



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL
ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 4+000 AL
5+000 EN EL CENTRO POBLADO DE PASHPA,
DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2018**

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

AUTOR

CHANCAHUAÑA VERGARA, JHON OMAR

ASESOR

CANTU PRADO, VICTOR HUGO

HUARAZ -PERÚ

2018

1. TÍTULO

Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia Huaraz, Departamento de Ancash – 2018

2. FIRMA DEL JURADO

Mgtr. Olaza Henostroza Hugo Carlos
Presidente

Mgtr. Saavedra Flores Tomas Villavicencio
Miembro

Ing. Dolores Anaya Dante Miembro

3. AGRADECIMIENTO

A DIOS, por guiarme es todo el transcurso de mis estudios hasta llegar a este momento tan especial en mi vida.

Al MGTR. Víctor Hugo Cantu Prado por compartir sus conocimientos durante la asesoría a lo largo de esta investigación y por su paciencia infinita para poder cumplir con éxito este objetivo.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote por sus enseñanzas.

4. DEDICATORIA

A mis padres: Sr. Pedro Pablo Chancahuaña Álvarez que en paz descanse y la Sr. Aleja Vergara Navas, por su apoyo moral y económico y por su ejemplo de valores, que hicieron posible que yo cumpla con este objetivo.

A mis hermanos: que confiaron en mí y me apoyaron moralmente y siempre dándome las fuerzas y aliento para terminar mi carrera.

A Mariluz y Harry, por llegar a mi vida y por el amor que me han brindado hasta ahora y ser el motivo de mis alegrías y sonrisas, que me ayudo a cumplir con este objetivo.

5. RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, y conocer la condición de servicio de dicho canal. Está fundamentada en la necesidad de la población de Pashpa en tener un canal que garantice el riego de las parcelas y así poder optimizar su producción agrícola, los sectores por la cual atraviesa el canal están calificados como productores de autoconsumo. En la metodología el diseño de la investigación es de tipo descriptivo con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo; no experimental y de corte transversal, el nivel de la investigación es descriptivo. El resultado presenta diversos niveles de severidad en las patologías como: Degradación del revestimiento, Humedad, crecimiento de vegetación en juntas, hundimiento, daño por impacto y fisuras que tienen un nivel de severidad leve, moderado y severo. Se puede concluir que la condición de servicio del canal es buena pero la estructura del mismo necesita mantenimiento para evitar que colapse en el futuro ya que el mayor porcentaje de patologías encontradas es el de fisuras, que se encuentran en la margen izquierda y derecha de las unidades muestrales 1 y 11, con un nivel de severidad, severo, causada por los movimientos en los suelos de fundación y necesitan reparación.

Palabras clave: Canal, concreto y patología.

6. ABSTRACT

The objective of this research report was to determine and evaluate the concrete pathologies of the Ishinca irrigation channel between the progressive 4 + 000 to 5 +

000 in the town of Pashpa, district of Tarica, and to know the service condition of said channel. It is based on the need of the pashpa population to have a channel that guarantees the irrigation of the plots and thus be able to optimize their agricultural production, the sectors through which the canal passes are qualified as selfconsumption producers. In the methodology, the design of the research is of a descriptive type with mixed approaches that come to be qualitative and quantitative; non-experimental and cross-sectional; the level of research is descriptive. The result presents several levels of severity in the pathologies such as: Degradation of the coating, humidity, growth of vegetation in joints, subsidence, impact damage and fissures that have a level of mild, moderate and severe severity. It can be concluded that the condition of service of the canal is good but the structure of the same needs maintenance to avoid that it collapses in the future since the greater percentage of pathologies found is that of fissures, which are on the right margin of the sample units 1 and 11, with a moderate, severe level of severity, caused by movements in the foundation soils and in need of repair.

Keywords: Channel, concrete and pathology.

7. CONTENIDO

TÍTULO	ii
HOJA DE FIRMAS DEL JURADO Y ASESOR	iii
HOJA DE AGREDECIMIENTO	iv

HOJA DE DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN LITERARIA	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.1. Antecedentes Nacionales	7
2.1.3. Antecedentes Locales	10
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	13
2.2.1. Canal..	13
2.2.1.1. Clasificación de los canales de conducción..	14
2.2.1.2. Clasificación del flujo en canales abiertos..	15
2.2.1.3. Rugosidad de la caja del canal	17
2.2.1.4. Revestimiento de canales	17
2.2.1.5. Clasificación de los canales de acuerdo a su función.	18

2.2.2. Concreto	21
2.2.2.1. Componentes del concreto	21
2.2.2.2. Concreto de canal.	23
2.2.3. Patología del concreto	24
2.2.3.1. Definición.	24
2.2.3.2. Tipología de las patologías del concreto	24
2.2.3.2. Proceso patológico.	25
2.2.3.3. Causas..	25
2.2.3.4. Descripción de las patologías..	26
III. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Diseño de la investigación	41
3.2. población y muestra.	42
3.3. Definición y operacionalización de las variables	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
3.5. Plan de análisis	45
3.6. Matriz de consistencia.....	46
3.7. Principios éticos	47
IV. RESULTADOS	49
4.1. Resultados.....	49
4.2. Análisis y resultados	70
V. CONCLUSIONES	73

Aspectos complementarios	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	80

8. ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 1...	53
Gráfico 2: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 2.....	53
Gráfico 3: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 3.	55
Gráfico 4: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 4.	56
Gráfico 5: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra.....	57
Gráfico 6: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 6.	59
Gráfico 7: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 7.	60
Gráfico 8: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 8.....	62
Gráfico 9: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 9.....	63
Gráfico 10: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 10..	64
Gráfico 11: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 11..	66
Gráfico 12: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 12..	67
Gráfico 13: Porcentaje total de afectación por cada tipo de patología.....	69

9. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de la unidad de muestra 1.....	51
Tabla 2. Evaluación de la unidad de muestra 2.....	53
Tabla 3. Evaluación de la unidad de muestra 3.....	54
Tabla 4. Evaluación de la unidad de muestra 4.	55
Tabla 5. Evaluación de la unidad de muestra 5.	57
Tabla 6. Evaluación de la unidad de muestra 6.	58
Tabla 7. Evaluación de la unidad de muestra 7.	59
Tabla 8. Evaluación de la unidad de muestra 8.	60
Tabla 9. Evaluación de la unidad de muestra 9.	62
Tabla 10. Evaluación de la unidad de muestra 10.	64
Tabla 11. Evaluación de la unidad de muestra 11.	65

Tabla 12. Evaluación de la unidad de muestra 12.	67
Tabla 13. Resumen total de área afectada por patologías (m2).....	68
Tabla 14. Resumen total de tipos patologías encontradas en la muestra.....	69

10. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.....	49
Cuadro 1: Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.....	50

11. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Canal.....	14
Figura 2: Canal de primer orden.....	18
Figura 3: Canal de segundo orden.....	19
Figura 4: Canal de tercer orden.....	19
Figura 5: Canal natural.....	20
Figura 6: Canal de navegación.....	20
Figura 7: Canal de modelos construidos en el laboratorio.....	21
Figura 8: : Eflorescencia.....	23
Figura 9: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la supresión.....	28
Figura 10: Fisuras como consecuencia de movimientos en el suelo de fundación....	29
Figura 11: Canal degradación del revestimiento del concreto.....	32
Figura 12: Crecimiento de vegetación en junta longitudinal.	34
Figura 13: Crecimiento de vegetación acuática en el fondo del canal.	34

Figura 14: Crecimiento de vegetación de grandes dimensiones en talud.	35
Figura 15: Hundimiento.	37
Figura 16: Daño por impacto.....	38

I. INTRODUCCIÓN

Las patologías en canales de concreto se manifiestan por errores en la etapa de diseño, calidad de los materiales, inadecuada manipulación y almacenaje de materiales, deficiencia en el proceso constructivo y factores de intemperismo; estas condiciones generan patologías que tienen incidencias en el deterioro del canal, reduciendo su eficiencia, durabilidad y la vida útil.

La presente investigación está enfocada al estudio de las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, el cual se encuentra en la ladera de la cordillera blanca del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; en la zona del estudio el clima es templado, de día llega hasta 18°C con sol brillante y de noche desciende hasta -5°C dependiendo de la estación. El estudio se realizó en un tramo de un (1) kilómetro desde la progresiva 4+000 Km hasta la 5+000 Km, se encuentra en coordenadas UTM (inicio de tramo E 223884, N 8963158 – fin de tramo E 223885, N 8963041) Datum WGS 84, Zona 18; en total el canal tiene (7.20) kilómetros de canal, cuya estructura es de concreto simple, con una antigüedad de quince (15) años; con una vida útil de 20 años, la losa de fondo y paneles laterales tienen espesor $e=0.15m$ con sección rectangular; el entorno tiene relieves accidentado y ondulado con presencia de arbustos y hiervas silvestres.

El enunciado de problema de la investigación es: “¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal ishinka entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia Huaraz, departamento Ancash, 2018.” nos permitirá conocer el estado actual y la condición de servicio del canal de regadío?

El objetivo general de la investigación es determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro

poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia Huaraz y conocer su condición de servicio. Los objetivos específicos son: Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica; evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica. y conocer la condición de servicio del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica,

El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de conocer el estado actual del canal de irrigación y su condición de servicio mediante la identificación y diagnóstico de las patologías del concreto ya que es una estructura hidráulica muy importante y vital, porque es una de las fuentes de oferta de mejor calidad de agua para el distrito de Tarica.

Se considera que la realización de esta investigación es un aporte de la Universidad Católica los Angeles de Chimbote a la población de Tarica y pues el resultado del estudio patológico serán de vital importancia, que permitirá a las instituciones encargadas de la operación y mantenimiento del canal realizar eventuales intervenciones en dicha estructura para así poder mantener su buena condición de servicio y también es un aporte como antecedente para futuros investigadores. En la metodología el diseño de la investigación es de tipo descriptivo con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo; no experimental y de corte transversal, el nivel de la investigación será descriptivo, puesto que el objeto en estudio será observado en un entorno completamente natural e invariable, sin alterar su estructura y funcionalidad.

El resultado presenta diversos niveles de severidad en las patologías como: Degradación del revestimiento en concreto que tiene un nivel de severidad Leve, Moderado, la Humedad de juntas tiene un nivel severidad leve, el crecimiento de vegetación en juntas tienen un nivel de severidad moderado, el hundimiento tienen un nivel de severidad moderado, el daño por impacto tienen un nivel de severidad moderado y las fisuras tiene un nivel de severidad moderado a severo.

Se puede concluir que el menor porcentaje de incidencias de patología es por impacto y el mayor porcentaje es el de fisuras, que se encuentran en la margen derecha de las unidades muestrales 1 y 11, entre las progresivas 4+000 Km a 4+012 Km y 4+120 Km a 4+132 Km, con un nivel de severidad moderado, severo, causada por los movimientos en los suelos de fundación y si no se realiza un mantenimiento adecuado podrían colapsar y afectar la condición de servicio del canal.

En conclusión la condición de servicio del canal es buena pero la estructura del mismo, necesita mantenimiento para evitar que colapse en el futuro ya que el mayor porcentaje de patologías encontradas es de fisuras, que se encuentran en la margen izquierda y derecha de las unidades muestrales 1 y 11, con un nivel de severidad moderado, severo, causada por los movimientos en los suelos de fundación y necesitan reparación

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Análisis sobre el reacondicionamiento de la superficie de concreto del canal 1 y muros del aliviadero de la central hidroeléctrica simón bolívar en gurí - estado bolívar, Venezuela - 2010.

(Torres)⁽¹⁾

El objetivo de dicha investigación fue evaluar el estado de la superficie de concreto del canal 1 y muros del aliviadero de la central hidroeléctrica Simón Bolívar, la investigación desarrollada adopta un diseño de campo de tipo documental, por cuanto se requirieron realizar inspecciones regulares al canal 1 y evaluar los daños que presenta actualmente, así como también conocer las características del aliviadero.

Los resultados de la investigación que se pudieron apreciar en la inspección realizada en el Canal 1 con personal de Inspección de EDELCA, se observaron daños por la erosión que producen las descargas realizadas, como exposición de los agregados del concreto en la mayor parte de la superficie del canal, las cuales se encontraban más acentuadas en las siguientes áreas:

- Aguas arriba y cercanas a la segunda rampa de aireación: Se pudo apreciar en dos zonas específicas la exposición del acero de refuerzo, también se observó la pérdida de una parte de la segunda rampa de aireación y oquedades en algunos sectores de la superficie cercana a la rampa antes indicadas pero en zonas muy puntuales.

- Concreto en el borde izquierdo y derecho del lanzador: El concreto en esa zona presenta grietas de 1 a 2 centímetros aproximadamente de profundidad y erosión superficial (Figura 5.6). En el borde izquierdo, el concreto presenta desgaste por erosión superficial y desprendimiento de una capa de mortero de aproximadamente 1,5 centímetros de espesor.
- Superficie del concreto aguas abajo del lanzador: Se observaron dos (2) superficies separadas por una junta y con diferentes niveles de rugosidad y en lado derecho se observaron grietas conectas de aproximadamente 3 milímetros de profundidad, cambios de rugosidad en la superficie, oquedades de 2 a 4 centímetros de profundidad y presencia en zonas puntuales de pedazos de un recubrimiento de mortero que se ha perdido en la zona 94 donde se encuentra el agregado expuesto, durante las descargas realizadas.

Se concluyó que es necesaria la reparación en el canal para evitar daños mayores en la superficie del concreto en los años siguientes de descarga, y de esta forma, garantizar el buen funcionamiento hidráulico del aliviadero.

Además con este trabajo se concluyó que era necesario elaborar un plan de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento de las estructuras hidráulicas (en este caso el aliviadero) de la presa.

b) “Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de patologías en obras hidráulicas”

(Crespo, D. 2015)⁽²⁾

En su tesis menciona que en el trabajo de investigación se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable).

Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones. Sobre la base de los estudios anteriores, se propone una secuencia de pasos para realizar los trabajos de evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas. Además se incluye la confección del catálogo de patologías como herramienta fundamental que permite agrupar los daños, averías y su posible solución, que se presentan en las obras objeto de estudio, donde se establecerán las posibles causas encontradas y se darán las recomendaciones para su respectiva solución. Teniendo en cuenta todo lo anterior y con la formulación de un procedimiento de forma integral para identificar las patologías existentes, se deben obtener soluciones más factibles, con un tiempo mínimo y menor costo posible.

La tesis de Daily Crespo Pérez es una importante aportación a la ingeniería porque propone una secuencia de pasos para realizar la

evaluación y el diagnóstico de las patologías en obras de estructuras hidráulicas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas

0+000 al 1+000 del Distrito de Huacrachuco, Provincia del Marañón, Región Huánuco – febrero 2016”.

(Quispe, D. 2016)⁽³⁾

En su tesis menciona que la investigación tuvo como problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay, entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco; nos permitirá conocer el nivel de severidad en que se encuentra la infraestructura del canal? y tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías de concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal.

La población muestral estuvo constituido por todo el canal de regadío del caserío de Asay en sus 2.86 km. del distrito de Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco.

Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: 56.67 %, severidad es leve; 31.67 % severidad moderada y 11.67 % severidad severo.

b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los reservorios apoyados de agua potable de la ciudad de Arequipa denominados r-2 y r-10 a cargo de la E.P.S. SEDAPAR S.A. Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, junio 2015”.

(Tejada, L. 2015) ⁽⁴⁾

En su tesis hace mención que en el presente trabajo de investigación de determinación y evaluación de las patologías del concreto de los reservorios apoyados de agua potable de la ciudad de Arequipa denominados R-2 y R-10 a cargo de la E.P.S. SEDAPAR S.A., realizado con el objetivo de obtener el estado actual (nivel de severidad) y nivel de servicio, se obtuvieron las siguientes conclusiones: en el reservorio R-2 tiene un perímetro de 77.60 metros de longitud, que encierra un área de 372.48 m², conformada por un muro de concreto armado con una altura de 4.80 metros, la cual se dividió en 24 tramos para su mejor estudio y

evaluación. En el Reservoirio R-10.- Tiene un perímetro de 109.33 metros de longitud, que encierra un área de 524.78 m², conformada por un muro de concreto armado con una altura de 4.80 metros, la cual se dividió en 30 tramos para su mejor estudio y evaluación. Realizada.

Se concluye que ambas estructuras (reservorios) cuentan con diversas patologías con niveles de severidad, leve, moderado y severo en diferentes tramos según los cuadros realizados. Esta variedad de patologías está dada por la antigüedad de las construcciones y por el tipo de obra para las que fueron hechas (hidráulicas), y por estar permanentemente en contacto con el agua, el mayor porcentaje de patologías son de tipo filtración y ataques por agua, llegando a tener un nivel de severidad alto. En el reservorio R-2 al reunir todos los porcentajes de patologías se ha calculado un nivel moderado llegando a Tener el 36.98% de patologías del área total. En el reservorio R-2, a causa de los daños en juntas y agrietamientos en los mismos, se producen gran cantidad de patologías del tipo filtración por lo que según lo evaluado se ha obtenido hasta un nivel severo. En el reservorio R10 al reunir todos los porcentajes de patologías se ha calculado un nivel moderado llegando a Tener el 39.04% de patologías del área total. En el reservorio R-10, existe gran cantidad de patologías del tipo fisuras y grietas por lo que existe gran cantidad de filtración cuyo nivel de severidad en algunos tramos llega a ser severo. Cabe resaltar que todas las patologías encontradas también tienen como

causa la ubicación sísmica en la que se encuentra la ciudad de Arequipa, ya que por la antigüedad de los reservorios estos han soportado más de 5 sismos mayores de 7 grados en la escala de Richter, esto ha ayudado a producir asentamientos, fisuras entre otros.

2.1.3. Antecedentes Locales

- a) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, junio – 2015”.**
(Morales, F. 2015) ⁽⁵⁾

En su tesis hace mención que la investigación que se presenta en esta tesis tuvo como objetivo general determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto encontradas en el canal de regadío Carlos Leigh, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

Para cumplir con dicho objetivo, se desarrolló una hoja de cálculo para determinar y evaluar las patologías en cada uno de los paños y partes del canal, para el procesamiento de datos se utilizó las hojas de cálculo en Excel; así mismo esta evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hizo de forma manual, no se utilizara software.

La metodología usada, para esta investigación consistió en la recopilación de antecedentes preliminares, en esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Se analizó 1 Km del canal, entre las progresivas 32+000 – 33+000, el cual se dividió en 25 unidades de muestra cada 40 metros lineales, con un área de 80 m².

Las conclusiones de la investigación son las siguientes: Se determina que el canal Carlos Leigh, evaluada desde la progresiva 32+000 a 33+000 está dañado en un porcentaje del 34.70 % de su área total, con patologías de nivel de severidad 2 (moderado).

b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos, entre las progresivas 0+000 - 0+817 del Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Departamento de Áncash – diciembre 2015”.

(Sánchez, S. 2015) ⁽⁶⁾

En su tesis hace mención que la presente tesis tuvo como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish de la comunidad de Vicos. Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Región de Ancash –Diciembre 2015.

La investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición del canal de irrigación Huapish de la comunidad de vicos entre las progresivas 0+00 a 0+817, del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, región Ancash. Así mismo la presente tesis, se encuentra estructurada de la siguiente manera: La primera etapa constituye al marco teórico, donde se documenta las diferentes bases teóricas, con ello dándose a conocer las diferentes definiciones y patologías del concreto y/o daños, lesiones en canales hidráulicos. La segunda etapa constituye a la metodología aplicada, tales como diseño de la investigación, población y muestra, etc. Éstas fundamentalmente desarrollándolos mediante el muestreo de unidades, descripción y cálculos de áreas afectadas, porcentaje de daños, estadística del estado actual de todos los elementos de cierre, causa y afectación de las patologías del concreto.

Obteniendo de esa forma las áreas afectadas, los niveles de severidad y las patologías de concreto encontradas en Canal de Irrigación Huapish entre las progresivas 0+000 a 0+817; de la comunidad de Vicos, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, región Ancash.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Canal

(Te V. 1994) ⁽⁷⁾Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a

los cultivos. Son obras de ingeniería importantes, que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al ambiente y para que se gaste la menor cantidad de agua posible. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua fluya más rápidamente y se gaste menos líquido.

La construcción del conjunto de los canales de riego es una de las partes más significativas en el costo de la inversión inicial del sistema de riego, por lo tanto su adecuado mantenimiento es una necesidad imperiosa.

Las dimensiones de los canales de riego son muy variadas, y van desde grandes canales para transportar varias decenas de m³ /s, los llamados canales principales, hasta pequeños canales con capacidad para unos pocos l/s, son los llamados canales de campo.

- Partes de un Canal de Riego (Conducción)

(Villón M. 2007):⁽⁸⁾ Partes de un canal de riego (Conducción). A lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas "obras de arte".



Figura 1: Canal

2.2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CANALES DE CONDUCCIÓN

(Rojas H 2011) (9)

Se clasifican en:

- a) **SECCIÓN TRAPEZOIDAL:** Se usa en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad, y en canales revestidos.

- b) **SECCIÓN RECTANGULAR:** Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales contruidos con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

- c) **SECCIÓN TRIANGULAR:** Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.

- d) **SECCIONES CERRADAS:**

- **Sección circular:** El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano.
- **Sección parabólica:** Se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.

2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DEL FLUJO EN CANALES ABIERTOS

Los canales se clasifican en los siguientes grupos:

- a) **Flujo uniforme permanente:** La profundidad del flujo no cambia durante el intervalo de tiempo bajo consideración, es el tipo de flujo fundamental que se considera en la hidráulica de canales abiertos. Flujo uniforme no permanente: El establecimiento de un flujo uniforme no permanente requeriría que la superficie del agua fluctuara de un tiempo a otro pero permaneciendo paralela al fondo del canal, como esta es una condición prácticamente imposible, Flujo uniforme no permanente es poco frecuente (raro).
- b) **El flujo variado:** puede clasificarse como rápidamente variado o gradualmente variado. Flujo rápidamente variado: El flujo es rápidamente variado si la profundidad del agua cambia de manera abrupta en distancias comparativamente cortas, como es el caso del resalto hidráulico.
- c) **Flujo gradualmente variado:** El flujo gradualmente

variado es aquel en el cual los parámetros cambian en forma gradual a lo largo del canal, como es el caso de una curva de remanso.

d) Flujo Crítico

Cuando Froude vale uno o cuando la velocidad es igual que la raíz cuadrada de la gravedad por la profundidad.

e) Flujo subcrítico

En el caso de flujo subcrítico, también denominado flujo lento, el nivel efectivo del agua en una sección determinada está condicionado al nivel de la sección aguas abajo.

f) Flujo supercrítico

En el caso de flujo supercrítico, también denominado flujo veloz, el nivel del agua efectivo en una sección determinada está condicionado a la condición de contorno situada aguas arriba.

2.2.1.3. RUGOSIDAD DE LA CAJA DEL CANAL

Es la resistencia al flujo del agua, que presentan los revestimientos de los canales artificiales y la geología del cauce en los conductos naturales; se relaciona principalmente a las condiciones y al estado de conservación de los revestimientos. El coeficiente de rugosidad depende del material, de su acabado y de su deterioro con el tiempo.

La rugosidad depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseñan canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme, sin embargo el valor de rugosidad inicialmente asumido difícilmente se conservará con el tiempo, lo que quiere decir que en la práctica constantemente se hará frente a un continuo cambio de la rugosidad. ⁽¹³⁾

a) Rugosidad

La rugosidad expresa la resistencia a la corriente de agua creada por los lados y el fondo de un canal. Cuanto mayor es el valor de n , mayor es la rugosidad de las paredes del canal y mayor es la dificultad encontrada por el agua para deslizarse por el canal.

Para Canales Revestido con Concreto:

- Concreto liso
- Concreto bien acabado, usado
- Concreto frotachado
- Concreto sin terminar

2.2.1.4. REVESTIMIENTO DE CANALES

Revestimiento con mampostería.

Revestimiento con Concreto.

Revestimiento con Mortero.

Revestimiento con Concreto asfaltico.

Mantos permanentes.

Revestimiento con Gaviones.

2.2.1.5. CLASIFICACIÓN DE LOS CANALES DE ACUERDO A SU FUNCIÓN.

(ANA. 2010) ⁽¹⁵⁾ Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:

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

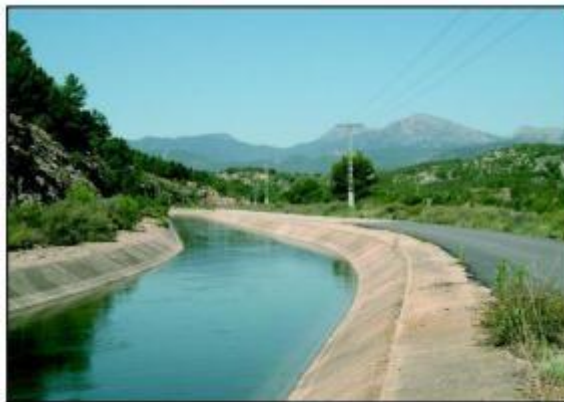


Figura 2: Canal de primer orden.

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



Figura 3: Canal de segundo orden.

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



Figura 4: Canal de tercer orden.

De acuerdo a su origen.

(Ven Te Chow. 2004) ⁽¹⁶⁾

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



Figura 5: Canal natural.

- **Artificiales:** Los canales artificiales son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de navegación

(Ver figura 6), canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, etc., así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales (Ver figura 7)



Figura 6: Canal de navegación.



Figura 7: Canal de modelo construido en el laboratorio.

2.2.2. Concreto.

(Hernández) ⁽¹⁷⁾

2.2.2.1. Definición.

Se define así a una mezcla de piedra, arena, agua y cemento, que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistentes. La combinación entre agua, arena y cemento, se le conoce como mortero. En algunos países al concreto se le conoce como hormigón. El concreto es el material más usado en la construcción debido a su dureza y solidez, el concreto combinado con acero de refuerzo, pasa a llamarse concreto armado.

2.2.2.2. Componentes del concreto

(Sviatoslav) ⁽¹⁸⁾

a. Piedra

Conocida como agregado grueso, son aquellos retenidos en la malla #16. Para la construcción se recomienda utilizar piedra

chancada de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro. Es ideal por cuanto sus aristas brindan una mejor adherencia al cemento. Imagen

08. Piedra chancada. Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C.

b. Arena

Conocida como agregado fino, es un material natural que se encuentra en lechos de ríos y/o quebradas, cuyas partículas pueden llegar a medir hasta 10mm. En Piura es muy recomendada la arena cerro mocho, por su buena

granulometría, ya que brinda un muy buen rendimiento. 17 Imagen 09. Arena gruesa. Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C.

c. Cemento

Los cementos hidráulicos son aquellos que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, por que reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades aglutinantes. Imagen 10.

Cemento Fuente: Galería de fotos de productos de Inversiones Corver S.A.C.

d. Agua

Es el elemento que hidrata las partículas de cemento y hace que estas desarrollen sus propiedades aglutinantes. Es recomendable trabajar con tratada y limpia, para evitar la presencia de materiales nocivos para el concreto.

2.2.2.3. Concreto de canal

Los revestimientos de concreto son los más utilizados, con resistencias $f'c$ de 175 y 210 kg/cm², vaciados directamente sobre el fondo y los taludes del canal. Estos revestimientos son más resistentes a la fisuración, como a la erosión por roce de los sedimentos y se estima su vida útil entre 40 y 50 años. Como son vulnerables a los cambios de temperatura debe efectuarse juntas de dilatación y construcción cada 6 a 12 metros, dependiendo del espesor. Las juntas se rellenan con mortero de cemento o mejor con asfalto caliente. Antes de proceder a revestir el canal se debe efectuar estudios de los suelos de la caja del canal, para evitar arcillas expansivas o suelos salinos o suelos de arenas finas y limos que pueden ser colapsables. En el caso de vaciar el concreto en zonas frías se los debe proteger de las heladas.



Figura 8: concreto en canal.

2.2.3. PATOLOGÍA DEL CONCRETO.

2.2.3.1. Definición.

(Rivva, E. 2006) ⁽¹⁹⁾ La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios; se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

2.2.3.2. Tipología de las patologías del concreto

- **Patologías físicas**

Estas patologías se producen como consecuencia de fenómenos físicos como heladas y condensaciones. Entre las causas de las patologías físicas más comunes tenemos:
humedad erosión y suciedad.

- **Patologías mecánicas**

Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc. Entre las patologías mecánicas tenemos: Deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosiones mecánicas.

- **Patologías químicas**

Este tipo de patologías se producen por la presencia de agentes químicos, como sales, ácidos, álcalis o reactivos, que provocan descomposiciones afectando notablemente al concreto. Entre las patologías químicas tenemos:

Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

- **Biológicas**

El concreto también puede verse afectado por el embate de hongos, bacterias, algas, líquenes, musgos o corrosión de metales. Los síntomas más comunes por estas afecciones son manchas en las superficies, cambios de color (fluorescencias), vegetación en juntas y retención de humedad.

2.2.3.3. Proceso patológico.

Según (Broto, C. 2006) ⁽²⁰⁾ Para afrontar un problema constructivo primero debemos ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado.

2.2.3.4. Causas.

Según (Broto, C. 2006) ⁽²⁰⁾ Si la lesión es la que origina el proceso patológico, la causa es el primer objeto de estudio porque es el verdadero origen de las lesiones.

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

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

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

2.2.2.4. Descripción de las patologías.

a) Humedad.

Causas: De acuerdo a (Broto, C. 2006) ⁽²⁰⁾ La humedad se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo, la humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material.

Unidad de medida: El área de la superficie afectada se medirá en metros cuadrados (m²).

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

Nivel de severidad:

Hasta el 10% de área total de unidad muestral elegida.

Del 10 hasta 50 % del área total de unidad muestral. elegida

Del 50 % a más, del área total de unidad muestral. elegida

b) Fisuras.

Descripción: Según (Skogerboe y Merkley 1996)⁽²¹⁾ Este tipo de patología es la más comúnmente encontrada no sólo en canales recubiertos, sino también en casi toda obra de concreto.

Causas: Según (Skogerboe y Merkley 1996)⁽²¹⁾ Sus causas son las más variadas y van desde problemas en el suelo de fundación hasta ejecución errónea de juntas y revestimiento.

Según (Morgado, F. 2008)⁽²²⁾ Estas también pueden ser causadas por supresiones, es decir por la presión ejercida por el agua detrás del revestimiento en los taludes y fondo

del canal en regiones donde el nivel freático intercepta la sección transversal del canal. Además, según el mismo autor, estas fisuras se desarrollan normalmente en la dirección longitudinal del canal y entre la mitad y un tercio de la altura de la sección transversal. (Ver figura 9)



Figura 9: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la supresión.

Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Cuando las fisuras son verticales, normalmente se producen por mala ejecución de las juntas de dilatación entre los paneles impidiendo el perfecto movimiento de expansión y contracción del concreto. Las grietas y las fisuras en el concreto todavía pueden ser causadas por el movimiento de las capas de suelo de cimentación. Los suelos expansivos o colapsables tienden a tener grandes movimientos lo que normalmente causa la aparición de fisuras y grietas, en este caso, en todas las direcciones (Ver figura 10).



Figura 10: Fisuras como consecuencia de movimientos en el suelo de fundación.

Clasificación de Fisuras:

(Catalán) ⁽²³⁾

Tipo I, fisuras leves entre 0.2 mm a 1 mm.

Tipo II, fisuras moderadas entre 1 mm a 2 mm. Tipo

III fisuras severas de 2 mm y no mayor a 6mm

Unidad de medida: Se medirá en metros (m).

Solución: Basado en experiencias anteriores y similares en canales de conducción de Proyectos Especiales del INADE, a continuación se presenta soluciones realizadas en canales de conducción de diferentes departamentos del Perú:

- **Las Fisuras Tipo I**, también denominados Microfisuras, no requieren tratamiento alguno, ya que ellas se sellarán con los sedimentos que arrastra el agua.
- **Las Fisuras Tipo II**, también denominados Minifisuras, si requieren tratamiento; y este en razón del rango dimensional indicado, se podrá efectuar empleando Material Epóxico (Resina). Lo indicado, se hace extensivo

para algunos casos de fisuramiento horizontal y diagonal, de acuerdo a lo observado en el canal.

- **Las Fisuras Tipo III**, si requieren tratamiento, el cual en este caso particular, se efectuará empleando Material Elastomérico (Dynatred) similar al utilizado en el sellado de las juntas del canal.

Según (Skogerboe y Merkley 1996) ⁽²¹⁾ El tratamiento de las fisuras lineales (transversales, longitudinales o diagonales), debe consistir en su sellado, para evitar la penetración de elementos agresivos hacia el interior del concreto, además de materiales incompresibles, que pueden, con el tiempo, ocasionar el desborde de las esquinas de estas grietas. En el caso de las grietas un análisis económico debe hacerse, pues, los costos para el tratamiento de este tipo de grietas son elevados, con procedimientos complejos, y requieren la remoción total o parcial de la placa, dependiendo de las dimensiones y cantidad de grietas de este tipo, puede ser más económico la reconstrucción del panel. (SIKA 2015) ⁽²⁴⁾

Las fisuras pueden aparecer como resultado de los movimientos estructurales como resultado de cambios en la temperatura y la humedad. Los sellantes Sikaflex®-2C NS EZ Mix es un sellante elastomérico de poliuretano bi

componente. Tiene un curado químico y una consistencia autosoportante. Eficaz para uso en ambientes sumergidos, tales como juntas en canales de irrigación y reservorios.

c) Degradación del revestimiento en concreto. Descripción:

Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ La degradación del concreto es otra patología extremadamente común de ser encontrada.

Causas: Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Además del tiempo, muchas pueden ser las causas del surgimiento de esa patología, entre las cuales podemos destacar la mala calidad del concreto y/o mala ejecución, erosión causada por flujo a grandes velocidades, ataque de agentes químicos presentes en el agua reaccionando con los elementos presentes en el concreto, además del fenómeno de hielo-deshielo en regiones con bajas temperaturas. La principal consecuencia de esta degradación es que el concreto se vuelve más rugoso y frágil, la rugosidad dependiendo de su grado, puede causar variaciones significativas en el flujo, y la fragilidad puede contribuir a la aparición de pequeños agujeros y cavidades, que con el tiempo tienden a causar el colapso del panel. (Ver figura 11).



Figura 11: Degradación del revestimiento del concreto.

Unidad de medida: El área afectada se medirá en metros cuadrados (m^2).

Solución: Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Primero se debe hacer una inspección para determinar el grado de degradación o desgaste superficial de la placa. Para la recuperación de este defecto se realizará un análisis económico debe ser hecho, pues, los costos para el tratamiento de este tipo de desgaste son elevados, con procedimientos más complejos.

Dependiendo de la profundidad y grado de deterioro de la superficie de la placa, puede ser más económica la reconstrucción total de la placa. (SIKA 2015) ⁽²⁴⁾ Para la unión del concreto antiguo con el concreto nuevo, se sugiere el uso de Sikadur®- 32 Gel, es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas, se usa como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido y asegura una unión perfecta. Es necesario dar

solución a este tipo de patología, puesto que al deteriorarse la capa en contacto con el agua va generando agujeros por donde fácilmente el agua ingresa y de esta manera todo el área se vería amenazada, por lo que se tiene que dar solución de manera urgente haciendo un corte del área afectada eliminando el concreto afectado, para proceder a la instalación de un concreto nuevo de igual resistencia que soporte las inclemencias del tiempo.

Nivel de Severidad:

Menor a 1 m² del área total del paño.

De 1 m² a 2 m² del área total del paño.

Mayor a 2 m² del área total del paño.

d) Crecimiento de vegetación en juntas.

Descripción: Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ La vegetación ocurre porque, en esos casos encuentra condiciones perfectas para desarrollarse, reciben luz solar a través de las cavidades, grietas y juntas, tiene agua en abundancia y espacio físico para desarrollarse.

Causas: Según (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Este tipo de patología normalmente se asocia a otras patologías como por ejemplo fisuras y grietas de gran tamaño, degradación elevada de los paneles del revestimiento con aparición de grietas y cavidades, juntas altamente degradadas. Pueden ser acuáticas o no, normalmente son vegetaciones

arbustivas y de pequeño porte, pero, en algunos casos, pueden tener grandes dimensiones. (Ver figuras 12, 13 y 14). El crecimiento excesivo de vegetación puede causar obstrucción de la sección del canal, disminución de la capacidad de transporte y hasta el desbordamiento.



Figura 12: Crecimiento de vegetación en junta longitudinal.



Figura 13: Crecimiento de vegetación acuática en el fondo del canal.



Figura 14: Crecimiento de vegetación de grandes dimensiones en talud.

Unidad de medida: Se medirá en metros (m).

Solución: De acuerdo a (Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ La forma de sanar tal patología de manera eficiente es realizando el corte y retirada de toda vegetación y posteriormente las reparaciones necesarias en el revestimiento.

(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Los procedimientos para la correcta ejecución del servicio se describen a

continuación:

- Retirar las placas de los lugares donde hay crecimiento excesivo de vegetación para facilitar el acceso a las raíces de las mismas. Si el crecimiento de vegetación se limita a pocos mechones de pequeño tamaño, la remoción de las placas es innecesaria.
- Realizar el corte y retirada de la vegetación, incluso de las raíces, dependiendo de la cantidad y tamaño de las raíces, puede haber la necesidad de recomposición de talud y/o fondo después de la retirada de éstas.
- Reconstruir el revestimiento o hacer la recuperación de las placas retiradas y juntas

Nivel de severidad:

- Hasta el 20% de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.

- Del 20% hasta el 40 % de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
- Del 40 % a más de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.

e) Hundimiento

(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾

Descripción: Depresión o descenso de la superficie del canal en un área localizada del mismo, puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del concreto.

Causas del Deterioro

Deformaciones excesivas del suelo de fundación, no consideradas en el proyecto por desconocimiento o información errónea de características

Existencia de suelos expansivos

Deficiencia durante el proceso constructivo de los paños.



Figura 15: Hundimiento.

Nivel de Severidad

Leve: el hundimiento es en pequeña proporción, soportando la fluidez del agua

Moderado: el hundimiento produce socavación en la superficie del canal.

Severo: el hundimiento provoca la pérdida de agua evitando la fluidez constante caudal que transporta el canal.

Medición

Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m².

Intervención Recomendada

Severidad baja y media: Buena compactación en los materiales de soporte como también, tratamiento superficial que sea acorde con el material de la estructura.

Severidad alta: un ingeniero estructural o geotecnista debe evaluar la situación y dar las recomendaciones adecuadas para la recuperación, para el canal.

f) Daño por impacto.

(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾

Descripción: Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud.

Causas:

Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud.



Figura 16: Daño por impacto.

Nivel de Severidad

Leve: los impactos son menores y su efecto superficial y apenas perceptible.

Moderado: el impacto ha causado erosión, grietas o daños reparables que no afectan la estabilidad de la estructura.

Severo: la acción de los impactos ha causado daños importantes que comprometen la estabilidad de la estructura.

Medición: La zona de la estructura dañada se medirá en metros cuadrados (m²).

Solución:

Remover el material que ha impactado la obra.

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

Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.

Ítem	Patologías	Definición	Unidad de medida	Nivel de severidad	Descripción
01	Degradación del revestimiento en concreto	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Variaciones significativas en el flujo, y la fragilidad puede contribuir a la aparición de pequeños agujeros y cavidades, que con el tiempo tienden a causar el colapso del panel.	m ²	Leve	Menor a 1 m ² del área total del paño.
				Moderado	De 1 m ² a 2 m ² del área total del paño.
				Severo	Mayor a 2 m ² del área total del paño.
02	Humedad	(Broto, C. 2006) ⁽²⁰⁾ La humedad se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo,	m ²	Leve	Hasta el 10% de área total del paño.
				Moderado	Del 10 hasta 50 % del área total del paño.
				Severo	Del 50 % a más, del área total del paño.
		(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ La vegetación ocurre porque, en esos casos encuentra condiciones perfectas para	m ²	Leve	Hasta el 20% de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.

03	Crecimiento de Vegetación en juntas	desarrollarse, reciben luz solar a través de las cavidades, grietas y juntas, tiene agua en abundancia y espacio físico para desarrollarse.		Moderado	Del 20% hasta el 40 % de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
				Severo	Del 40 % a más de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
04	Hundimiento	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Depresión o descenso de la superficie del canal en un área localizada del mismo, puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del concreto..	m2.	Leve	El hundimiento es en pequeña proporción, soportando la fluidez del agua.
				Moderado	El hundimiento produce socavación en la superficie del canal.
				Severo	El hundimiento provoca la pérdida de agua evitando la fluidez constante del caudal que transporta el canal.
05	Daño por impacto	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud.	m2	Leve	los impactos son menores y su efecto superficial y apenas perceptible.
				Moderado	El impacto ha causado erosión, grietas o daños reparables que no afectan la estabilidad de la estructura
				Severo	La acción de los impactos ha causado daños importantes que comprometen la estabilidad de la estructura. Medición
06	Fisuras	(Catalán) ⁽²³⁾ mecánicas Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc.	m	Leve	Fisuras leves entre 0.2 mm a 1 mm.
				Moderado	Fisuras moderadas entre 1 mm a 2 mm.
				Severo	Fisuras severas de 2 mm y no mayor a 6mm.

Fuente: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

Es de tipo descriptivo con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal.

Es cualitativo porque describe y luego genera la recolección de datos para lo cual se utiliza técnicas para realizas estos como la observación y revisión de documentos, es cuantitativo porque se empleará información estadística para determinar el número de

patologías, su severidad y estimar la afectación del canal en forma porcentual en la estructura.

Es no experimental porque es una investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido, se observan tal y como se han dado en su contexto natural.

El nivel de la investigación será descriptivo, puesto que el objeto en estudio es el canal Ishinca entre las progresivas será observado en un entorno completamente natural e invariable, sin alterar su estructura y funcionalidad.

El esquema del diseño de investigación muestra los pasos a seguir para la elaboración del informe.

Muestra: que es del área o el tramo para la toma de datos de campo.

Observación: es la verificación de las diversas patologías.

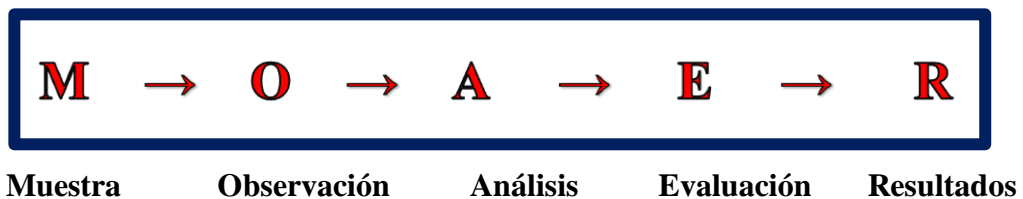
Visualmente.

Análisis: Procesamiento en gabinete de los datos obtenidos en campo.

Evaluación: Elaboración cuadros estadísticos de porcentajes de áreas afectadas y el nivel de severidad de las patologías.

Resultados: Los resultados se presentaron con tablas y gráficos estadísticos.

Esquema del diseño de la investigación:



3.2. Población y muestra

Población:

Para la presente Investigación el universo es todo el canal de regadío Ishinca que tiene una longitud de 7.2 kilómetros de sección rectangular y que se encuentra en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

Muestra:

La muestra seleccionada es de 1 kilómetro entre las progresivas 4+000 - 5+000, la elección de este tramo fue mediante la evaluación visual y donde se encontró mayor cantidad de patologías del concreto.

Muestreo:

Se tomaron 12 unidades muestrales correlativamente cada uno de 12 metros de longitud con un total de 144 metros analizados desde la progresiva 4+000 Km. hasta la progresiva 4+144 Km. del canal de regadío.

3.3. Definición y Operacionalización de las variables e indicadores**➤ Variable**

Es cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, ya sea cuantitativa o cualitativamente. Es todo aquello que vamos a medir, controlar y estudiar en una investigación o estudio. Es toda característica sujeta a medida o cuenta.

➤ Definición conceptual

La definición conceptual se consigue de los diferentes libros, como también de textos literarios o diccionarios este debe enunciar género y características o grupo de características que estén presentes.

➤ **Dimensiones**

Es una característica, una circunstancia o una faceta de alguna cosa o tema, tiene diversos usos de acuerdo al lugar o al tema que se va a tratar

➤ **Definición operacional**

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

➤ **Indicadores**

Es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Esta comparación arroja un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza.

Cuadro de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
----------	-----------------------	-------------	------------------------	-------------

PATOLOGÍAS DEL CONCRETO.	Conjunto de patologías que presenta el canal de concreto en el momento de la observación y análisis de resultados del canal Ishinca del Distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash.	Tipos de lesiones que se presentan en las infraestructuras hidráulicas de canales: <ul style="list-style-type: none"> • Aparición de grietas y fisuras (m) • Hundimiento (m²) • Degradación del revestimiento (m²) • Crecimiento de vegetación (m) □ Daño por impacto (m²) □ Humedad (m²). 	Mediante una inspección visual se determinó las lesiones patológicas en los elementos del canal, empleando fichas de registro como instrumento de recolección de datos en campo, se realizó la creación de gráficos estadísticos (porcentuales) y tablas de cada una de las muestra.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo y clase de lesión patológicas • Forma de lesión patológica • Área afectada • Nivel de Severidad <ol style="list-style-type: none"> 1) Bajo 2) Moderado 3) Severo
---------------------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica que se utilizo es la evaluación visual en campo y el registro de los datos.

El instrumento de recolección que se utilizó fue una ficha técnica de recolección de datos llamado ficha de inspección de patologías en la cual se registrará las patologías del concreto de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad para ello se siguió los pasos siguientes:

- Ubicación del área de influencia del tramo seleccionado para la toma de datos de campo.
- Previamente a la recolección de datos se verificó la ubicación de las diversas fallas en forma visual en un recorrido preliminar en el área de estudio.

- Preparación de los instrumentos de medición con la finalidad de evitar su deterioro ante eventuales precipitaciones pluviales.
- Elaboración de la fichas de recolección de datos de campo.

3.5. Plan de análisis

Para la conversión de dato a data se trasladó estos datos al gabinete donde se usó una ficha de evaluación con el cual se obtuvo el área y porcentaje de afectación, la severidad de las patologías en las unidades muestrales, se usó el programa Microsoft Excel con el cual se elaboró cuadros estadísticos incluyendo los datos del levantamiento de información, cuyos resultados se muestran en los diversas tablas y gráficos estadísticos. Para el plan de análisis se siguió los siguientes pasos.

- Procesamiento en gabinete de los datos obtenidos en campo.
- Elaboración cuadros, gráficos de porcentajes, áreas de afectación y el nivel de severidad de cada patología a través del programa Microsoft Excel.

3.6. Matriz de consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL ISHINCA ENTRE LAS PROGRESIVAS 4+000 AL 5+000 EN EL CENTRO POBLADO DE PASHPA, DISTRITO DE TARICA, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH, MARZO – 2018				
CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	BIBLIOGRAFÍA
<p>La presente investigación está enfocada al estudio de las patologías del concreto en el canal de riego Ishinca, el cual se encuentra en la ladera de la cordillera blanca del distrito de Tarica, provincia de Huaraz, departamento de Ancash; en la zona del estudio el clima es templado, de día llega hasta 18°C con sol brillante y de noche desciende hasta -5°C dependiendo de la estación. El estudio se realizó en un tramo de un (1) kilómetro desde la progresiva 4+000 Km hasta la 5+000 Km, se encuentra en coordenadas UTM (inicio de tramo E 223884, N 8963158 – fin de tramo E 223885, N 8963041) Datum WGS 84, Zona 18; en total el canal tiene (7.20) kilómetros de canal, cuya estructura es de concreto simple, con una antigüedad de quince (15) años; la losa de fondo y paneles laterales tienen espesor e=0.15m con sección rectangular; el entorno tiene relieves accidentado y ondulado con presencia de arbustos y hiervas silvestres.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar y evaluar las patologías del concreto del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia Huaraz, departamento de Ancash y conocer su condición de servicio.</p>	<p>ANTECEDENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes Internacionales • Antecedentes Nacionales • Antecedentes Locales 	<p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>Es de tipo descriptivo con enfoques mixtos que vienen a ser cualitativo y cuantitativo, no experimental y de corte transversal.</p> <p>El nivel de la investigación es descriptivo, puesto que el objeto en estudio es el canal Ishinca entre las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • HIDRÁULICA DEANALES ABIERTOS (Ven Te Chow) • HIDRÁULICA DE CANALES (Máximo Villón Béjar) • DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CANALES
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Identificar los tipos de patologías que existen en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica.</p>	<p>BASES TEÓRICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Canal. • Clasificación de los canales de conducción. 		

<p style="text-align: center;">ENUNCIADO DEL PROBLEMA</p> <p>¿En qué medida la “Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, provincia Huaraz, departamento Ancash, 2018.nos permitirá conocer la condición de servicio del canal de regadío?</p>	<p>Evaluar los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras en el canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica.</p> <p>Conocer la condición de servicio del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica, mediante los resultados de la investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación del flujo en canales abiertos. • Pendiente longitudinal (so) • Clasificación de los canales de acuerdo a su función • Patología del concreto <input type="checkbox"/> Proceso patológico <input type="checkbox"/> Causas. • Descripción de las patologías. 	<p>progresivas será observado en un entorno completamente natural e invariable, sin alterar su estructura y funcionalidad.</p> <p>M → O → A → E → R</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra • Observación • Análisis • Evaluación • Resultados 	<p>(Francisco Coronado del Águila)</p>
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Principios Éticos

Los principios que rigen la actividad investigadora para la elaboración de los informes de investigación. Son los siguientes:

- Protección a las personas.
- Beneficencia y no maleficencia.
- Justicia.
- Integridad científica.
- Consentimiento informado y expreso.

Buenas prácticas de los investigadores:

- El investigador debe ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.
- En materia de publicaciones científicas, el investigador debe evitar incurrir en faltas deontológicas por las siguientes incorrecciones:
 - Falsificar o inventar datos total o parcialmente.
 - Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
 - Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos.

- Las fuentes bibliográficas utilizadas en el trabajo de investigación deben citarse cumpliendo las normas APA o VANCOUVER, según corresponda; respetando los derechos de autor.
- En la publicación de los trabajos de investigación se debe cumplir lo establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual Institucional y demás normas de orden público referidas a los derechos de autor.
- El investigador, si fuera el caso, debe describir las medidas de protección para minimizar un riesgo eventual al ejecutar la investigación.
- Toda investigación debe evitar acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad.
- El investigador debe proceder con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos. Además, debe garantizar estricto apego a la veracidad de la investigación en todas las etapas del proceso.
- El investigador debe difundir y publicar los resultados de las investigaciones realizadas en un ambiente de ética, pluralismo ideológico y diversidad cultural, así como comunicar los resultados de la investigación a las personas, grupos y comunidades participantes de la misma.
- El investigador debe guardar la debida confidencialidad sobre los datos de las personas involucradas en la investigación. Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

Los resultados de la investigación realizada se encuentran plasmados en los cuadros y gráficos estadísticos donde se muestran los datos y niveles de severidad de las patologías encontradas.

Los niveles de severidad que se utilizó en la investigación para calificar la afectación de las patologías existentes en el concreto del canal, han sido extraídos de los antecedentes como las tesis de la universidad uladech y otros textos. Estos niveles de severidad emplean rangos cuantitativos y cualitativos.

Se emplearan los tres niveles de afectación para las patologías identificadas

(Leve, Moderado y Severo), los mismos que serán expresados en el cuadro 1.

Cuadro 1: Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.

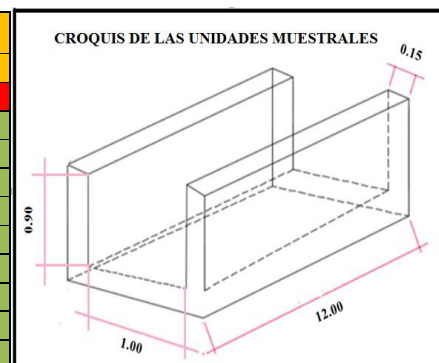
Ítem	Patologías	Definición	Unidad de medida	Nivel de severidad	Descripción
01	Degradación del revestimiento en concreto	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Variaciones significativas en el flujo, y la fragilidad puede contribuir a la aparición de pequeños agujeros y cavidades, que con el tiempo tienden a causar el colapso del panel.	m ²	Leve	Menor a 1 m ² del área total del paño.
				Moderado	De 1 m ² a 2 m ² del área total del paño.
				Severo	Mayor a 2 m ² del área total del paño.
02	Humedad	(Broto, C. 2006) ⁽²⁰⁾ La humedad se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo,	m ²	Leve	Hasta el 10% de área total del paño.
				Moderado	Del 10 hasta 50 % del área total del paño.
				Severo	Del 50 % a más, del área total del paño.
		(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ La vegetación ocurre porque, en esos casos encuentra condiciones perfectas para	m ²	Leve	Hasta el 20% de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.

	Crecimien				Del 20% hasta el 40 % de la longitud total
03	Vegetación en juntas	desarrollarse, reciben luz solar a través de las cavidades, grietas y juntas, tiene agua en abundancia y espacio físico para desarrollarse.		Moderado	de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
				Severo	Del 40 % a más de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
04	Hundimiento	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Depresión o descenso de la superficie del canal en un área localizada del mismo, puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del concreto..	m2.	Leve	El hundimiento es en pequeña proporción, soportando la fluidez del agua.
				Moderado	El hundimiento produce socavación en la superficie del canal.
				Severo	El hundimiento provoca la pérdida de agua evitando la fluidez constante del caudal que transporta el canal.
05	Daño por impacto	(Morgado, F. 2008) ⁽²²⁾ Roturas causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud.	m2	Leve	los impactos son menores y su efecto superficial y apenas perceptible.
				Moderado	El impacto ha causado erosión, grietas o daños reparables que no afectan la estabilidad de la estructura
				Severo	La acción de los impactos ha causado daños importantes que comprometen la estabilidad de la estructura. Medición
06	Fisuras	(Catalán)(23) mecánicas Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc.	m	Leve	Fisuras leves entre 0.2 mm a 1 mm.
				Moderado	Fisuras moderadas entre 1 mm a 2 mm.
				Severo	Fisuras severas de 2 mm y no mayor a 6mm.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 2: Datos de la muestra.

MUESTRA O TRAMO	4	PAÑOS	12
INICIO	PROGRESIVA	4+000	TERMINO
			PROGRESIVA
		5+000	
DATOS DE INSPECCIÓN			
SECTOR	RURAL		
DISTRITO	TARICA		
PROVINCIA	HUARAZ		
REGIÓN	ANCASH		
ANTIGÜEDAD	15 AÑOS		
EVALUADOR	BACH. JHON OMAR CHANCAHUAÑA VERGARA		
FECHA	JUNIO DEL 2018		
MUESTRA	CANAL RECTANGULAR		
USO	REGADÍO		
N° DE MUESTRAS	12 UNIDADES MUESTRALES		
ÁREA DE PAÑO	33.60 M2		



Unidad muestral 1:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 1.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 1, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 1.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen izquierdo y es de 10.8 m y representa el 32.14% del área evaluada, la patología mayor incidencia es fisuras que presenta un nivel de severidad, severo el cual se observa en la tabla 1.

Tabla 1: Evaluación de la unidad muestral 1

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 01							
PROGRESIVA DE 4+000 @ 4+012		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
FISURAS	m	10.8			SEVERO	32.14	67.86
TOTAL						32.14	67.86

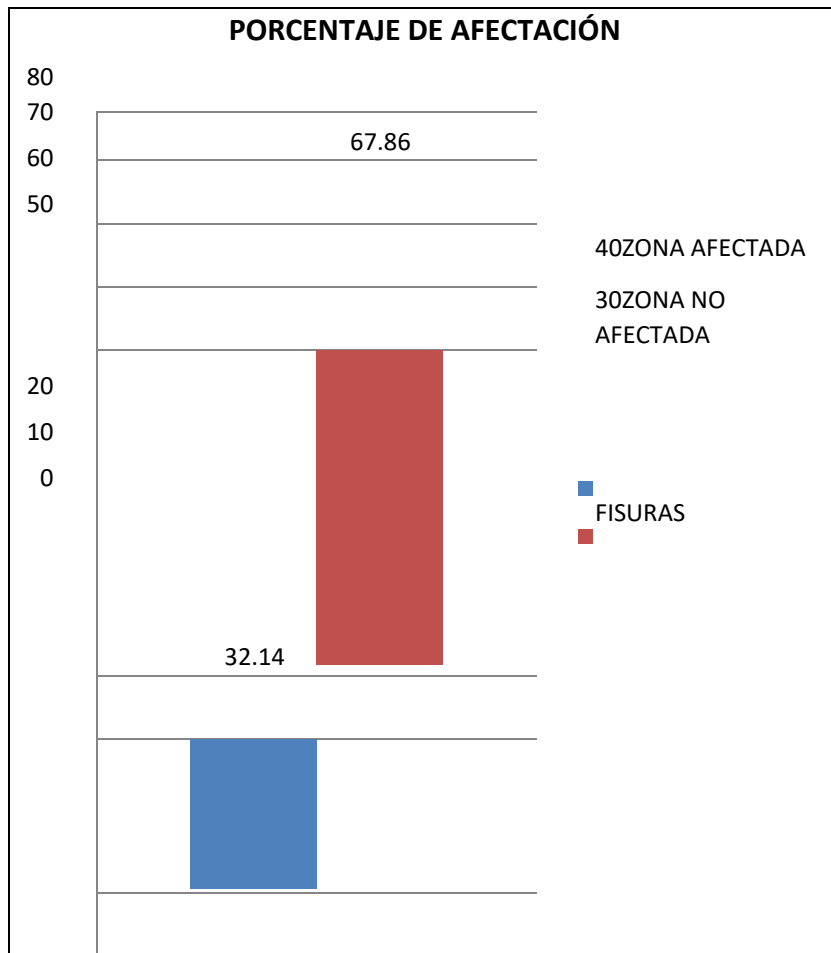


Gráfico 1: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 1

Unidad muestral 2:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 2.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 2, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 2.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho, fisuras 0.60 m y degradación del revestimiento es de 0.70 m² que representan el 3.90 % del área afectada, la patología mayor incidencia es el de fisuras que presenta un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación de la unidad muestral 2

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 02							
PROGRESIVA DE 4+012 @ 4+024		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
FISURAS	m		0.60		Moderado	1.80	98.20
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²		0.70		Leve	2.10	97.90
TOTAL						3.90	96.1

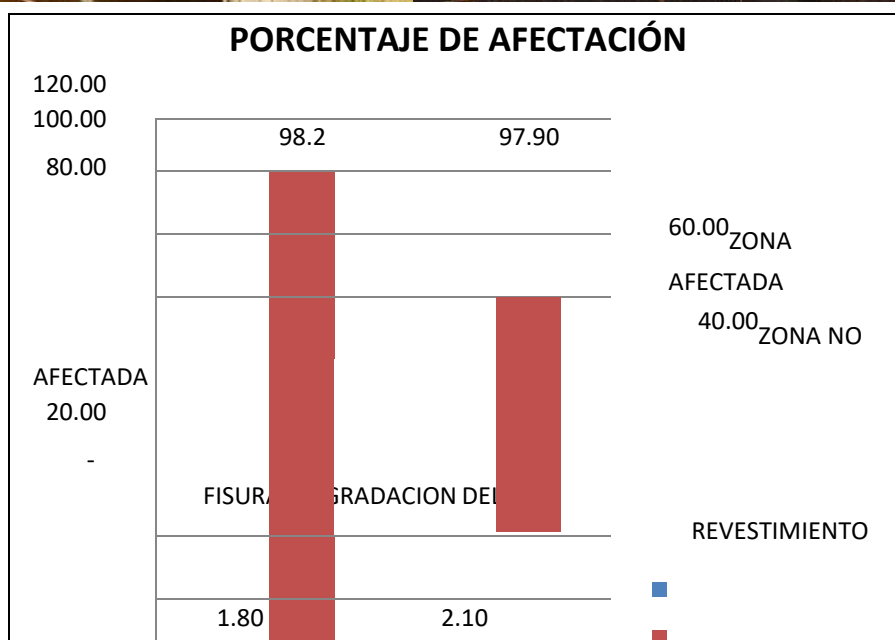


Gráfico 2: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 2.

Unidad muestral 3:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 3.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad. Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho con la

patología de fisuras con una zona afectada de 0.10 m y degradación del revestimiento con una zona afectada de 0.70 m² que representan el 2.40 % del área evaluada, la patología mayor incidencia es degradación del revestimiento que presenta un nivel de severidad leve el cual se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Evaluación de la unidad muestral 3.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 3							
PROGRESIVA DE 4+024@4+036		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)			33.60 M2		
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADO NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
FISURAS	m		0.10		Leve	0.30	99.70
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²		0.70		Leve	2.10	97.90
TOTAL						2.40	97.60

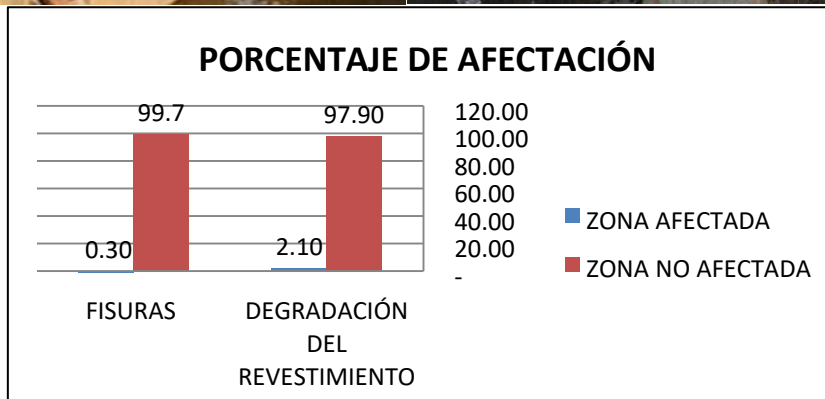


Gráfico 3: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 3.

Unidad muestral 4:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 4. Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad. Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen izquierdo con la con una zona afectada por la patología de crecimiento de vegetación de 1.00 m y degradación del revestimiento de 0.50 m² y que representan el 4.50 % del área afectada, la patología mayor incidencia es crecimiento de vegetación en juntas que presenta un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 4

Tabla 4. Evaluación de la unidad muestral 4.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 4							
PROGRESIVA DE 4+036 @ 4+048		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M ²	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN JUNTAS	m	1.00			Moderado	3.0	97.00
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²	0.50			leve	1.50	98.50
TOTAL						4.50	95.50

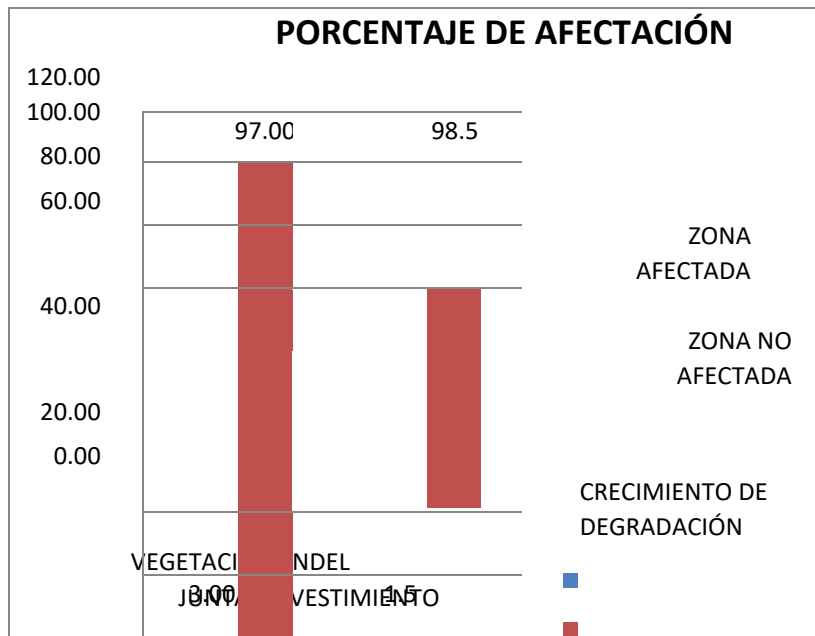


Gráfico 4: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 4.

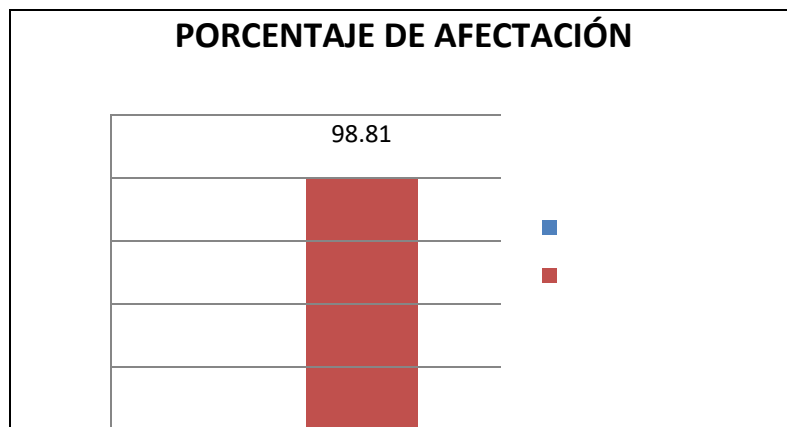
Unidad muestral 5:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 5.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 5, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 5.

- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen izquierdo y es de 0.40 m y representa el 1.19 % del área afectada, la patología que se encontró es fisuras que presenta un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 5

Tabla 5. Evaluación de la unidad muestral 5.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 5							
PROGRESIVA DE 4+048 @ 4+060		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	NO AFECTADA %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
FISURAS	m	0.40			moderado	1.19	98.81
TOTAL						1.19	98.81



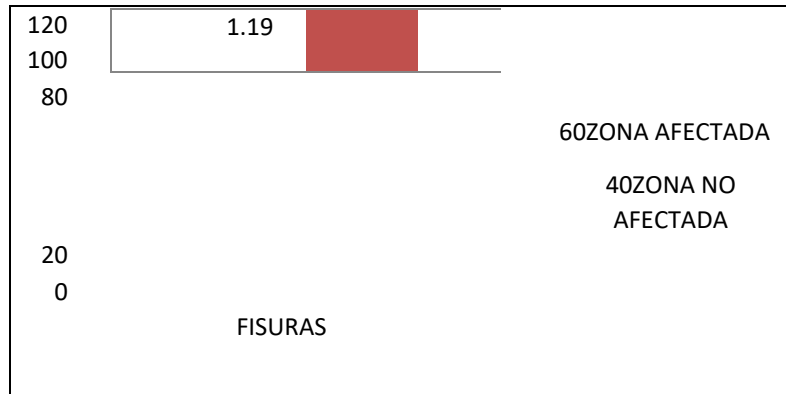


Gráfico 5: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 5.

Unidad muestral 6:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 6.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 6, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 6. Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el fondo del canal y es de 1.00 m y representa el 2.98 % del área afectada, la patología de mayor incidencia es degradación del revestimiento que presenta un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación de la unidad muestral 6.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 6							
PROGRESIVA DE 4+060 @ 4.072		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²			1.00	Moderado	2.98	97.02
TOTAL						2.98	97.02

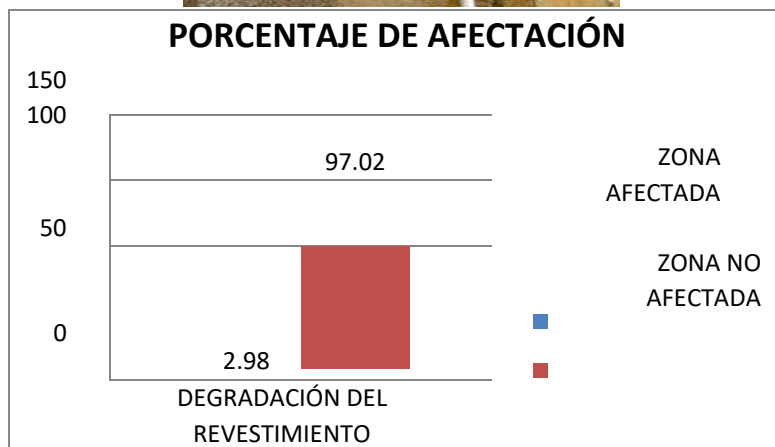


Gráfico 6: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 6.

Unidad muestral 7:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 7.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 7, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 7.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen izquierdo por las patologías daño por impacto de 0.10m² y humedad de 0.50m² y representan el 1.80 % del

área afectada, la patología de mayor incidencia es la humedad que presento un nivel de severidad leve el cual se observa en la tabla 7

Tabla 7. Evaluación de la unidad muestral 7.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 7							
PROGRESIVA DE 4+072 @ 4+084		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
DAÑO POR IMPACTO	m ²	0.10			Moderado	0.30	99.70
HUMEDAD	m ²	0.50			Leve	1.50	98.50
TOTAL						1.80	98.20

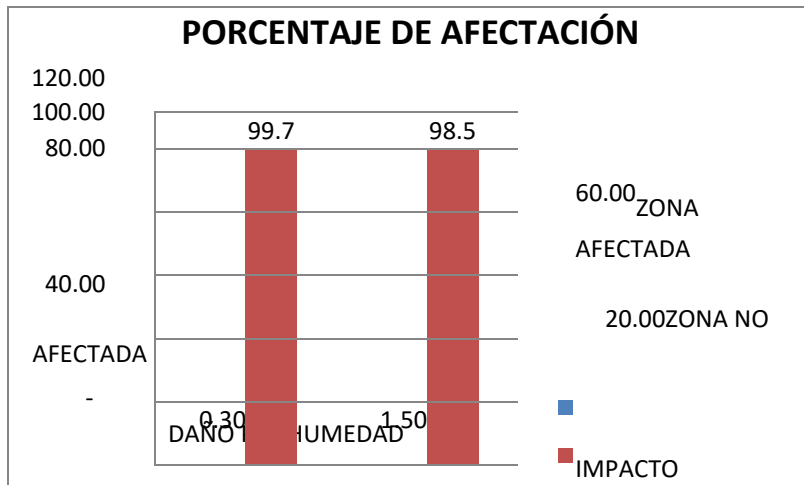


Gráfico 7: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 7.

Unidad muestral 8:

Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 8. Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 8, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 8. Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada por la patologías de Hundimiento con 0.54 m² y degradación del revestimiento con 0.54 m² está

ubicada en el fondo del canal y representan el 32.20 % del área afectada, la patología de mayor incidencia es humedad y degradación del revestimiento que presento un nivel severidad moderado y leve el cual se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Evaluación de la unidad muestral 8

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 8							
PROGRESIVA DE 4+084 @4+096		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
HUNDIMIENTO	m ²			5,4	moderado	16.10	83.90
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²			5.4	leve	16.10	83.90
TOTAL						32.20	67.80

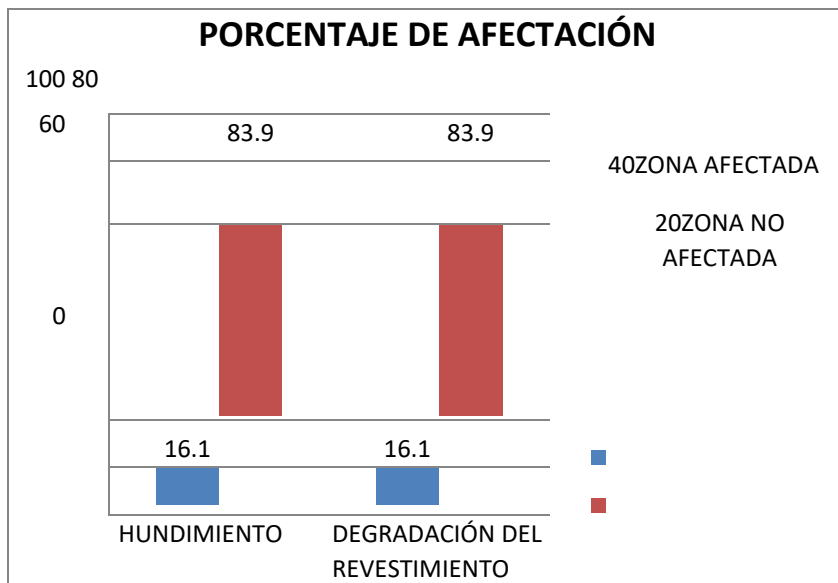


Gráfico 8: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 8

Unidad muestral 9:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 9.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 8, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 9.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho y es de 0.60 m y representa el 1.70 % del área afectada, la patología de mayor incidencia es crecimiento de vegetación en juntas que presento un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Evaluación de la unidad muestral 9.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 9							
PROGRESIVA DE 4+096 @4+108		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN JUNTAS	m		0.60		moderado	1.70	98.30
TOTAL						1.70	98.30

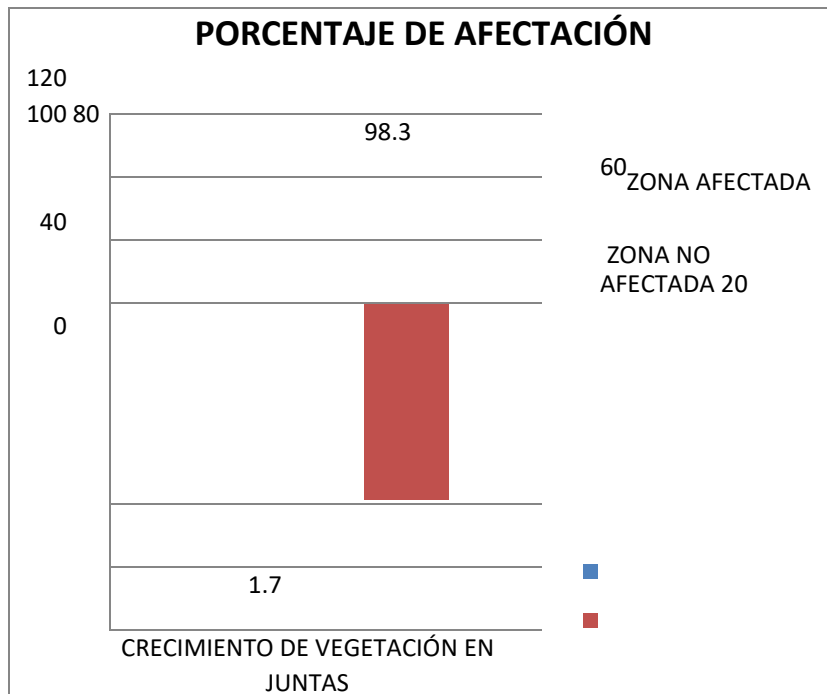


Gráfico 9: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 9.

Unidad muestral 10:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 10.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 10, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 10.

- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho del canal con las patologías fisuras con 1.00 m y degradación del revestimiento con y representan el 4.50 % del área evaluada, la patología de mayor incidencia es fisuras y grietas que presento un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 10

Tabla 10. Evaluación de la unidad muestral 10.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 10							
PROGRESIVA DE 4+108 @4+120		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
FISURAS	m		1.00		moderado	3.00	97.00
DEGRADACIÓN DEL REVESTIMIENTO	m ²		0.50		moderado	1.50	98.50
TOTAL						4.50	94.50



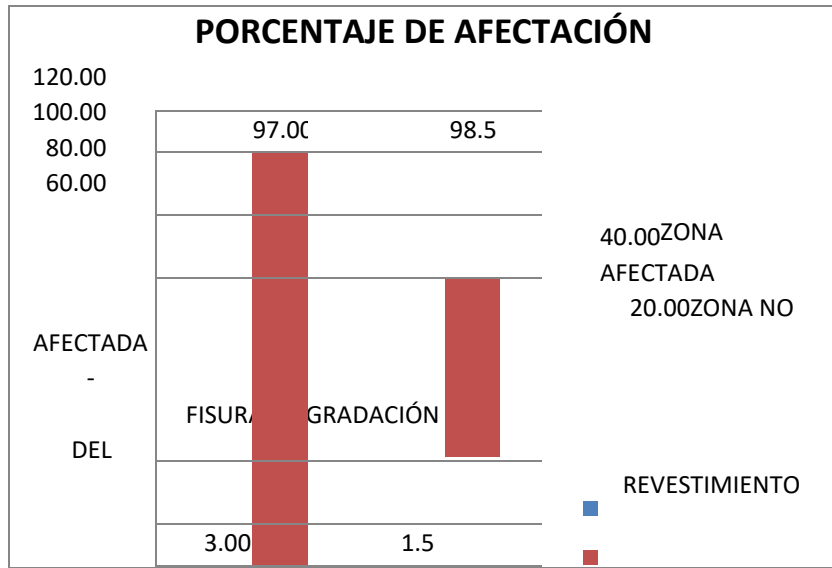


Gráfico 10: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 10.

Unidad muestral 11:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 11.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 11, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 11.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho y es de 10.8 m y representa el 32.14 % del área afectada, la patología de mayor incidencia es el de fisuras que presenta un nivel de severidad, severo el cual se observa en la tabla

11

Tabla 11. Evaluación de la unidad muestral 11.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 11							
PROGRESIVA DE 4+120 @4+132		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	NO AFECTADA %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			

FISURAS	m		10.8		severo	32.14	67.86
TOTAL						32.14	67.86

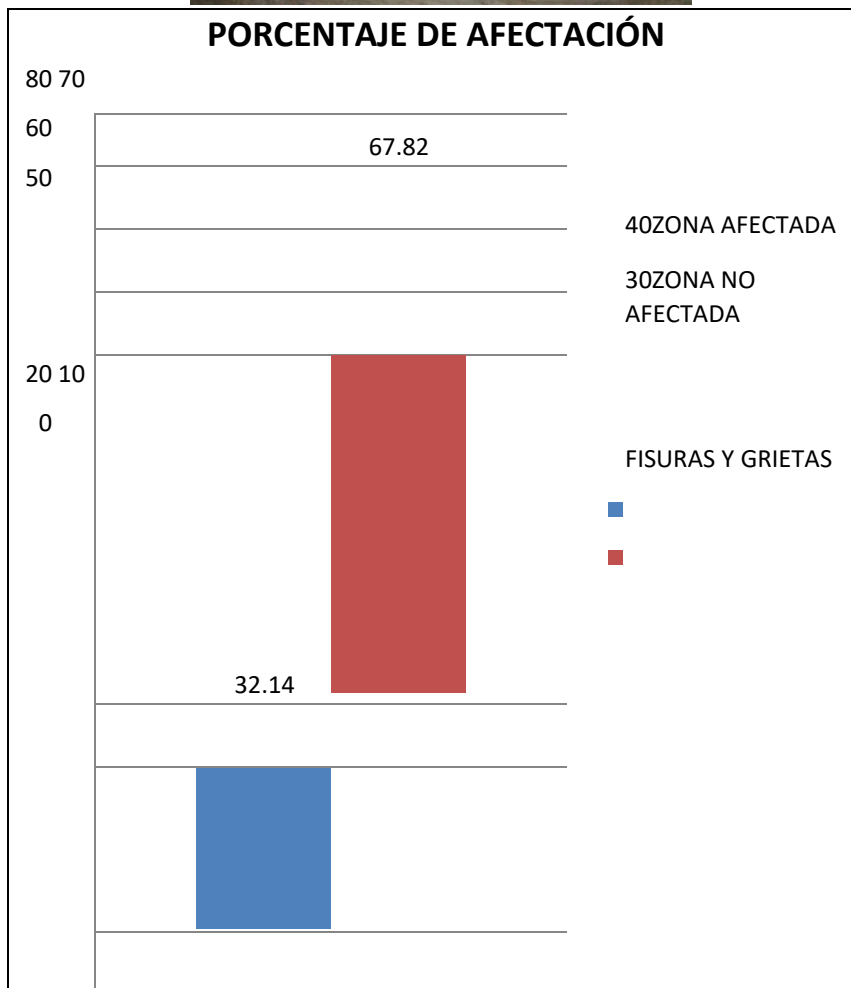


Gráfico 11: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 11.

Unidad muestral 12:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 4, se realizó la toma de datos de campo para la unidad muestral 12.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad muestral 12, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 12.
- Finalmente consolidando la unidad muestral se tuvo un área evaluada de 33.60 m² de las cuales la parte afectada está en el margen derecho y es de 0.50 m y representa el 1.50 % del área afectada, la patología de mayor incidencia es crecimiento de vegetación en juntas que presenta un nivel de severidad moderado el cual se observa en la tabla 12

Tabla 12. Evaluación de la unidad muestral 12.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD MUESTRAL 12							
PROGRESIVA DE 4+132 @ 4+144		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²)				33.60 M2	
TIPO DE PATOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA	ZONA AFECTADA			NIVEL	AFECTADO %	AFECTADA NO %
		MARGEN IZQUIERDO	MARGEN DERECHO	FONDO DEL CANAL			
CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN JUNTAS	m		0.50		moderado	1.50	98.50
TOTAL						1.50	98.50

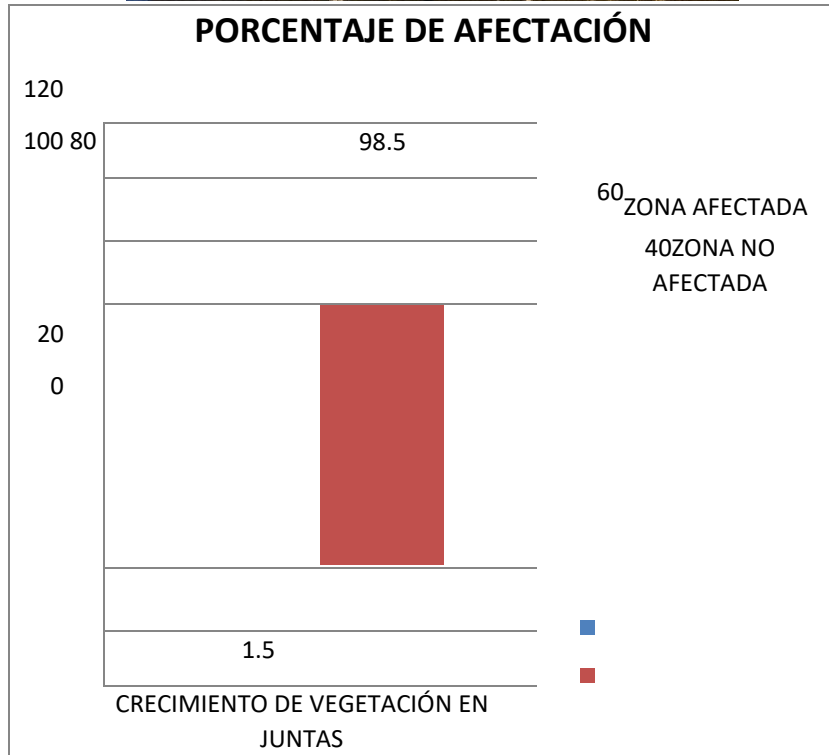


Gráfico 12: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad muestral 12.

Tabla13: Resumen total de área afectada por patologías (m²).

		Patologías del concreto m²
--	--	--

Unidad muestral	Progresivas	Degradación del revestimiento de concreto	Humedad	Crecimiento de Vegetación en juntas	Hundimiento	Daño por impacto	Fisuras
1	4+000 @ 4+012						10.8
2	4+012 @ 4+024	0.70					0.60
3	4+024 @ 4+036	0.70					0.10
4	4+036 @ 4+048	0.50		1.00			
5	4+048 @ 4+060						0.40
6	4+060 @ 4+072	1.00					
7	4+072 @ 4+084		0.50			0.10	
8	4+084 @ 4+096	5.40			5.40		
9	4+096 @ 4+108			0.60			
10	4+108 @ 4+120	0.50					1.00
11	4+120 @ 4+132						10.8
12	4+132 @ 4+144			0.50			
TOTAL m²		8.80	0.50	2.10	5.40	0.10	23.10

Tabla14: Resumen total de tipos patologías encontradas en la muestra.

Resumen total de tipos de patologías encontradas en la muestra (área evaluada de la muestra 403 m ²)					
ÍTEM	TIPOS DE PATOLOGÍAS ENCONTRADAS.	ÁREA TOTAL AFECTADA (m ²)	% TOTAL DE AFECTACIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	IMPACTO A LA CONDICIÓN DE SERVICIO
01	Degradación del revestimiento de concreto	8.80	2.18	Leve / Moderado	Bajo
02	Humedad	0.50	0.12	Leve	Bajo
03	Crecimiento de Vegetación en juntas	2.10	0.52	Moderado	Bajo
04	Hundimiento	5.40	1.34	Moderado	Bajo
05	Daño por impacto	0.10	0.03	Moderado	Bajo
06	Fisuras	23.10	5.73	Moderado/Severo	Bajo

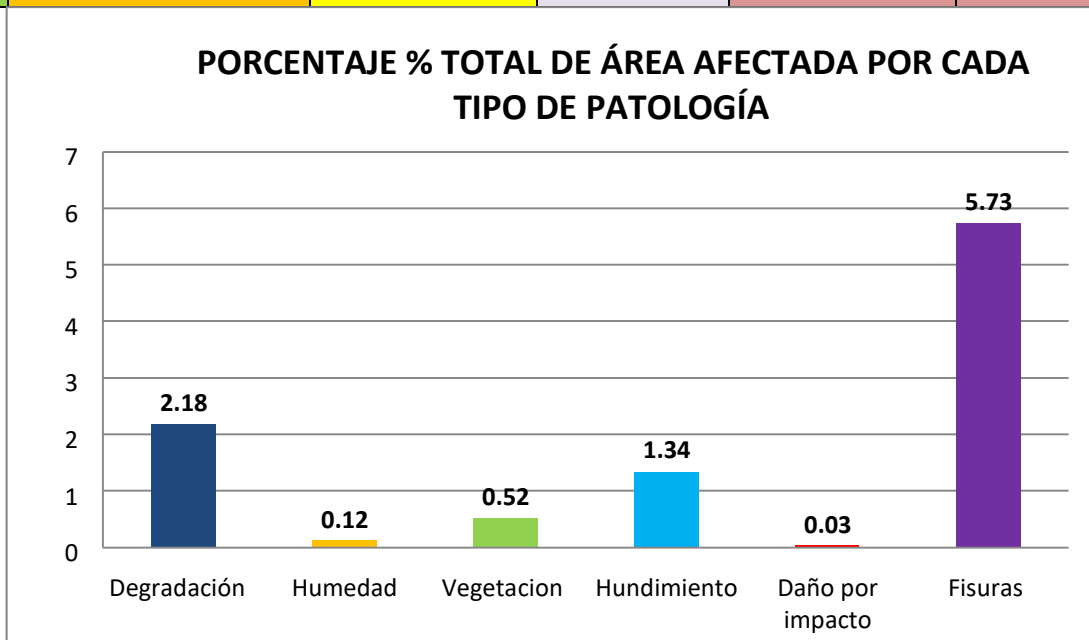


Gráfico 13: Porcentaje total de afectación por cada tipo de patología.

4.2. Análisis de Resultados

- Luego de haber realizado el análisis de las doce unidades muestrales se realizó un resumen de las patologías que se encontraron en estas. Los tipos de patologías que se encontraron fueron seis como son: Degradación del revestimiento en concreto, Humedad, Crecimiento de vegetación, Hundimiento, Daño por impacto Y Fisuras. Se obtuvo el total sumando el área afectada por patología de las 12 unidades muestrales y se sacó el porcentaje de afectación de cada patología en el área analizada de la muestra como también su nivel de severidad de cada una de ellas el cual se visualiza en la tabla y gráfico 13 y 14.
- Luego de haber obtenido los porcentajes de afectación de cada una de las patologías existentes en la muestra, se determinó que el mayor porcentaje de incidencia de las patologías identificadas corresponde al de fisuras, seguido de la degradación del revestimiento en concreto, hundimiento y en un porcentaje menor las patologías de: crecimiento de vegetación en juntas de dilatación, humedad y daños por impacto.
- La patología con mayor porcentaje de afectación a la estructura hidráulica es el de fisuras, esta patología en el área total evaluada de 403 m^2 corresponde a 23.10 m^2 , que representa el 5.73 % del total, el canal no tiene deficiencias de fallas estructurales por la presencia de fisuras visibles, estas fisuras estas patologías son resultados del fenómeno de dilatación y contracción por efectos del cambio de temperatura existente en la zona, así como fallas en el terreno de fundación y los

controles de calidad en el proceso de ejecución y los materiales. La degradación del revestimiento del concreto también es una de las patologías con mayor incidencia en 403 m² corresponde a 8.80 m², que representa el 2.18 % del total del canal tiene lo que nos indica claramente que a consecuencia de la degradación originada generalmente por la intemperie, por la acción de algunos agentes químicos y de la misma agua cruda corresponde a un nivel leve a moderado. Es necesario dar solución a este tipo de patología, puesto que al deteriorarse la capa en contacto con el agua va generando agujeros por donde fácilmente el agua ingresa y de esta manera toda el área se vería amenazada.

- La evaluación y toma de datos de campo nos indicaron la presencia de la patología de hundimiento, el área total afectada por esta patología corresponde a 5.40 m², representando un porcentaje de afectación de 1.34 % del total del área evaluada en la visita de campo. Algunas de las causas posibles es deformaciones excesivas del suelo de fundación.
- La patología con afectación a la estructura hidráulica es el crecimiento de vegetación en juntas, esta patología en el estudio realizado en 403 m² corresponde a 2.10 m², que representa el 0.52 % del total.
- La evaluación y toma de datos de campo nos indicaron la presencia de humedad, el área total afectada por esta patología corresponde a 0.50 m², representando un porcentaje de afectación de 0.12 % del total del área evaluada.

- La patología de menor incidencia pero de gran importancia son las de daño por impacto con un área total afectada de 0.10 m^2 , que representa el 0.03% del total del área evaluada. estas roturas son causadas por el impacto de materiales provenientes de la parte alta del talud nivel de severidad es moderado porque el impacto ha causado erosión, grietas o daños reparables que no afectan la estabilidad.

V. CONCLUSIONES

- En conclusión al realizar la observación en campo del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica se identificaron diferentes tipos de patologías del concreto como son las fisuras y grietas, degradación del revestimiento del concreto, hundimiento, crecimiento de vegetación en juntas, humedad y daño por impacto.

- En resumen en la evaluación se tuvo los siguientes resultados de afectación por cada patología como: la degradación del revestimiento en concreto que tiene un porcentaje de afectación de 2.18 % y un porcentaje no afectado de 97.82 %, , humedad que tiene un porcentaje de afectación de 0.12 % y un porcentaje no afectado de 99.88%, el Crecimiento de Vegetación en juntas tiene un porcentaje afectado de 0.52 % y un porcentaje no afectado de 99.48%, El Hundimiento (m²) tiene un porcentaje de afectación de 1.34 % y un porcentaje no afectado de 98.66 %. El Daño por impacto tiene un porcentaje afectado de 0.03 % y un porcentaje no afectado de 99.97%, y las Fisuras tiene un porcentaje afectado de 5.73 % y un porcentaje no afectado de 94.27 % y es la patología con mayor porcentaje de incidencia y mayor severidad,

- En cuanto a los diversos niveles de severidad en las patologías podemos ver que la Degradación del revestimiento en concreto tiene un nivel de severidad Leve, Moderado; la Humedad de juntas tiene un nivel severidad leve; el crecimiento de vegetación en juntas tienen un nivel de severidad moderado; el hundimiento tienen un nivel de severidad moderado: el daño por impacto tienen un nivel de severidad moderado y las fisuras tiene un nivel de severidad moderado a severo.

- Para terminar la condición de servicio del canal de riego Ishinca entre las progresivas 4+000 al 5+000 en el centro poblado de Pashpa, distrito de Tarica es buena ya que su principal función que es el de transportar el agua no fue afectado por las diferentes patologías ni por su nivel de severidad y no hay pérdida de agua, pero la conservación de la estructura de dicho canal es regular, considerando que se necesita realizar un mantenimiento, ya que dicha infraestructura presenta una serie de patologías en el concreto, las cuales a futuro podrían deteriorar completamente la estructura hidráulica.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Recomendaciones

- Se recomienda realizar el mantenimiento del canal de forma periódica, con la finalidad de evitar el incremento de estas patologías en el concreto, utilizando materiales seleccionados y de buena calidad, siguiendo las recomendaciones de uso en las especificaciones técnicas.

- Se recomienda realizar la reparación de los paneles de la unidad muestral 1, entre las progresivas 4+000 km a 4+012 km, ya que en esta se pudo presenciar un área afectada debido a las fisuras con un nivel severo y que está ubicado en la margen derecha del panel causada por los movimientos en los suelos de fundación debido a la filtración de agua de lluvia y que en el futuro podrían colapsar y afectar la condición de servicio del canal.

- Se recomienda realizar la reparación de los paneles de la unidad muestral 11, entre las progresivas 4+120 km a 4+132 km, ya que en esta se pudo presenciar un área afectada debido a las fisuras con un nivel severo y que está ubicado en la margen derecha del panel causada por los movimientos en los suelos de fundación debido a la filtración de agua de lluvia y que en el futuro podrían colapsar y afectar la condición de servicio del canal y que en el futuro podrían colapsar y afectar la condición de servicio del canal.

- se aconseja para subsanar la patología de fisuras de las unidades muestrales 1 y 11, el cual en este caso particular se efectuará empleando Material Elastomérico (Dynatred) similar al utilizado en el sellado de las juntas del canal. Según (Skogerboe y Merkley 1996) ⁽¹⁹⁾ El tratamiento de las fisuras lineales (transversales, longitudinales o diagonales), debe consistir en su sellado, para

evitar la penetración de elementos agresivos hacia el interior del concreto, (SIKA 2015) ⁽²¹⁾ Las fisuras pueden aparecer como resultado de los movimientos estructurales como resultado de cambios en la temperatura y la humedad. Los sellantes Sikaflex®-2C NS EZ Mix es un sellante elastomérico de poliuretano bi componente. Tiene un curado químico y una consistencia auto soportante. Eficaz para uso en ambientes sumergidos, tales como juntas en canales de irrigación y reservorios.

- Se recomienda para que no vuelva a aparecer la patología de fisuras en las unidades muestrales 1 y 11 la desviación y la anulación de las zonas donde se acumulan las aguas de lluvia, rellenándolos con tierra y realizando pequeños desvíos para así evitar que aparezcan los movimientos estructurales y por consiguiente las fisuras en esta zona.
- Sería importante que el trabajo desarrollado sirviera para uniformizar criterios en cuanto a los formatos de evaluación de patologías de canales para futuros trabajos.
- Si bien es cierto que los canales tienen un tiempo de vida según diseño, también es importante que se realice las post evaluaciones para saber exactamente que realmente está deteriorando el canal y realizar las medidas correctivas a tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Juárez L. Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II [tesis pregrado]. Guatemala, Guatemala: Universidad

SanCarlos de Guatemala; [seriada en línea] 2004. [Citado 2015 Marzo 12]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2468_C.pdf.

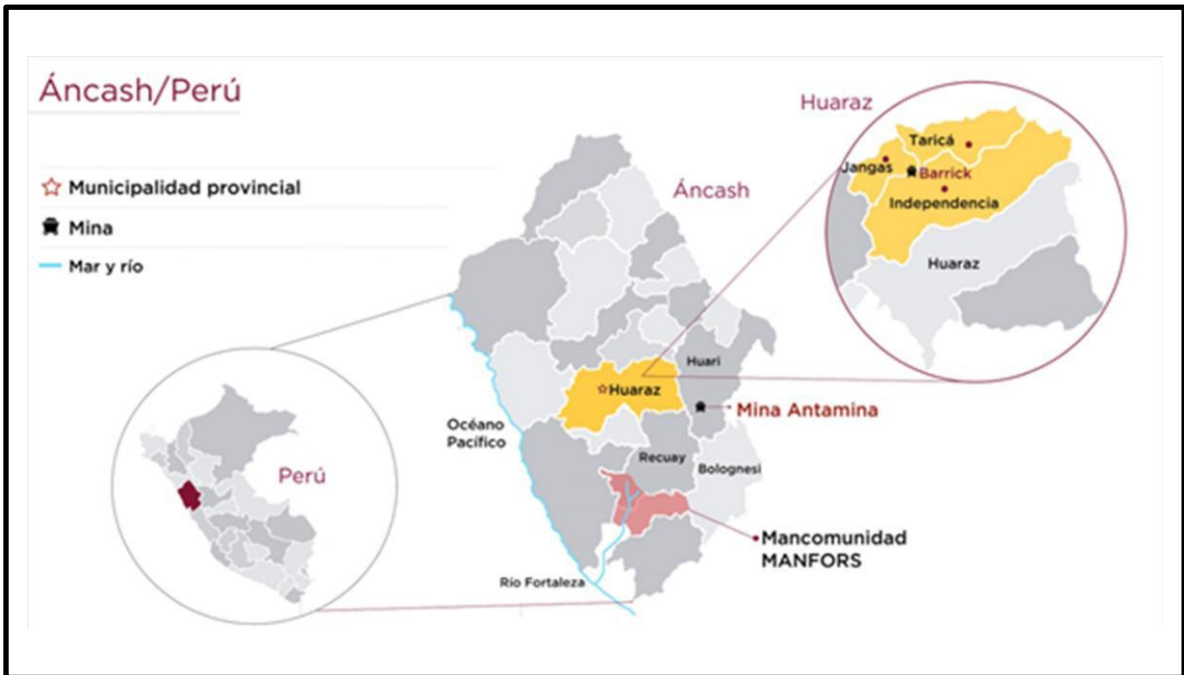
- (2) Crespo Pérez D. “Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas”. [Trabajo de diploma]. Santa Clara: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas; 2015.
- (3) Quispe Vilca D. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del Distrito de Huacrachuco, Provincia del Marañón, Región Huánuco”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.
- (4) Tejada Díaz L. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los reservorios apoyados de agua potable de la ciudad de Arequipa denominados R-2 y R-10 a cargo de la E.P.S Sedapar S.A., Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
- (5) Morales Sánchez F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh desde el tramo 32+000 hasta 33+000, del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015
- (6) Sánchez Godos S. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de irrigación Huapish en la comunidad de Vicos entre las progresivas 0+000 - 0+817 del Distrito de Marcara, Provincia de Carhuaz, Departamento de Áncash”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
- (7) Te V. Hidráulica de Canales Abiertos. Colombia: McGRAW-HILL, 1994.

- (8) Villón M. Hidráulica de Canales. Lima: Horizonte Latinoamericano, 1985
- (9) Rojas H. Obras de Conducción. Biblioteca [seriada en línea] 2011 [citado 2015 Enero 04], disponible en.
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/dise%F1o_de_canal.
- (10) Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007.
- (11) Paredes A., Sigüencia A. Integración de Procesos de Diseño para Canales abiertos con recubrimiento de Hormigón. [Tesis Maestría]. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; [Seriada en Línea] 2010.
 [Citado 2015 Marzo 02]. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/123456789/338/1/FI-EIC-40A037.pdf>
- (12) Torres A. Drenaje de Agua. Books [seriada en línea] 2000 [citado 2015 Enero 10], disponible en.
https://books.google.com.pe/books?id=Vw1HHmMdvQ4C&pg=PA167&lpg=PA167&dq=rugosidad+canal+de+concreto+simple&source=bl&ots=N0jRJBhqP8&sig=gkAo_q4JTty0gQeIWBK66T_ekjY&hl=es419&sa=X&ei=qpPTVMzbKsudgwT00oCIBA&ved=0CFgQ6AEwDQ#v=onepage&q=rugosidad%20canal%20de%20concreto%20simple&f=false
- (13) Autoridad Nacional del Agua. slideshare [seriada en línea] 2010 [citado 2015 Enero 10], disponible en. <http://es.slideshare.net/darkat123/manual-diseodecanales>
- (14) Estructuras de Conducción de Agua. Fao.org [seriada en línea] 2009 [citado 2015 Marzo 02], disponible en. 127
ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6708s/x6708s08.htm.

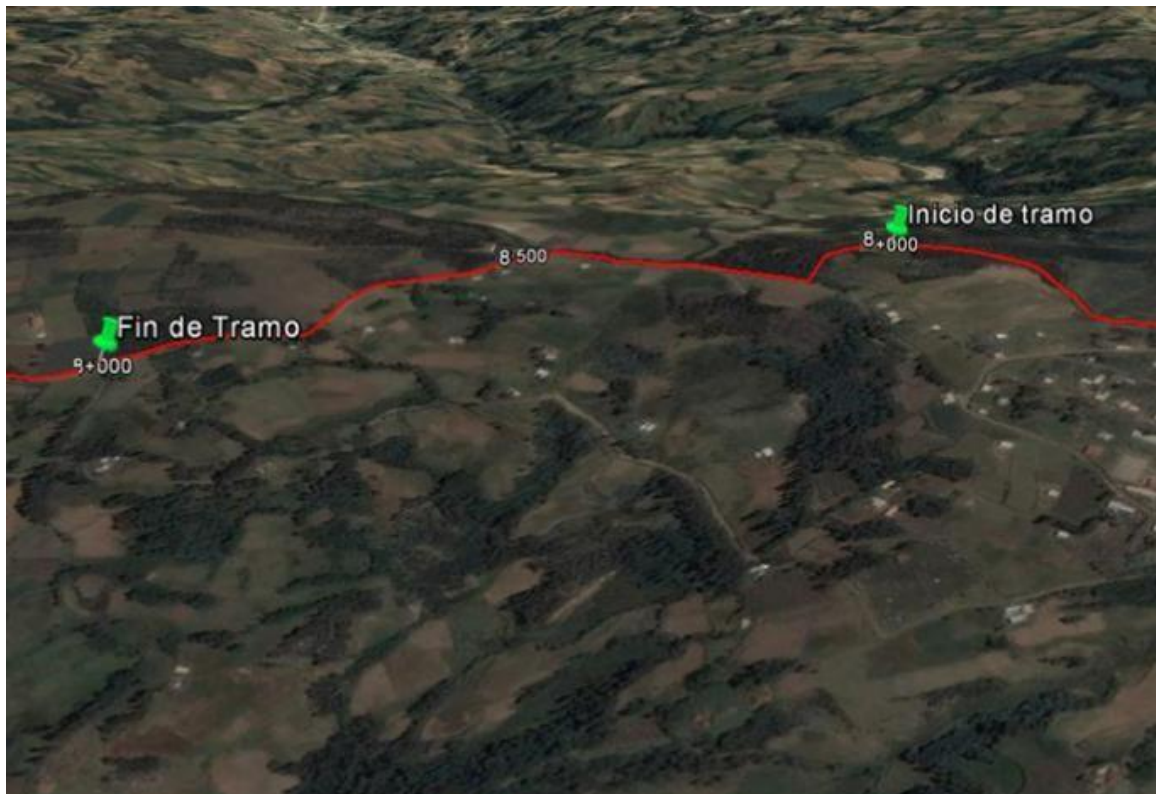
- (15) Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico; 2010.
- (16) Ven Te Chow. Hidráulica de canales abiertos. Colombia: Editorial Nomos; 2004. 143
- (17) Hernández P. Definición de concreto. 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/45161976/definición-concreto> citado 18 de julio del 2015.
- (18) Sviatoslav K. Diseño hidráulico, ed. MIR Moscú 1978
- (19) Rivva López E. Durabilidad y patología del concreto. Lima, Perú: Fondo editorial ICG; 2006.
- (20) Broto Comerma C. Enciclopedia de las patologías de la construcción; 2006.
- (21) Skogerboe V G, Merkley P G. Irrigation maintenance and operations learning process. UnitedStates of América; 1996.
- (22) Morgado de Almeida FM. Impermeabilização de canais de rega a céuaberto. [Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil] Instituto Superior Técnico, Univesidade Técnica de Lisboa; 2008.
- (23) Catalán J. “Fallas frecuentes en Obras Hidráulicas”. Scribd [seriada en línea] 2013[Citado 2016 Julio], disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73421215/Fallas-frecuentes-de-sistemashidraulicoshidraulicos#scribd>.
- (24) SIKA. Catálogo de productos y soluciones. Lima, Perú; 2015.

ANEXOS

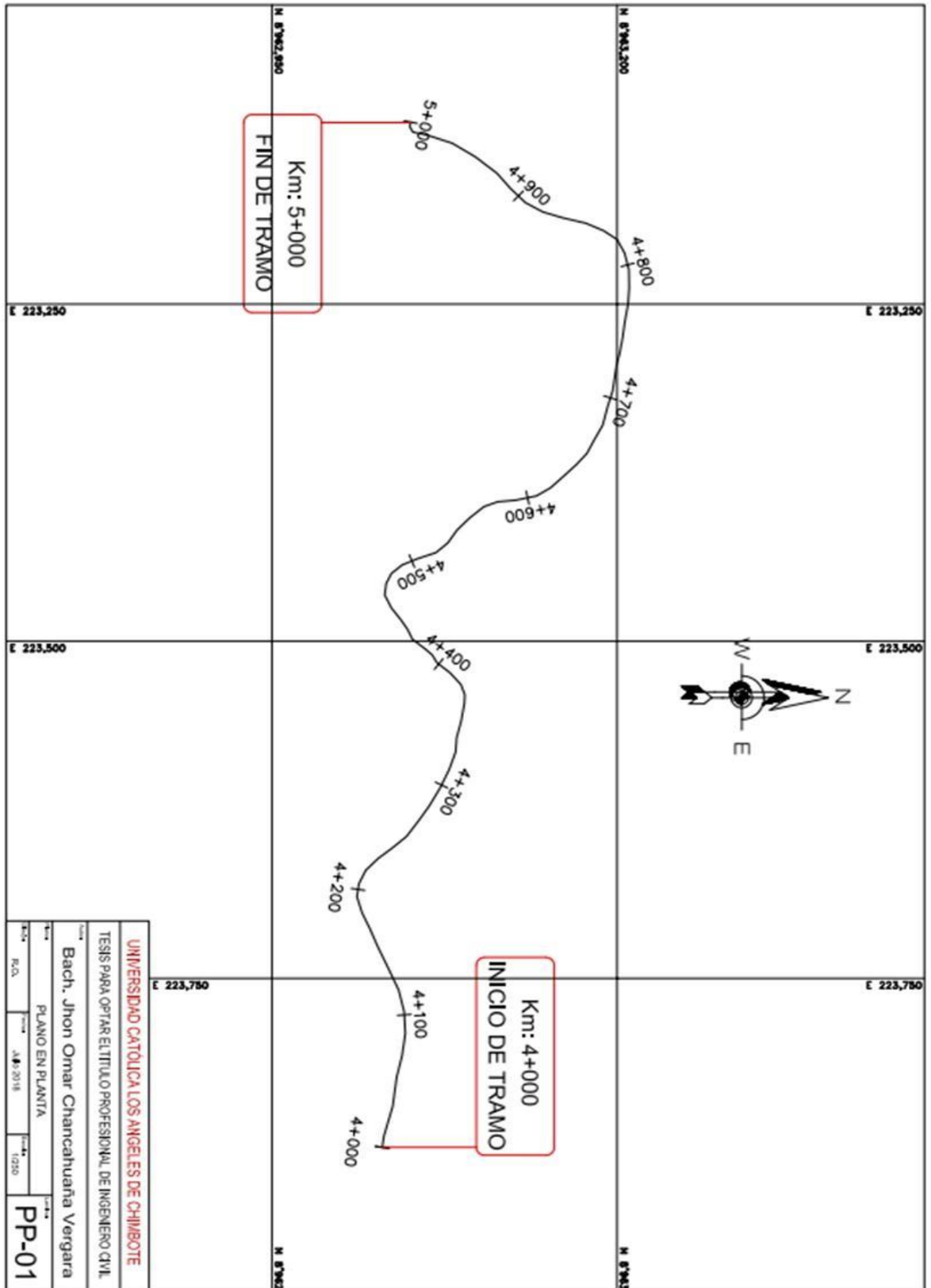
Anexo 1: Plano de Ubicación: Mapa de Ubicación Distrito Tarica



Anexo 2: Esquema del Tramo en Estudio (Localidad De Pashpa)



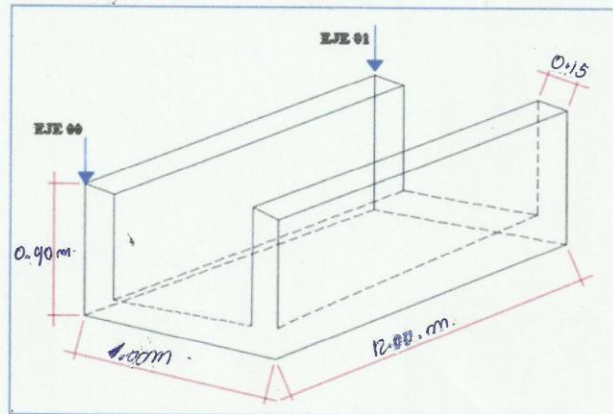
Anexo 3: Plano del canal.



Anexo 4: Ficha de Inspección de Patologías.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA 01							
PROGRESIVA DE 4+000 @ 4+012		TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL (M ²): 33.60 m ²					
Tipo de patología	Unidad de medida	zona afectada			Nivel de severidad	Características de la patología	cantidad afectada (M ²)
		Margen izquierdo	Margen derecho	Fondo del canal			
Degradación del revestimiento del concreto.	m ²						
Humedad.	m ²						
Crecimiento de vegetación en juntas.	m						
Fisuras.	m	X			SEVERO	ANCHO DE LA FISURA 5 mm	10.8 m ²
Degradación de juntas.	m						
Hundimiento.	m ²						
daño por impacto.	m ²						
Total.							

CROQUIS



Anexo 5: Cronograma de Ejecución.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DURANTE EL PERIODO DEL TALLER																	
ACTIVIDADES	Marzo		Abril				Mayo				Junio				Julio		
	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Visita al campo (tramo en estudio)	■																
Elección del problema	■	■															
Revisión de Bibliografía	■	■	■	■	■												
Recolectación de datos hidrológicos			■														
Elaboración del proyecto (Borrador)				■	■												
Redacción del proyecto						■											
Visita a campo							■	■									
Recolección de datos								■	■								
Procesamiento de la información									■	■	■	■					
Interpretación de resultados											■						
Elaboración del informe final												■	■				
Revisión del informe final												■	■	■	■		
Empastado																■	
Sustentación																	■

Anexo 6: Presupuesto

DENOMINACIÓN	UND DE MEDIDA	CANT	PRECIO UNIT.	MONTO S/.
RECOJO DE INFORMACIÓN				
Pasajes y Almuerzo	Días	2	S/.25.00	S/.50.00
Copias Documentos	unidad	100	S/.0.10.	S/.10.00
TOTAL				S/.60.00
MATERIALES DE ESCRITORIO				
Papel Bond	Millar	1	S/.25.00	S/.25.00
Lapiceros (Azul, Negro, Rojo) Tinta Seca	Unidad	3	S/.0.50	S/.1.50
Resaltador	Unidad	1	S/.3.50	S/.3.50
Lápices	Unidad	2	S/.1.00	S/.2.00
Fólderes Manilas	Unidad	4	S/.0.50	S/.2.00
Micas Tamaño A4	Unidas	5	S/.0.50	S/.2.50
TOTAL				S/.36.50
SERVICIOS DE IMPRESION Y FOTOCOPIADO (Gabinete)				
Servicios de Impresión	Unidad		S/. 200.00	S/. 200.00
Servicio de Fotocopiado	Unidad		S/.50.00	S/.50.00
TOTAL				S/. 250.00

Anexo 7: Fotografías



En esta fotografía se puede apreciar la patología de daño por impacto con una severidad leve.



En esta fotografía se puede apreciar la patología hundimiento una severidad moderada.



En esta fotografía se puede apreciar la patología de fisura con una severidad moderada.



En esta fotografía se puede apreciar la patología crecimiento de vegetación en juntas con una severidad moderado.



En esta fotografía se puede apreciar la patología de daño por impacto con una severidad leve.



En esta fotografía se puede apreciar la patología de degradación del revestimiento del concreto con una severidad moderado.



En esta imagen se puede apreciar el momento cuando se realiza la medida para luego hallar el área de la patología de degradación del revestimiento del concreto.





En esta imagen se puede apreciar el momento cuando se realiza la medida para luego hallar el área de la patología de fisuras.



En esta imagen se puede apreciar el momento cuando se realiza la medida para luego hallar el área de la patología de hundimiento.