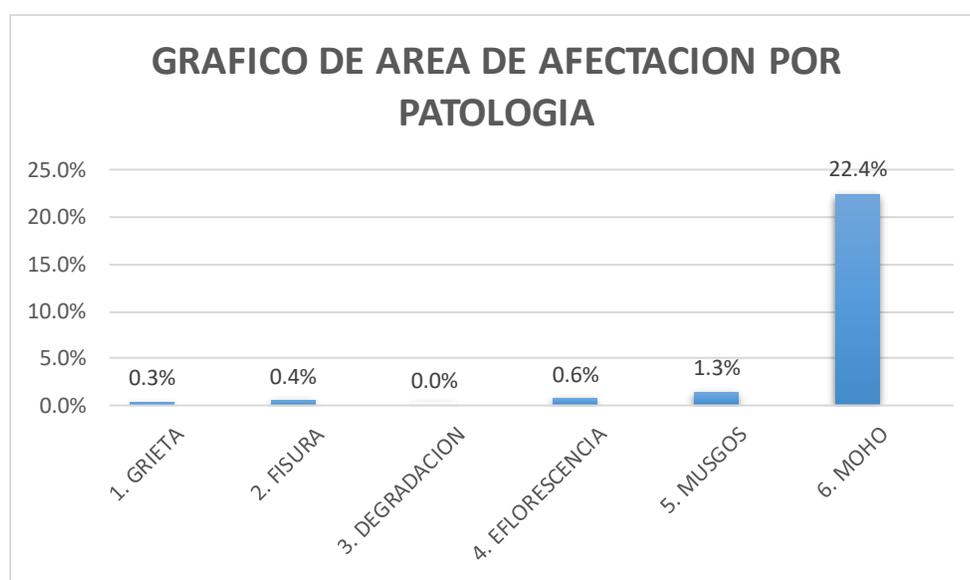
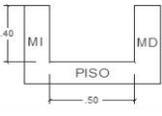
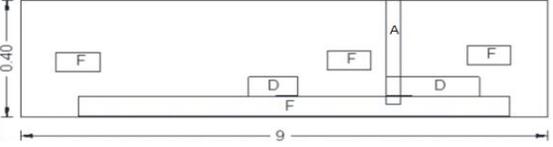
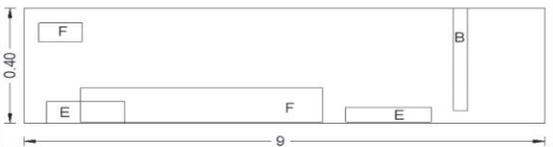


Figura 16: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 07.



Figura 17: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 07.

**TABLA 19. Resultados de la unidad muestral 08:**

FICHA DE EVALUACION								
 <b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO</b>								
<b>UM- 09</b>	<b>PROGRESIVA: 0+639 - 0+648</b>					<b>AREA TOTAL = 11.7 m<sup>2</sup></b>		
<b>EVALUADOR: BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE</b>				<b>UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA</b>				
<b>ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO</b>				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD				MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m <sup>2</sup>			
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm					
	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
	< = 5%	> 5% < = 20%	> 20%					
LEVE								
LEVE								
<b>MURO DERECHO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.03	2.8		0.03	0.8%	MODERADO	
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA	0.11			0.11	3.1%	LEVE	
	E. MUSGOS					0.0%		
	F. MOHO	1.1			1.1	29.2%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.19</b>	<b>33%</b>		
<b>PISO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 4.5	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA					0%		
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS					0%		
	F. MOHO					0%		
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA	0.027	0.4		0.027	1%	LEVE	
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS	0.8			0.8	22%		
	F. MOHO	1.5			1.5	42%		
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>2.327</b>	<b>65%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
								
<b>PISO</b>								
								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								
								

**TABLA 20. Resumen de patologías de la unidad muestral 08.**

UM-08 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.00	0.0%	
	2. FISURA	0.02	0.2%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.06	0.5%	LEVE
	5. MUSGOS	0.57	4.9%	LEVE
	6. MOHO	1.80	15.4%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.5	21%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			79%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

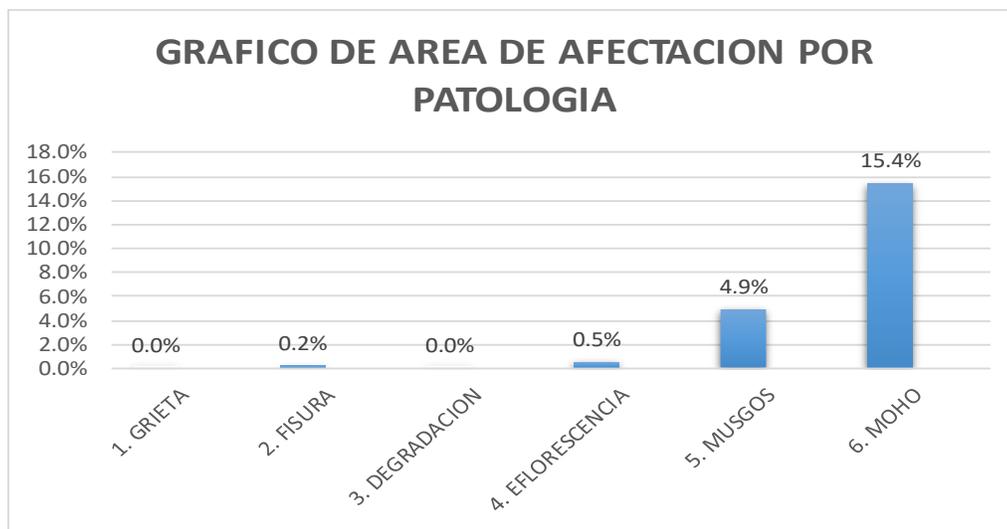


Figura 18: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 08.



Figura 19: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 08.

**TABLA 21. Resultados de la unidad muestral 09:**

FICHA DE EVALUACION							
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACACHANA						
UM- 10	PROGRESIVA: 0+738 - 0+747					AREA TOTAL = 11.7 m <sup>2</sup>	
EVALUADOR: BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA			
ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.			
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD			<p>MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup></p>			
	LEVE	MODERADO	SEVERO				
1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm				
2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm				
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6				
4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %				
5. MUSGOS	LEVE						
6. MOHO	LEVE						
MURO DERECHO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA	0.033	1.3		0.033	0.9%	LEVE
	B. FISURA					0.0%	
	C. DEGRADACION					0.0%	
	D. EFLORESCENCIA	0.1			0.1	2.8%	LEVE
	E. MUSGOS					0.0%	
	F. MOHO	0.9			0.9	25.0%	LEVE
area (m <sup>2</sup> )	TOTAL m <sup>2</sup>			1.033	29%		
3.6							
PISO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA					0%	
	B. FISURA					0%	
	C. DEGRADACION					0%	
	D. EFLORESCENCIA					0%	
	E. MUSGOS					0%	
	F. MOHO					0%	
area (m <sup>2</sup> )	TOTAL m <sup>2</sup>			0	0%		
4.5							
MURO IZQUIERDO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
	A. GRIETA					0.0%	
	B. FISURA	0.06	0.8		0.06	1.7%	LEVE
	C. DEGRADACION					0.0%	
	D. EFLORESCENCIA	0.13			0.13	3.6%	LEVE
	E. MUSGOS	0.12			0.12	3.3%	LEVE
	F. MOHO	0.8			0.8	22.2%	LEVE
area (m <sup>2</sup> )	TOTAL m <sup>2</sup>			1.11	31%		
3.6							
MURO DERECHO							
PISO							
MURO DERECHO							

**TABLA 22. Resumen de patologías de la unidad muestral 09.**

UM-09 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.03	0.3%	MODERADO
	2. FISURA	0.03	0.2%	LEVE
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.11	0.9%	LEVE
	5. MUSGOS	0.80	6.8%	
	6. MOHO	2.55	21.8%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		3.52	30%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			70%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

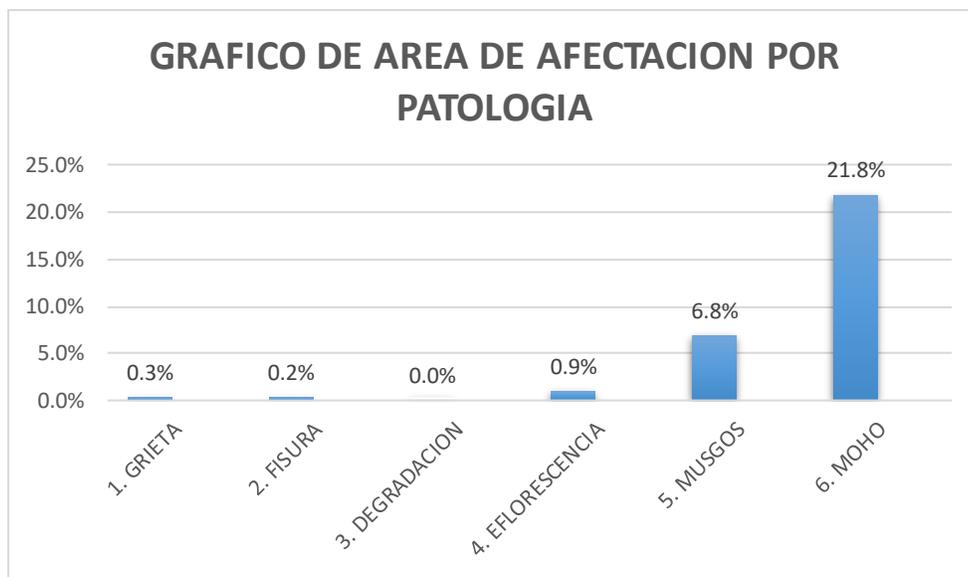
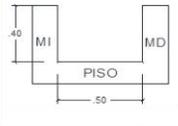
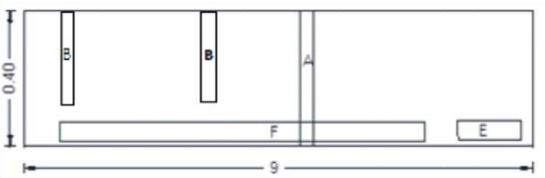
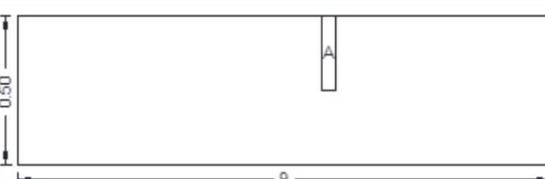
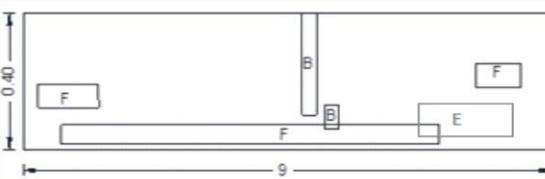


Figura 20: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 09.



Figura 21: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 09.

**TABLA 23. Resultados de la unidad muestral 10:**

FICHA DE EVALUACION								
 <b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH 2018</b>								
<b>UM- 02</b>	<b>PROGRESIVA: 0+036 - 0+045</b>					<b>AREA TOTAL = 11.7 m<sup>2</sup></b>		
<b>EVALUADOR: BACH. ABELARDO AM BROCIO BRAVO VERDE</b>				<b>UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA</b>				
<b>ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO</b>				FECHA: 15/05/18 HORA: 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD				MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m <sup>2</sup>			
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
	<2 mm	2 - 3 mm	>3 mm					
	<0.5 mm	0.5 - 1 mm	>1 mm					
	<e/12	e/12 - e/6	>e/6					
	<= 5%	>5% <= 20%	> 20%					
LEVE								
LEVE								
<b>MURO DERECHO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.033	2.5		0.033	0.9%	MODERADO	
	B. FISURA	0.06	0.9		0.06	2%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS	0.08			0.08	2.2%	LEVE	
	F. MOHO	0.75			0.75	20.8%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.923</b>	<b>25.6%</b>		
<b>PISO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 4.5	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.015	1.6		0.015	0.3%	LEVE	
	B. FISURA					0%		
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS					0%		
	F. MOHO					0%		
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.015</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA	0.034	0.7		0.034	0.9%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS	0.18			0.18	5%	LEVE	
	F. MOHO	1.05			1.05	29.2%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.264</b>	<b>35.1%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
								
<b>PISO</b>								
								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								
								

**TABLA 24. Resumen de patologías de la unidad muestral 10.**

UM-10 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.03	0.3%	LEVE
	2. FISURA	0.06	0.5%	LEVE
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.23	2.0%	LEVE
	5. MUSGOS	0.12	1.0%	LEVE
	6. MOHO	1.70	14.5%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.14	18%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			82%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				LEVE

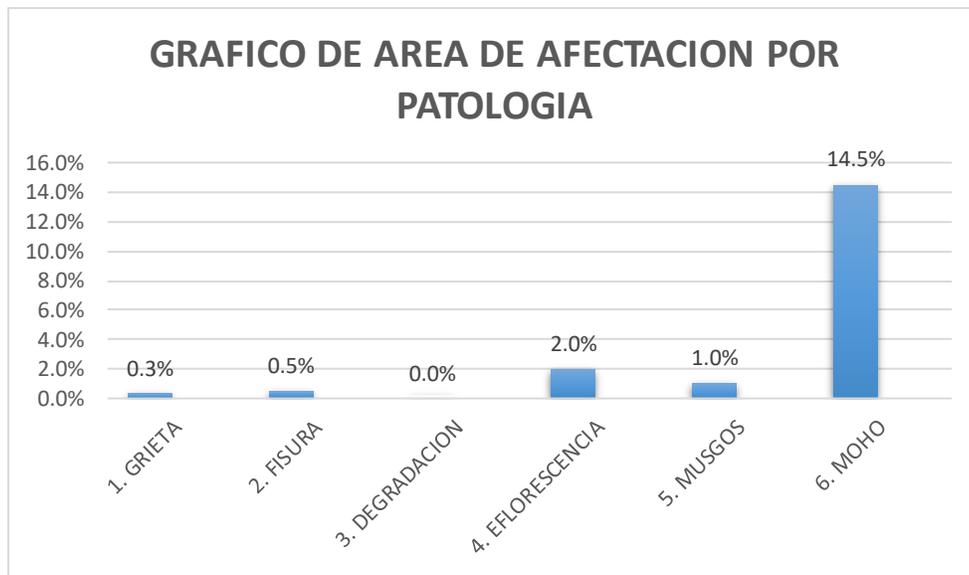


Figura 22: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 10.



Figura 23: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 10.

**TABLA 25. Resultados de la unidad muestral 11:**

FICHA DE EVALUACION								
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE HUACACHACA							
UM- 11	PROGRESIVA: 0+801 - 0+810					AREA TOTAL = 11.7 m <sup>2</sup>		
EVALUADOR : BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				UBICACIÓN : ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA				
ASESOR : MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				FECHA : 15/05/18 HORA : 10:00 a.m.				
PATOLOGIA 1. GRIETA 2. FISURA 3. DEGRADACION 4. EFLORESCENCIA 5. MUSGOS 6. MOHO	NIVELES DE SEVERIDAD			<p>MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup></p>				
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm					
	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %					
	LEVE							
LEVE								
<b>MURO DERECHO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA						0.0%	
	B. FISURA						0.0%	
	C. DEGRADACION						0.0%	
	D. EFLORESCENCIA						0.0%	
	E. MUSGOS	0.3				0.3	8.3%	LEVE
	F. MOHO	0.1				0.1	1.4%	LEVE
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0.35</b>	<b>10%</b>		
<b>PISO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 4.5	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA						0%	
	B. FISURA						0%	
	C. DEGRADACION						0%	
	D. EFLORESCENCIA						0%	
	E. MUSGOS						0%	
	F. MOHO						0%	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>0</b>	<b>0%</b>		
<b>MURO IZQUIERDO</b>  area (m <sup>2</sup> ) 3.6	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA	0.03	2.9		0.03	0.8%	MODERADO	
	B. FISURA	0.03	0.6		0.03	0.8%	MODERADO	
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA	0.4			0.4	11.1%	MODERADO	
	E. MUSGOS					0.0%		
	F. MOHO	0.7			0.7	20.0%	LEVE	
<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>					<b>1.18</b>	<b>33%</b>		
<b>MURO DERECHO</b>								
<b>PISO</b>								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								

**TABLA 26. Resumen de patologías de la unidad muestral 11.**

UM-11 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.03	0.3%	MODERADO
	2. FISURA	0.03	0.3%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.40	3.4%	MODERADO
	5. MUSGOS	0.30	2.6%	LEVE
	6. MOHO	0.77	6.6%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		1.53	13%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			87%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

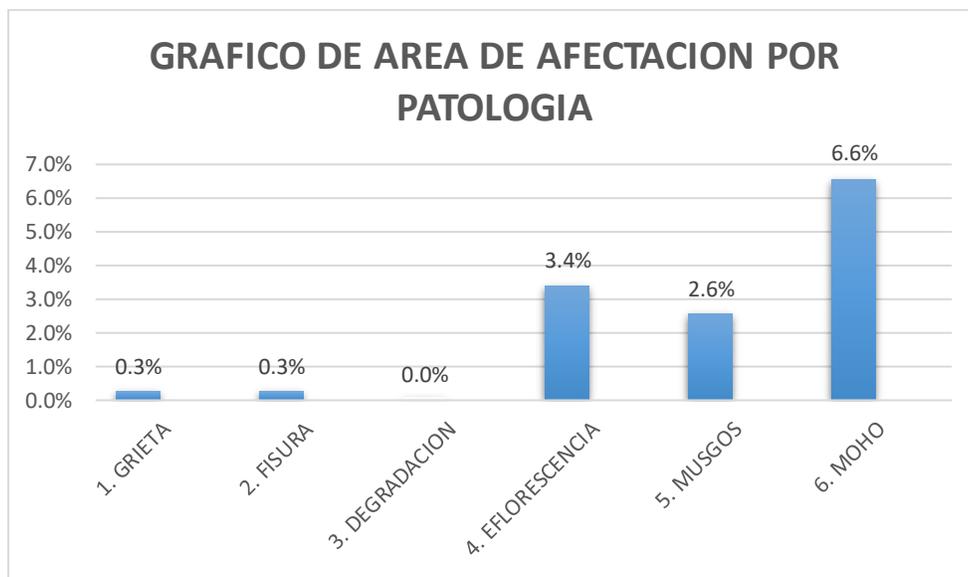


Figura 24: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 11.



Figura 25: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 11.

**TABLA 27. Resultados de la unidad muestral 12:**

FICHA DE EVALUACION								
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO							
UM- 12	PROGRESIVA: 0+855 - 0+864					AREA TOTAL = 11.7 m <sup>2</sup>		
EVALUADOR : BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				UBICACIÓN : ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA				
ASESOR : MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				FECHA : 15/05/18 HORA : 10:00 a.m.				
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD			<p>MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup></p>		NIVEL DE SEVERIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	
	LEVE	MODERADO	SEVERO					
1. GRIETA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
2. FISURA	< 0.5 mm	0.5 - 1 mm	> 1 mm					
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
4. EFLORESCENCIA	< = 5%	> 5% < = 20 %	> 20 %					
5. MUSGOS	LEVE							
6. MOHO	LEVE							
MURO DERECHO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0.0%		
	B. FISURA					0.0%		
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA					0.0%		
	E. MUSGOS	0.3				0.3	8.3%	LEVE
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	0.6			0.6	16.7%	LEVE	
3.6				TOTAL m <sup>2</sup>	0.9	25%		
PISO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0%		
	B. FISURA					0%		
	C. DEGRADACION					0%		
	D. EFLORESCENCIA					0%		
	E. MUSGOS					0%		
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO				0%	0%		
4.5				TOTAL m <sup>2</sup>	0	0%		
MURO IZQUIERDO	PATOLOGIAS	AREA (m <sup>2</sup> )	ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	AREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	
	A. GRIETA					0.0%		
	B. FISURA	0.025	0.7			0.025	0.7%	MODERADO
	C. DEGRADACION					0.0%		
	D. EFLORESCENCIA	0.5				0.5	13.9%	MODERADO
	E. MUSGOS					0.0%		
area (m <sup>2</sup> )	F. MOHO	1.1			1.1	29.2%	LEVE	
3.6				TOTAL m <sup>2</sup>	1.575	44%		
MURO DERECHO								
PISO								
MURO IZQUIERDO								

**TABLA 28. Resumen de patologías de la unidad muestral 12.**

UM-12 m2	PATOLOGIA	AREA AFECTADA m2	% AREA AFECTADA	NIVELES DE SEVERIDAD
11.70	1. GRIETA	0.00	0.0%	
	2. FISURA	0.03	0.2%	MODERADO
	3. DEGRADACION	0.00	0.0%	
	4. EFLORESCENCIA	0.50	4.3%	MODERADO
	5. MUSGOS	0.30	2.6%	LEVE
	6. MOHO	1.65	14.1%	LEVE
TOTAL CON PATOLOGIA		2.48	21%	
TOTAL SIN PATOLOGIA			79%	
NIVEL DE SEVERIDAD TOTAL				MODERADO

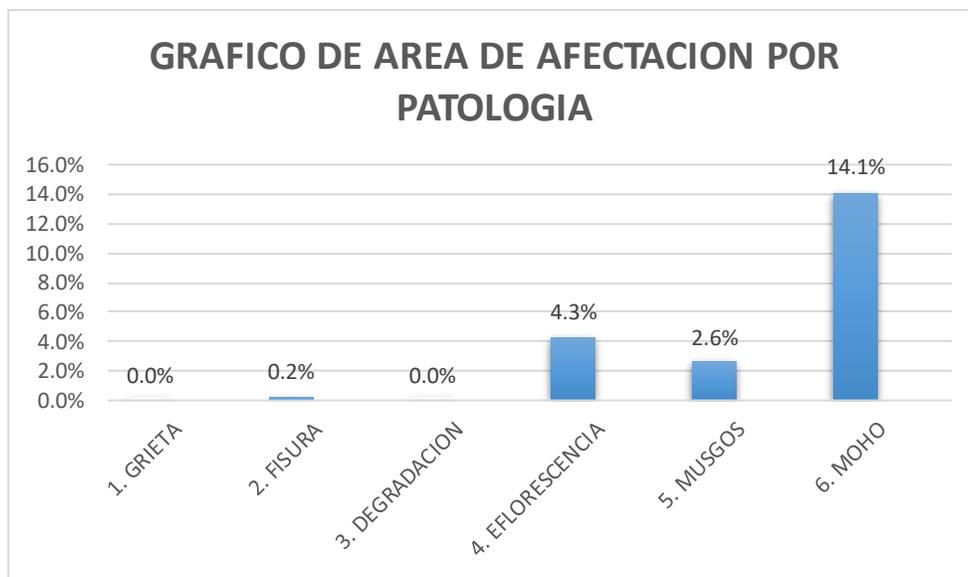


Figura 26: Porcentaje de área afectada por patologías en la unidad muestral 12.

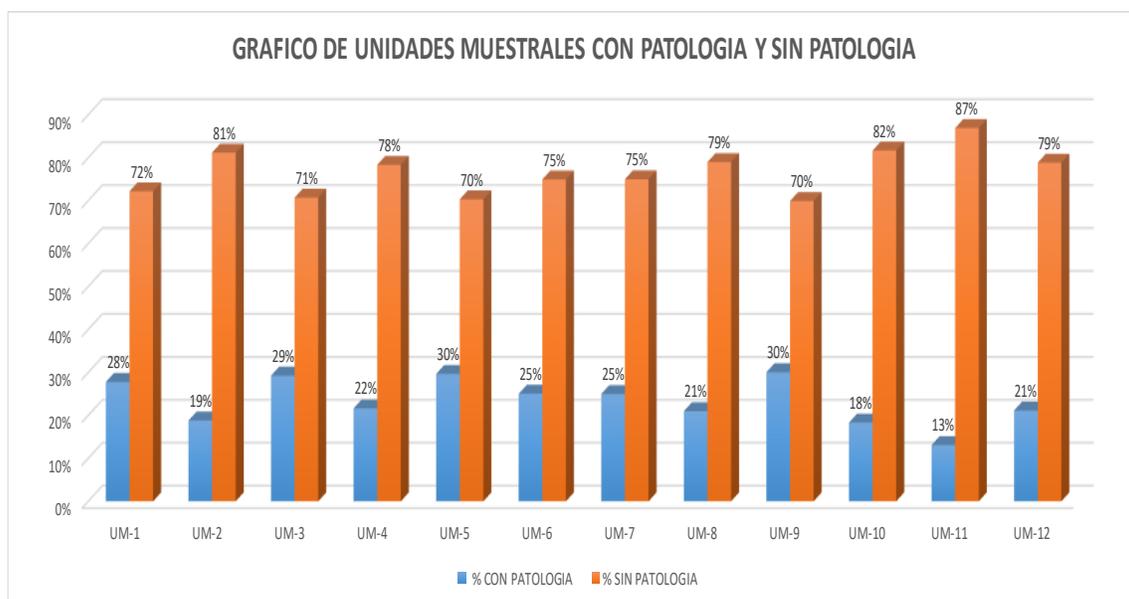


Figura 27: Área afectada con patología y sin patología en la unidad muestral 12.

**TABLA 29. Resumen total de las unidades muestrales.**

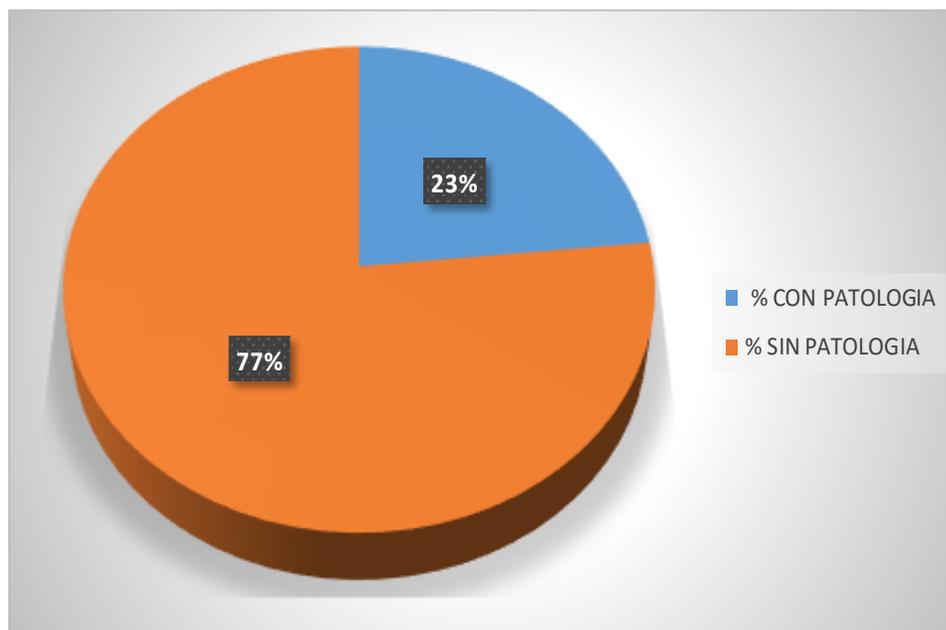
RESUMEN TOTAL DE LAS UNIDADES MUESTRALES										
UNIDAD MUESTRAL	PROGRESIVA		AREA TOTAL m2	LONGITUD (m)	AREA CON PATOLOGIA (m2)	AREA SIN PATOLOGIA (m2)	% CON PATOLOGIA	% SIN PATOLOGIA	PATOLOGIA MAS SEVERA	NIVEL DE SEVERIDAD
UM-1	0+009	0+018	11.7	9.00	3.25	8.45	28%	72%	DEGRADACION	MODERADO
UM-2	0+036	0+045	11.7	9.00	2.20	9.50	19%	81%	GRIETA	MODERADO
UM-3	0+081	0+090	11.7	9.00	3.43	8.28	29%	71%	DEGRADACION	MODERADO
UM-4	0+126	0+135	11.7	9.00	2.53	9.17	22%	78%	GRIETA	MODERADO
UM-5	0+162	0+171	11.7	9.00	3.47	8.23	30%	70%	GRIETA	MODERADO
UM-6	0+351	0+360	11.7	9.00	2.93	8.77	25%	75%	GRIETA	MODERADO
UM-7	0+414	0+423	11.7	9.00	2.93	8.78	25%	75%	GRIETA	MODERADO
UM-8	0+603	0+612	11.7	9.00	2.46	9.24	21%	79%	FISURA	MODERADO
UM-9	0+639	0+648	11.7	9.00	3.52	8.18	30%	70%	GRIETA	MODERADO
UM-10	0+738	0+747	11.7	9.00	2.14	9.56	18%	82%	GRIETA	LEVE
UM-11	0+801	0+810	11.7	9.00	1.53	10.17	13%	87%	GRIETA	MODERADO
UM-12	0+855	0+864	11.7	9.00	2.48	9.23	21%	79%	FISURA	MODERADO
<b>TOTAL</b>			140.4		32.87	107.53	23%	77%		MODERADO

**Interpretación:** Se aprecia el resumen total de las 12 unidades muestrales evaluadas, en el que el 32.87 m2 está afectada con patologías y el 107.53 m2 está sin patologías y asimismo se ha determinado la patología más prevalente de cada UM y su respectivo nivel de severidad. Ahora, teniendo en cuenta la severidad de las patologías por cada unidad muestral, se concluye que es moderado.



**Figura 28: Resumen de cada unidad muestral con y sin patología.**

En la figura 28 se muestra las áreas con patología y sin patología en porcentajes de cada unidad muestral, en el cual la unidad muestral 05 Y 09 es la más afectada con patologías con un (30%), y la unidad muestral 11 es la menos afectada con un (13%).



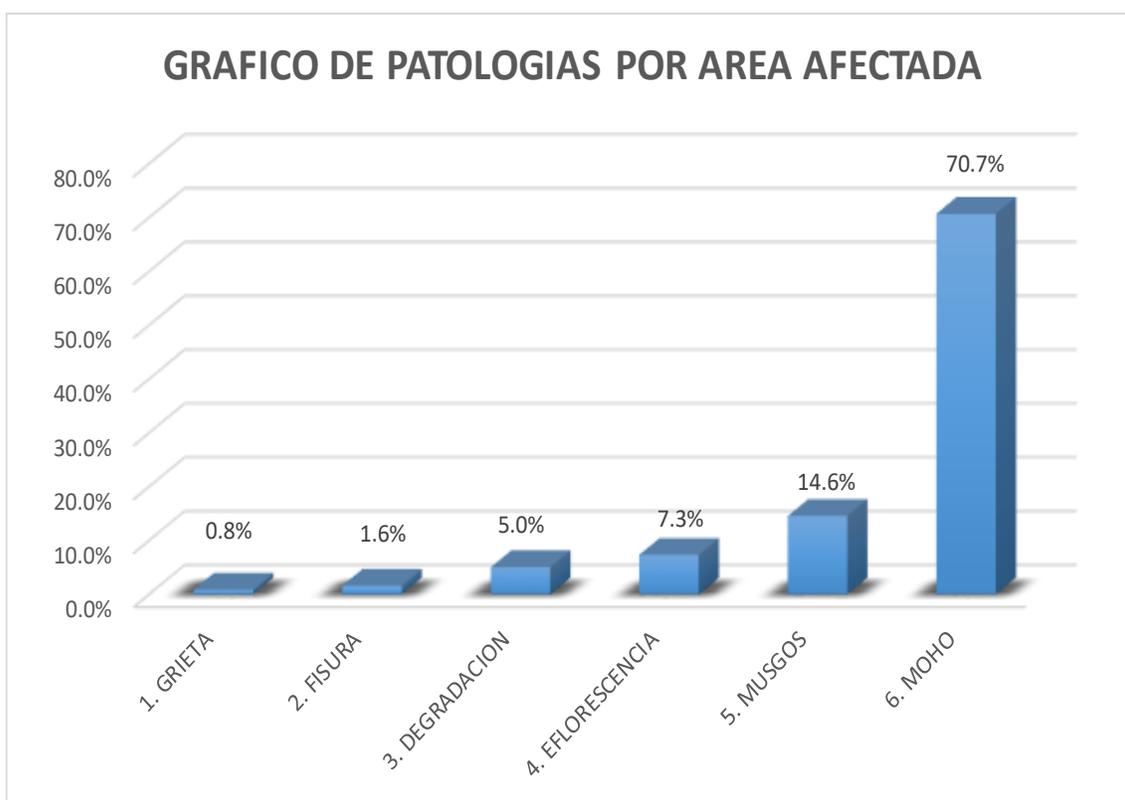
**Figura 29: Grafico del total de área evaluada con patología y sin patología.**

La gráfica muestra que 23 % del área total evaluada está afectada por patologías y respectivamente el 77% está sin patologías.

**TABLA 30. Resumen total de las unidades muestrales por patología.**

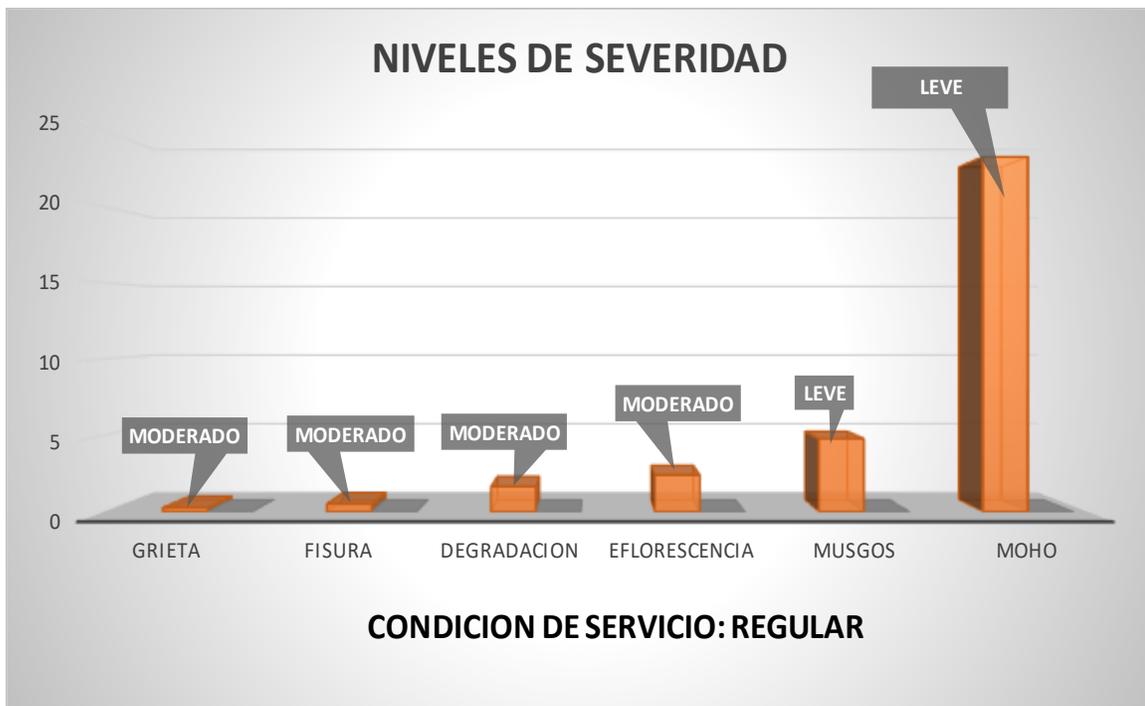
AREA EVALUADA (m2)	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (m2)	% AREA CON PATOLOGIA	%CON RESPECTO AL AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD
140.40	1. GRIETA	0.27	0.19%	0.8%	MODERADO
	2. FISURA	0.52	0.37%	1.6%	MODERADO
	3. DEGRADACION	1.65	1.18%	5.0%	MODERADO
	4. EFLORESCENCIA	2.41	1.71%	7.3%	MODERADO
	5. MUSGOS	4.79	3.41%	14.6%	LEVE
	6. MOHO	23.2	16.55%	70.7%	LEVE
TOTAL		32.9	23%	100.0%	MODERADO

En la tabla 30, se aprecia un resumen, de área afectada por cada tipo de patología; en el cual el moho posee más área afectada con un 70.7 % y la grieta posee una menor área afectada con un 0.8%. Asimismo, se ha determinado para cada tipo de patología su respectivo nivel de severidad.



**Figura 30: Grafico de patologías con respecto a área afectada.**

La gráfica muestra que la grieta tuvo un 0.8% de área afectada, la fisura 1.6 %, la degradación, 5.0 %, la eflorescencia 7.3 %, los musgos 14.6 % y el moho 70.7 %.



**Figura 31: Grafico de patologías con niveles de severidad.**

La gráfica muestra que teniendo en cuenta los niveles de severidad y nivel de prevalencia, se determinó que la condición de servicio del canal es regular.

#### **4.2. Análisis de resultados**

Durante la evaluación visual de todo el canal, se observó que entre las progresivas 0 + 000 al 1 + 000 del canal, presentan patologías, razón por el cual se tomó por conveniente realizar el estudio de este tramo.

Se identificó las siguientes patologías. Grieta, Fisura, Degradación, Eflorescencia, Musgos, y Moho, los cuales causan deterioro de la estructura del canal y comprometen la condición de servicio. Esto debido a la falta de un buen estudio de suelo, no se realizó un buen diseño estructural e hidráulico, lo cual se puede visualizar las fallas que existió durante el proceso constructivo, mala selección de

materiales. Por tal motivo se determinó los tipos de patologías existentes en el canal de riego, los mismos que fueron muestras de inspección visual, y determino la condición de servicio.

Se realizó la evaluación de las 12 unidades muestrales entre las progresivas 0 + 000 – 1 + 000 del canal de regadío Lucma, donde se muestra los resultados como área afectada, porcentaje de área afectada, incidencia de patologías y nivel de severidad de cada una de las unidades de muestras.

Resultados de cada una de las muestras:

- Unidad muestral 01: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 28% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la degradación con una profundidad de 1.5 cm, que representa el (2.6 %) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 02: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 19% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.5 mm, que representa el (0.4%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 03: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 29% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la degradación con una abertura 2.3 mm, que representa el (8.1%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 04: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 22% de su área esta afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una

abertura 2.7 mm, que representa el (0.3%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.

- Unidad muestral 05: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 30% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.9 mm, que representa el (0.2%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 06: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 25% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.9 mm, que representa el (0.3%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 07: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 25% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.9 mm, que representa el (0.3%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 08: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 21% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la fisura con una abertura 0.8 mm, que representa el (0.2%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 09: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 30% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.8 mm, que representa el (0.3%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.

- Unidad muestral 10: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 18% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 1.3 mm, que representa el (0.2%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad LEVE.
- Unidad muestral 11: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 13% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la grieta con una abertura 2.9 mm, que representa el (0.2%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.
- Unidad muestral 12: Se evaluó un área de 11.7 m<sup>2</sup>, del cual el 21% de su área está afectado con patologías, la patología que más prevalece es la fisura con una abertura 0.7 mm, que representa el (0.2%) del área afectada, el cual tiene un nivel de severidad MODERADO.

## V. Conclusiones.

- Los resultados obtenidos, desde la progresiva 0 + 000 al 1 + 000 del canal de Lucma, distrito Taricá, provincia Huaraz, departamento de Áncash, de las 12 unidades muestrales más afectadas por patologías, se han identificado: la grieta, la fisura, la degradación, la eflorescencia, musgos y moho.
- De la evaluación patológica realizada se ha determinado que: La grieta tiene 0.27 m<sup>2</sup> que representa el (0.19 %) del área afectada, con nivel de severidad MODERADO; la fisura tiene 0.52 m<sup>2</sup> que representa el (0.37%) del área afectada, con nivel de severidad MODERADO; la degradación tiene 1.65 m<sup>2</sup> que representa el (1.18%) del área afectada, con nivel de severidad MODERADO; la eflorescencia tiene 2.41 m<sup>2</sup> que representa el (1.71%) del área afectada, con nivel de severidad MODERADO; los musgos tienen 4.79 m<sup>2</sup> que representa el (3.41%) del área afectada, con nivel de severidad LEVE; el moho tiene 23.2 m<sup>2</sup> que representa el (16.55%) del área afectada, con nivel de severidad LEVE. Se concluye que las áreas afectadas representan el 23% y las no afectadas representan el 77%.
- Después de haber evaluado las patologías del canal de regadío Lucma entre las progresivas 0+000 al 1+000 se ha determinado que la condición de servicio del canal es **regular**, ya que las patologías identificadas no comprometen en consideración la condición de servicio del canal y solo requiere de reparación y mantenimiento.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones.**

- Se recomienda donde se encontró la degradación en la progresiva (0+009 – 0+018) y (0+081 - 0+090), se proceda a reparar, extrayendo las partes desprendidas hasta encontrar concreto resistente y luego proceder a la limpieza de partículas finas para no impedir la adherencia y luego resanar con morteros de alta adherencia y bajo valor de retracción. Asimismo, se recomienda un buen manejo de aguas adyacentes al muro del canal que se encuentra altamente saturado de agua, para evitar que continúe el deterioro; realizar un dren francés de 1.40 m de largo, 0.45 m de profundidad y 0.40 m de ancho, grava de 1 pulga, protegida con geotextil, con un tubo ranurado de 4". Para tener un control del agua sin afectar la estructura del canal y evitar la infiltración al suelo de fundación.
- Se recomienda donde se encontraron las grietas en las progresivas (0+036 - 0+045); (0+126 - 0+135); (0+162 - 0+171); (0+351 - 0+360); (0+414 - 0+423); (0+639 - 0+648); (0+801 - 0+810), se proceda a la limpieza de polvos o partículas finas del interior de la grieta para no impedir la penetración y adherencia, para posteriormente aplicar sellante elástico a base de poliuretano, que es un material elástico e ideal para la humedad.
- Se recomienda realizar limpieza y remoción de los musgos y moho a lo largo del canal cada 3 meses, para evitar que proliferen en los bordes de la estructura del canal. Mediante la utilización de espátula limpiar las superficies afectadas y remover el material suelto y luego aplicar fungicidas para eliminar y prevenir

posterior formación de mohos y musgos, de esa manera evitar que se deteriore el canal.

- Las grietas en el canal Lucma, son básicamente endógenas, producto de una mala práctica constructiva, por lo que las progresiones de las grietas no continuaran se recomienda controlar las grietas únicamente con selladores.

## Referencias:

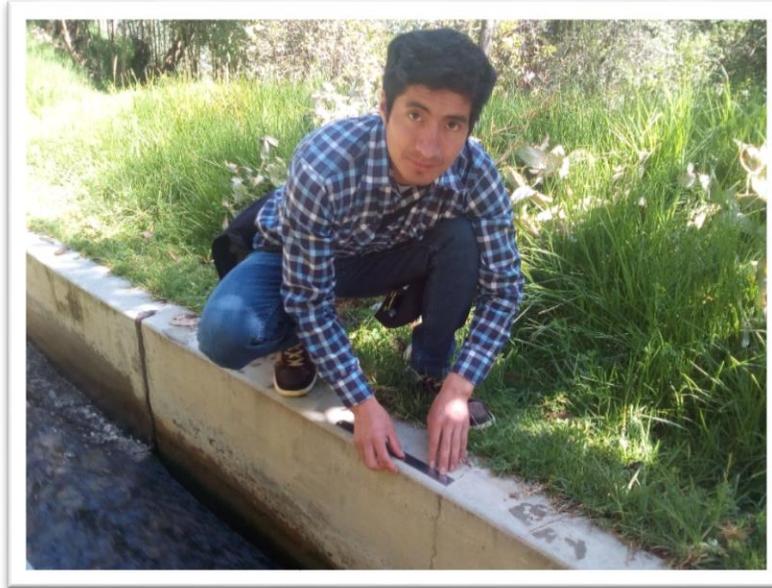
1. Gustavo J. Infiltración y erosión: sus efectos sobre la red de canales a partir de la regulación del río Mendoza [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de ciencias Agrarias; 2011.
2. Señas L, Priano C, Maiza P, Marfil S. Evaluación del deterioro en el hormigón del canal aliviador “maldonado”. En: FIB Simposio “El Hormigón estructural y el Transcurso del Tiempo”. La plata, Argentina. fib - International Federation for Structural Concrete; 2005.p. 1-8.
3. Aguilar D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, desde las progresivas 1+100 a 2+100 ubicado en el centro poblado Huallhua, distrito de Huaccana, provincia de chincheros, región Apurímac, mayo - 2017 [Tesis]. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2017.
4. Mogollon D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego t-52 de la comisión de usuarios el algarrobo valle hermoso, sector la peñita, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura. [Tesis]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2016.
5. Machado M. Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Chahuaruri entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Marian, distrito de independencia, provincia Huaraz, departamento Áncash, agosto – 2017. [Tesis]. Huaraz: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2017.

6. Jamanca M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de yurac yacu entre las progresivas 1+000 al 2+000 en el sector pitec, distrito de independencia, provincia de huaraz, departamento de ancash, junio – 2017 [Tesis]. Huaraz: Universidad Católica los Angeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2017.
7. Castillo E. Evaluación de los problemas hidráulicos, en el dren aviación, distrito de Chimbote-santa. [Tesis]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería civil; 2015.
8. www.ana.gob.pe. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. [Online].; 2010 [cited 2018 abril 15]. Available from: <http://www.ana.gob.pe/media/389716/manual-dise%C3%B1os-1.pdf>
9. Herrera C. Diseño de Sifones en Canales Hidraulicos. [Online].; 2015 [cited 2018 abril 15]. Available from: [https://es.slideshare.net/carlin29/diseo-de-canales-hidraulicos-2015?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/carlin29/diseo-de-canales-hidraulicos-2015?from_action=save)
10. Michel. Diseño de Canales con criterio. [Online].; 2017 [cited 2018 abril 15]. Available from: <https://www.docsity.com/es/disenio-de-canales-con-criterio/2136632/#>
11. Blázquez F. Canales. [Tesis]. España: Escuela de Organización Ambiental. Ingeniería medio ambiental y gestión de agua; 2007/2008.
12. Polanco A. Manual de practicas de laboratorio de concreto. [Online].; 2015 [cited 2018 abril 26. Available from: [http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL\\_LAB\\_DE\\_CONCR ETO.pdf](http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCR ETO.pdf).

13. García B. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de puno. [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de ingeniería civil y arquitectura; 2017.
14. Harmsen T. Diseño de estructuras de concreto armado. CUARTA EDICION. Lima:Fondo editorial; 2005.
15. Manobanda C. El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales. [Tesis]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería civil y mecánica; 2013.
16. 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]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2016.
17. Avendaño E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. [Tesis]. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Facultad de ingeniería civil; 2006.
18. Gómez L. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío biaggioarbulú del caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del distrito de castilla, provincia de Piura, región Piura, julio - 2016. [Tesis]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2016.
19. Cañabate M. Reparación y protección de las estructuras de hormigón en las obras hidráulicas, Cimbra. 2005; 36(5):14-19.
20. Rivva E. Durabilidad y patologia del concreto. [Online].; 2006 [cited 2018 abril 15]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>

21. Obregon C. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos, muros de albañilería confinada, del cerco perimétrico de la dirección regional de Agricultura – gobierno regional de Ancash, provincia de Huaraz, departamento de Ancash - noviembre 2016. [Tesis]. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2017.
  
22. Vidal C. Determinación y evaluación de patologías de concreto en el canal de riego I tramo Quinreycancho - Ucucha, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, región Ancash, mayo – 2017. [Tesis]. Huaraz: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de ingeniería civil; 2017.

**ANEXOS:**  
**ANEXO N° 01. Fotografías.**



**Fotografía 01.** Realizando mediciones del ancho de abertura de una grieta mediante una regla metálica.



**Fotografía 02.** Se aprecia la excesiva cercanía del terreno contiguo que produce empuje al canal produciendo grietas debido a esfuerzos mecánicos.

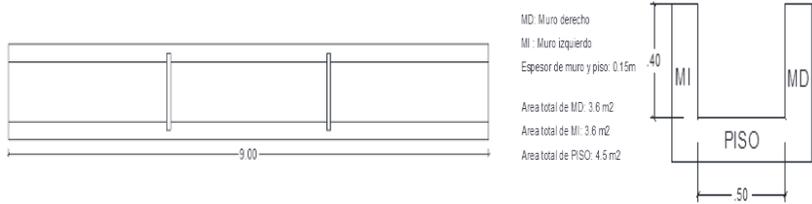


**Fotografía 03.** Realizando mediciones mediante una regla metálica la abertura de la grietas y fisuras.

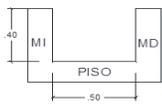


**Fotografía 04.** Se aprecia como la degradación va disminuyendo la sección del muro izquierdo del canal generando puntos débiles en la estructura.

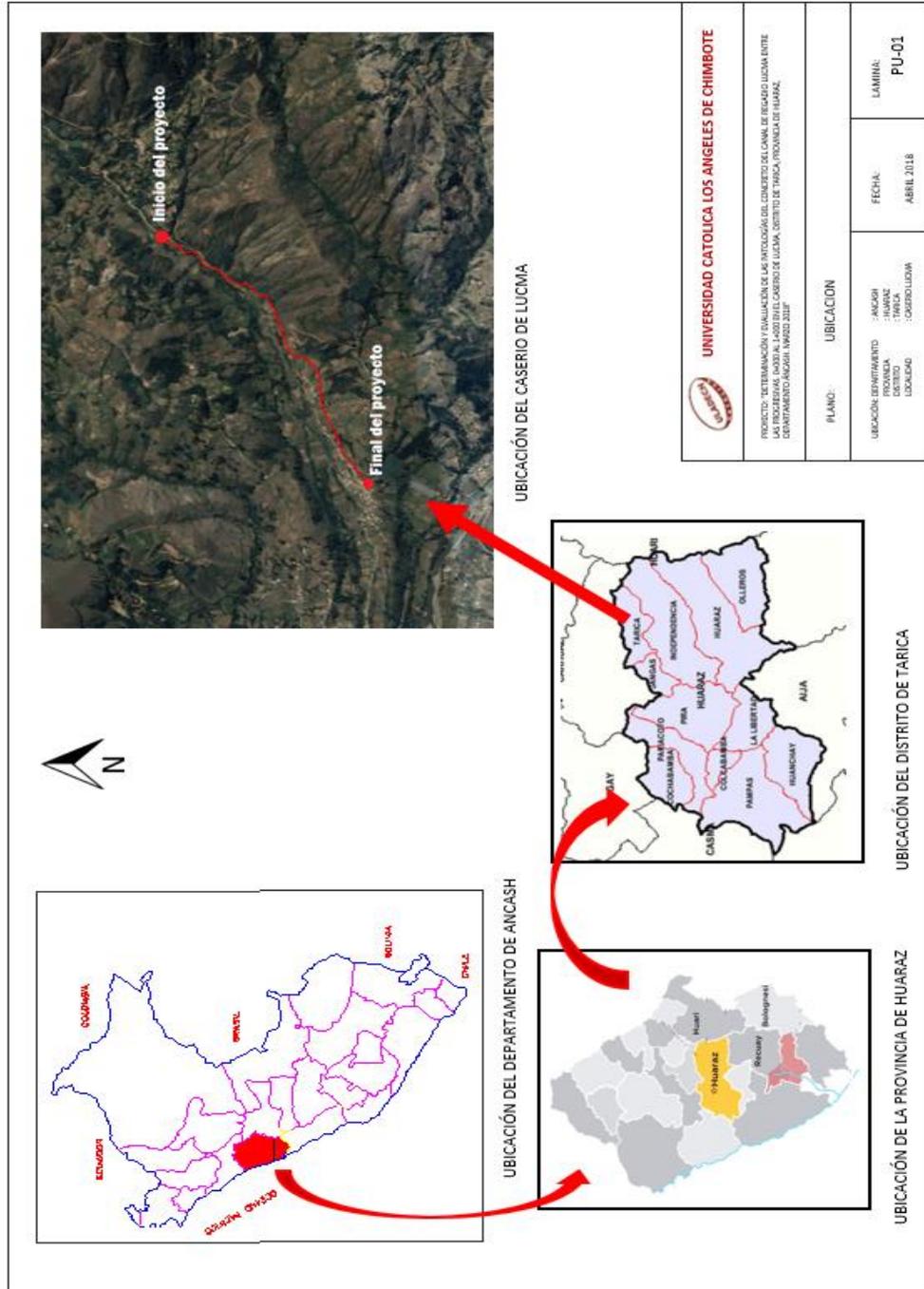
## ANEXO N° 02. Ficha técnica de recolección de datos.

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS																							
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARIKA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH, 2018																						
UM:	PROGRESIVA:																						
EVALUADOR: BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE												UBICACIÓN: ANCASH-HUARAZ-TARIKA-CASERIO DE LUCMA											
ASESOR: MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO												FECHA:                      HORA:											
												 <p style="font-size: small;">MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m Area total de MD: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m<sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m<sup>2</sup></p>											
MURO DERECHO 3.6 m <sup>2</sup>	PATOLOGIAS	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 1 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 2 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 3 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 4 (m <sup>2</sup> )	Abertura 1 (mm)	Abertura 2 (mm)	Abertura 3 (mm)	Abertura 4 (mm)	Profundidad 1 (cm)	Profundidad 2 (cm)	Profundidad 3 (cm)	TOTAL AREA AFECTADA		
	GRIETA HORIZONTAL																						
	GRIETA DIAGONAL																						
	GRIETA VERTICAL																						
	FISURA HORIZONTAL																						
	FISURA DIAGONAL																						
	FISURA VERTICAL																						
	DEGRADACION																						
	MUSGOS																						
	EFLORESCENCIA																						
MOHO																							
TOTAL m <sup>2</sup>																							
PISO 4.5 m <sup>2</sup>	PATOLOGIAS	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 1 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 2 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 3 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 4 (m <sup>2</sup> )	Abertura 1 (mm)	Abertura 2 (mm)	Abertura 3 (mm)	Abertura 4 (mm)	Profundidad 1 (cm)	Profundidad 2 (cm)	Profundidad 3 (cm)	TOTAL AREA AFECTADA		
	GRIETA HORIZONTAL																						
	GRIETA DIAGONAL																						
	GRIETA VERTICAL																						
	FISURA HORIZONTAL																						
	FISURA DIAGONAL																						
	FISURA VERTICAL																						
	DEGRADACION																						
	MUSGOS																						
	EFLORESCENCIA																						
MOHO																							
TOTAL m <sup>2</sup>																							
MURO IZQUIERDO 3.6 m <sup>2</sup>	PATOLOGIAS	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 1 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 2 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 3 (m <sup>2</sup> )	Larg o (m)	Anch o (m)	AREA 4 (m <sup>2</sup> )	Abertura 1 (mm)	Abertura 2 (mm)	Abertura 3 (mm)	Abertura 4 (mm)	Profundidad 1 (cm)	Profundidad 2 (cm)	Profundidad 3 (cm)	TOTAL AREA AFECTADA		
	GRIETA HORIZONTAL																						
	GRIETA DIAGONAL																						
	GRIETA VERTICAL																						
	FISURA HORIZONTAL																						
	FISURA DIAGONAL																						
	FISURA VERTICAL																						
	DEGRADACION																						
	MUSGOS																						
	EFLORESCENCIA																						
MOHO																							
TOTAL m <sup>2</sup>																							

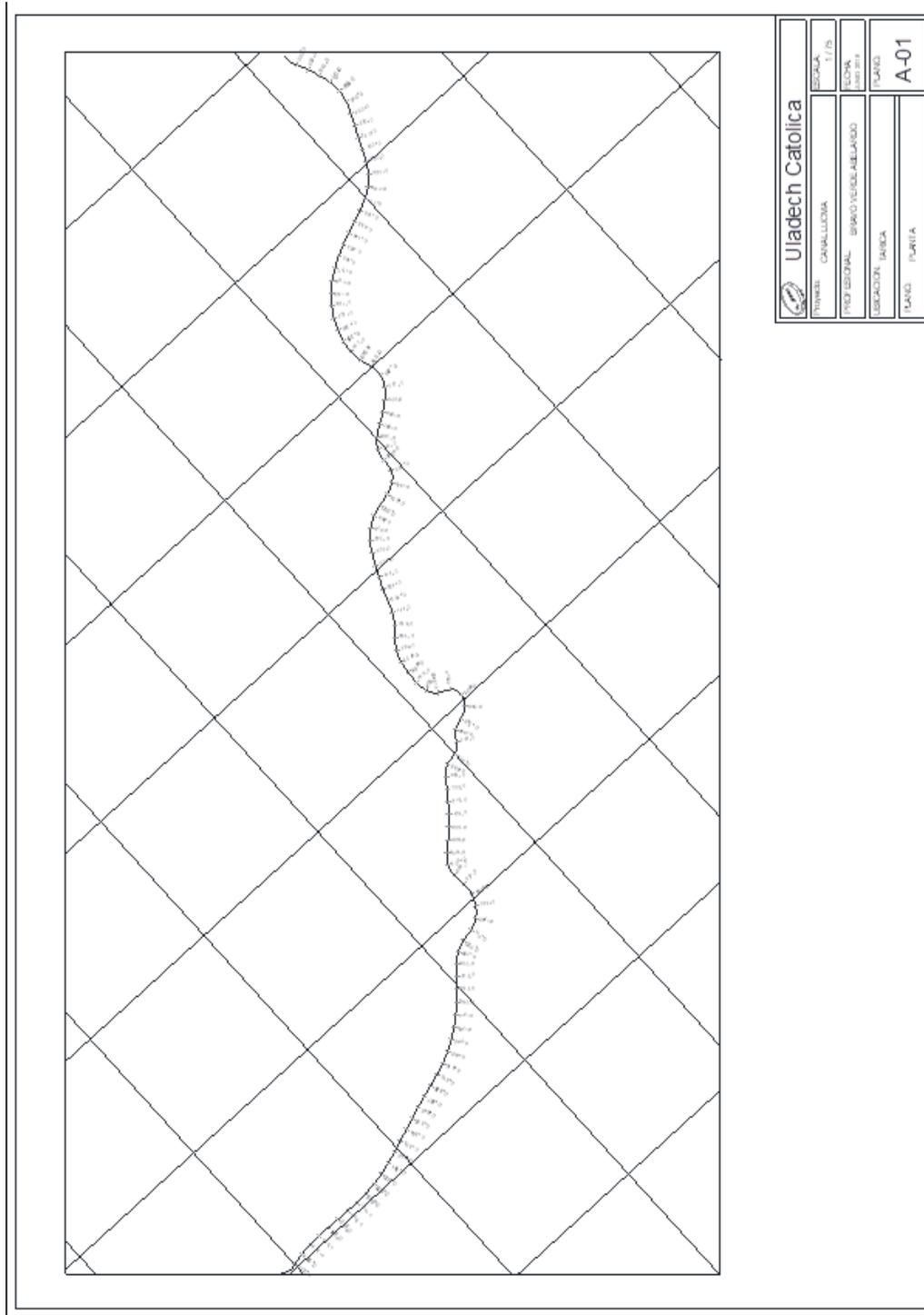
### ANEXO N° 03. Ficha técnica de evaluación.

FICHA DE EVALUACION								
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO LUCMA ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+000 AL 1+000 EN EL CASERIO DE LUCMA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH, 2018							
<b>UM</b>	<b>PROGRESIVA:</b>				<b>AREA TOTAL =</b>			
<b>EVALUADOR:</b> BACH. ABELARDO AMBROCIO BRAVO VERDE				<b>UBICACIÓN:</b> ANCASH-HUARAZ-TARICA-CASERIO DE LUCMA				
<b>ASESOR:</b> MGR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				<b>FECHA:</b> <b>HORA:</b>				
PATOLOGIA	NIVELES DE SEVERIDAD				MD: Muro derecho MI: Muro izquierdo Espesor de muro y piso: 0.15m  Area total de MD: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de MI: 3.6 m <sup>2</sup> Area total de PISO: 4.5 m <sup>2</sup>			
1. GRIETA	LEVE	MODERADO	SEVERO					
2. FISURA	< 2 mm	2 - 3 mm	> 3 mm					
3. DEGRADACION	< e/12	e/12 - e/6	> e/6					
4. EFLORESCENCIA	LEVE							
5. MUSGOS	LEVE							
6. MOHO	LEVE							
<b>MURO DERECHO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA							
	B. FISURA							
	C. DEGRADACION							
	D. EFLORESCENCIA							
	E. MUSGOS							
<b>area (m<sup>2</sup>)</b>	F. MOHO							
<b>3.6</b>	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>							
<b>PISO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA							
	B. FISURA							
	C. DEGRADACION							
	D. EFLORESCENCIA							
	E. MUSGOS							
<b>area (m<sup>2</sup>)</b>	F. MOHO							
<b>4.5</b>	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>							
<b>MURO IZQUIERDO</b>	<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD (mm)</b>	<b>AREA AFECTADA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA AFECTADA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
	A. GRIETA							
	B. FISURA							
	C. DEGRADACION							
	D. EFLORESCENCIA							
	E. MUSGOS							
<b>area (m<sup>2</sup>)</b>	F. MOHO							
<b>3.6</b>	<b>TOTAL m<sup>2</sup></b>							
<b>MURO DERECHO</b>								
<b>PISO</b>								
<b>MURO IZQUIERDO</b>								

**ANEXO N° 04. Plano de ubicación.**

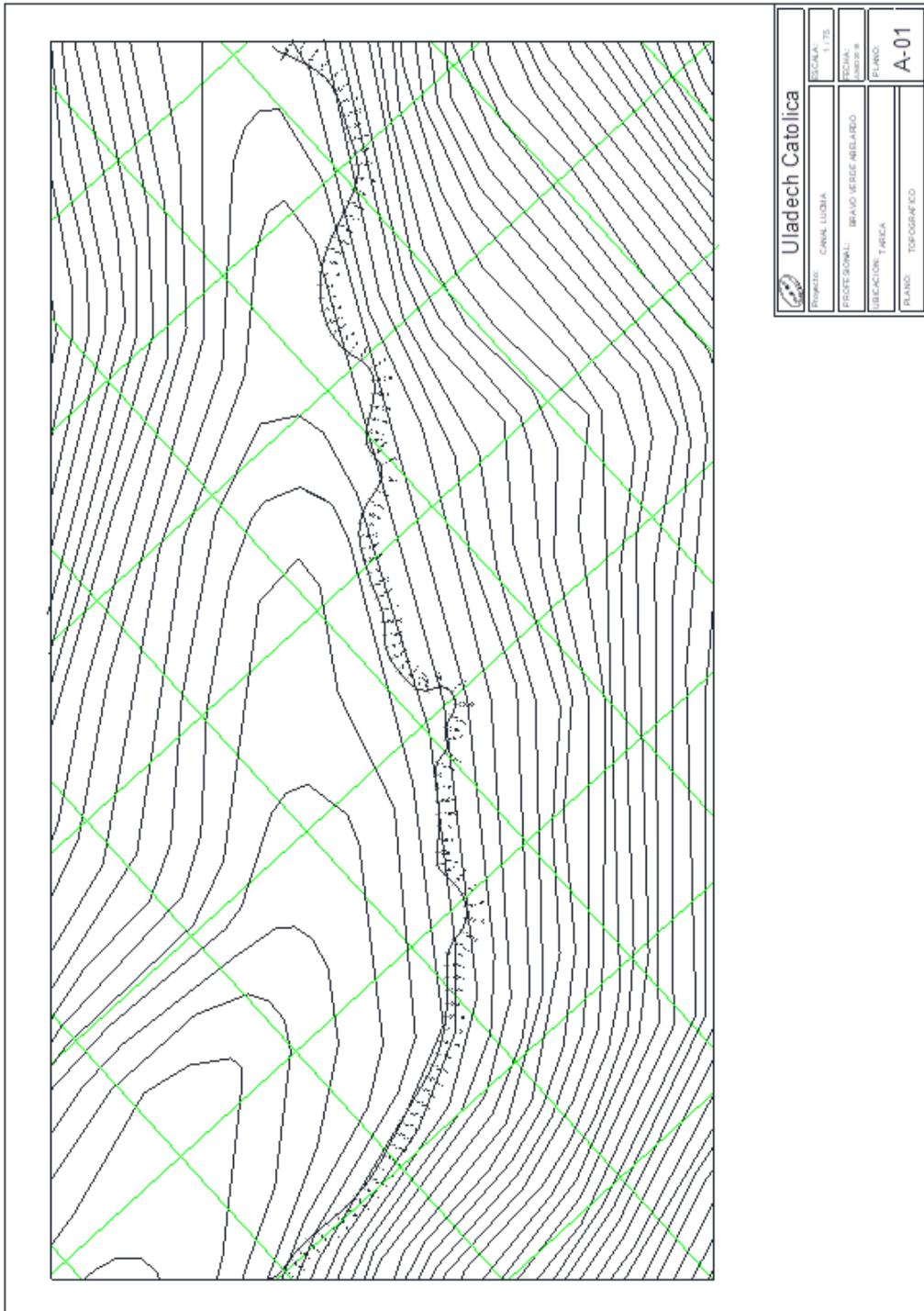


**ANEXO N° 05. Plano de planta.**





# ANEXO N° 07. Plano topográfico.



 <b>Uladech Catolica</b>	
PROYECTO: CANAL LUOMA	ESCALA: 1:100
PROFESIONAL: BRAVO VERDE ABELARDO	TECNICA: INGENIERO
UBICACION: TAPISA	PLANO:
PLANO: TOPOGRAFICO	A-01

**ANEXO N° 08. Plano de unidades muestrales.**

