



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN
EL CONCRETO DEL CANAL DE DERIVACIÓN PARA
SUMINISTRO DE AGUA CRUDA, SALIDA TÚNEL
ICHUCRUZ – CAMPANAYOCC, DISTRITO DE CARMEN
ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO
DE AYACUCHO, OCTUBRE - 2017

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

AUTOR:

JACKELINE KETTY VALVERDE PÉREZ

ASESOR:

ING. MAX KLIZMAN PRÉTEL CASAICO

AYACUCHO – PERÚ

2017

Título de la tesis

Evaluación y diagnóstico de patologías en el concreto del canal de derivación para suministro de agua cruda, salida túnel Ichucruz – Campanayocc, Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Octubre – 2017.

Firma del jurado

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Mgtr. Edward León Palacios
Miembro

Agradecimiento

A **DIOS**, por ser el creador de las cosas más preciosas del universo y por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

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

Al Ing. Max Klizman Prétel Casaico 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.

Dedicatoria

A mis padres: **Medardo Hamert Valverde Ponce** y **Gregoria Claudia Pérez Murillas**, por ser pilares fundamentales en mi vida, que con su ejemplo de valores, dedicación, apoyo, comprensión, confianza y amor hicieron posible que yo cumpliera este objetivo.

A mis hermanos: **Ericson, Williams** y **Gary** por cuidar de mí desde pequeña, por guiar cada uno de mis pasos, por su apoyo incondicional y por darme los regalos perfectos: **Jheison, Anthony, Jeandel, Arizbeth** y **Evaluna**, ya que ellos son mi motivo para seguir esforzándome día a día.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el estado actual del canal de derivación “Salida túnel Ichucruz - Campanayocc” del Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mediante la identificación y diagnóstico de las patologías del concreto existentes en el canal; este canal es una estructura hidráulica muy importante y vital, porque es una de las fuentes de oferta de mejor calidad de agua cruda para la provincia de Huamanga principalmente a los Distritos de: Ayacucho, San Juan Bautista, Carmen Alto, Jesús Nazareno y Andrés Avelino Cáceres Dorregaray. Para el desarrollo de esta investigación se requirió de la consulta de varias fuentes bibliográficas, como tesis en orden de importancia; asimismo, la metodología se definió como una investigación de tipo básica con un enfoque cualitativo, llegando a un nivel de estudio de carácter descriptivo y corresponde básicamente a un diseño no experimental. Finalmente se puede concluir que la estructura hidráulica se encuentra en los tres niveles de afectación utilizados para la presente investigación, ya que el canal de derivación presenta patologías con porcentajes de afectación en un nivel de severidad leve como: la degradación del concreto (0.05%), desplazamiento de paneles (0.18%), grietas (0.96%), resquebrajamiento (0.55%), fisuras (1.20%) y humedad (6.41%), en un nivel de afectación moderado tenemos la degradación de juntas (41.58%) y en un nivel de severidad alto el crecimiento de vegetación en juntas (52.67%); en referencia a los antecedentes de esta investigación y sobre la base del análisis de los resultados, no se debe dejar de lado el tema de operación y mantenimiento ya que las patologías sin un tratamiento adecuado conllevarían a un mayor deterioro del único canal de conducción de mayor volumen para consumo.

Palabras clave: Patología, concreto, canal de derivación.

Abstract

The objective of this research was to determine the current status of the "Ichucruz - Campanayoc Tunnel Exit" derivation channel of the Carmen Alto District, Huamanga Province, Department of Ayacucho, through the identification and diagnosis of concrete pathologies existing in the channel; This canal is a very important and vital hydraulic structure, because it is one of the sources of supply of better quality raw water for the province of Huamanga mainly to the Districts of: Ayacucho, San Juan Bautista, Carmen Alto, Jesus Nazareno and Andrés Avelino Cáceres Dorregaray. For the development of this research it was required to consult several bibliographical sources, such as thesis in order of importance; likewise, the methodology was defined as a basic type of research with a qualitative approach, reaching a descriptive level of study and basically corresponds to a non-experimental design. Finally, it can be concluded that the hydraulic structure is in the three levels of affectation used for the present investigation, since the derivation channel presents pathologies with percentages of affectation in a level of light severity such as: the degradation of the concrete (0.05%) , displacement of panels (0.18%), cracks (0.96%), cracking (0.55%), cracks (1.20%) and humidity (6.41%), in a moderate level of affectation we have the degradation of joints (41.58%) and in a high level of severity the growth of vegetation in joints (52.67%); In reference to the background of this investigation and on the basis of the analysis of the results, the issue of operation and maintenance should not be ignored since the pathologies without adequate treatment would lead to a greater deterioration of the only conduction channel of greater volume for consumption.

Keywords: Pathology, concrete, derivation channel.

Contenido

Título de la tesis.....	ii
Firma del jurado	iii
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xii
Índice de gráficos	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura.....	2
2.1. Antecedentes.	2
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. Concreto.....	14
2.2.2. Estructuras hidráulicas de conducción.....	14
2.2.2.1.3. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal	20
2.2.2.1.4. Lineamiento sobre el diseño de canales.....	22
2.2.2.1.4.1. Condiciones hidráulicas para el diseño.....	22
2.2.2.1.4.2. Condiciones no hidráulicas de importancia para el diseño.....	22
2.2.2.1.5. Consideración para el diseño de canales.....	22
2.2.3. Patología del concreto.....	29
2.2.3.1. Definición.....	29
2.2.3.2. Proceso patológico.....	29
2.2.3.3. Causas.....	29

2.2.3.4.	Descripción de las patologías.....	30
2.2.3.4.1.	Humedad.....	30
2.2.3.4.2.	Eflorescencia.....	31
2.2.3.4.3.	Formación de cavidad detrás del revestimiento.....	31
2.2.3.4.4.	Aparición de fisuras y grietas.....	33
2.2.3.4.5.	Desplazamiento de paneles.....	36
2.2.3.4.6.	Degradación del revestimiento en concreto.....	38
2.2.3.4.7.	Degradación de juntas.....	39
2.2.3.4.8.	Crecimiento de vegetación en juntas.....	41
2.2.3.4.9.	Erosión en taludes de corte.....	43
2.2.3.4.10.	Resquebrajamiento del concreto.....	45
III.	Metodología.....	47
3.1.	Diseño de la investigación.....	47
3.2.	Población y muestra.....	48
3.3.	Definición y operacionalización de variables.....	49
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.5.	Plan de análisis.....	50
3.6.	Matriz de consistencia.....	51
3.7.	Principios éticos.....	52
IV.	Resultados.....	54
4.1.	Resultados.....	54
4.2.	Análisis de resultados.....	133
V.	Conclusiones.....	137
	Aspectos complementarios.....	139
	Referencias bibliográficas.....	141
	Anexos.....	144

Índice de tablas

Tabla 1. Valores del coeficiente de rugosidad n.	23
Tabla 2. Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.	46
Tabla 3. Cálculo del tamaño de muestra.	48
Tabla 4. Operacionalización de variables.	49
Tabla 5. Matriz de consistencia.	51
Tabla 6. Niveles de severidad	54
Tabla 7. Cuantificación total de patologías.	54
Tabla 8. Evaluación de la unidad de muestra 1.	55
Tabla 9. Evaluación de la unidad de muestra 2.	57
Tabla 10. Evaluación de la unidad de muestra 3.	58
Tabla 11. Evaluación de la unidad de muestra 4.	59
Tabla 12. Evaluación de la unidad de muestra 5.	60
Tabla 13. Evaluación de la unidad de muestra 6.	62
Tabla 14. Evaluación de la unidad de muestra 7.	63
Tabla 15. Evaluación de la unidad de muestra 8.	64
Tabla 16. Evaluación de la unidad de muestra 9.	66
Tabla 17. Evaluación de la unidad de muestra 10.	67
Tabla 18. Evaluación de la unidad de muestra 11.	69
Tabla 19. Evaluación de la unidad de muestra 12.	70
Tabla 20. Evaluación de la unidad de muestra 13.	73
Tabla 21. Evaluación de la unidad de muestra 14.	74
Tabla 22. Evaluación de la unidad de muestra 15.	77
Tabla 23. Evaluación de la unidad de muestra 16.	78
Tabla 24. Evaluación de la unidad de muestra 17.	79
Tabla 25. Evaluación de la unidad de muestra 18.	80
Tabla 26. Evaluación de la unidad de muestra 19.	81
Tabla 27. Evaluación de la unidad de muestra 20.	82
Tabla 28. Evaluación de la unidad de muestra 21.	84
Tabla 29. Evaluación de la unidad de muestra 22.	86
Tabla 30. Evaluación de la unidad de muestra 23.	87
Tabla 31. Evaluación de la unidad de muestra 24.	89
Tabla 32. Evaluación de la unidad de muestra 25.	90

Tabla 33. Evaluación de la unidad de muestra 26.....	92
Tabla 34. Evaluación de la unidad de muestra 27.....	93
Tabla 35. Evaluación de la unidad de muestra 28.....	94
Tabla 36. Evaluación de la unidad de muestra 29.....	95
Tabla 37. Evaluación de la unidad de muestra 30.....	96
Tabla 38. Evaluación de la unidad de muestra 31.....	98
Tabla 39. Evaluación de la unidad de muestra 32.....	99
Tabla 40. Evaluación de la unidad de muestra 33.....	101
Tabla 41. Evaluación de la unidad de muestra 34.....	102
Tabla 42. Evaluación de la unidad de muestra 35.....	103
Tabla 43. Evaluación de la unidad de muestra 36.....	105
Tabla 44. Evaluación de la unidad de muestra 37.....	106
Tabla 45. Evaluación de la unidad de muestra 38.....	108
Tabla 46. Evaluación de la unidad de muestra 39.....	109
Tabla 47. Evaluación de la unidad de muestra 40.....	110
Tabla 48. Evaluación de la unidad de muestra 41.....	111
Tabla 49. Evaluación de la unidad de muestra 42.....	112
Tabla 50. Evaluación de la unidad de muestra 43.....	114
Tabla 51. Evaluación de la unidad de muestra 44.....	116
Tabla 52. Evaluación de la unidad de muestra 45.....	117
Tabla 53. Evaluación de la unidad de muestra 46.....	119
Tabla 54. Evaluación de la unidad de muestra 47.....	120
Tabla 55. Evaluación de la unidad de muestra 48.....	121
Tabla 56. Evaluación de la unidad de muestra 49.....	122
Tabla 57. Evaluación de la unidad de muestra 50.....	124
Tabla 58. Evaluación de la unidad de muestra 51.....	125
Tabla 59. Evaluación de la unidad de muestra 52.....	127
Tabla 60. Patologías evaluadas de la unidad de muestra 1 al 26.....	129
Tabla 61. Patologías evaluadas de la unidad de muestra 27 al 52.....	130
Tabla 62. Resumen total de patologías encontradas en el canal de derivación.....	131
Tabla 63. Resumen de resultados en el tramo de evaluación km. 16+940 al km. 20+040.	131
Tabla 64. Porcentaje de área afectada y no afectada en la evaluación del canal.....	132
Tabla 65. Niveles de severidad de las patologías de la evaluación total.....	132

Índice de figuras

Figura 1: Flujo en conductos.	14
Figura 2: Canal de primer orden.	15
Figura 3: Canal de segundo orden.	15
Figura 4: Canal de tercer orden.	16
Figura 5: Canal natural.	16
Figura 6: Canal de navegación.	17
Figura 7: Canal de modelo construido en el laboratorio.	17
Figura 8: Sección trapezoidal.	18
Figura 9: Sección rectangular.	18
Figura 10: Sección triangular.	18
Figura 11: Sección parabólica.	19
Figura 12: Sección circular.	19
Figura 13: Sección de herradura.	19
Figura 14: Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.	20
Figura 15: Talud.	20
Figura 16: Área hidráulica.	21
Figura 17: Perímetro mojado.	21
Figura 18: Cavidad de gran tamaño por detrás de revestimiento del concreto.	31
Figura 19: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la subpresión.	33
Figura 20: Fisuras como consecuencia de movimiento en el suelo de fundación.	34
Figura 21: Desplazamiento de paneles causado por subpresión – talud.	36
Figura 22: Desplazamiento de paneles en talud.	36
Figura 23: Degradación del revestimiento del concreto.	38
Figura 24: Aspecto de juntas con alto nivel de degradación.	40
Figura 25: Crecimiento de vegetación acuática en el fondo del canal.	42
Figura 26: Crecimiento de vegetación en junta longitudinal.	42
Figura 27: Crecimiento de vegetación de grandes dimensiones en talud.	42
Figura 28: Procesos erosivos en talud de sección en corte profundo.	44
Figura 29: Resquebrajamiento de la superficie del concreto.	45

Índice de gráficos

Gráfico 1: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 1.....	55
Gráfico 2: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 2.....	57
Gráfico 3: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 3.....	58
Gráfico 4: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 4.....	59
Gráfico 5: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 5.....	60
Gráfico 6: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 6.....	62
Gráfico 7: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 7.....	63
Gráfico 8: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 8.....	64
Gráfico 9: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 9.....	66
Gráfico 10: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 10.....	67
Gráfico 11: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 11.....	69
Gráfico 12: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 12.....	70
Gráfico 13: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 13.....	73
Gráfico 14: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 14.....	74
Gráfico 15: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 15.....	77
Gráfico 16: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 16.....	78
Gráfico 17: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 17.....	79
Gráfico 18: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 18.....	80
Gráfico 19: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 19.....	81
Gráfico 20: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 20.....	82
Gráfico 21: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 21.....	84
Gráfico 22: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 22.....	86
Gráfico 23: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 23.....	87
Gráfico 24: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 24.....	89
Gráfico 25: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 25.....	90
Gráfico 26: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 26.....	92
Gráfico 27: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 27.....	93
Gráfico 28: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 28.....	94
Gráfico 29: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 29.....	95
Gráfico 30: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 30.....	96
Gráfico 31: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 31.....	98
Gráfico 32: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 32.....	99

Gráfico 33: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 33.....	101
Gráfico 34: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 34.....	102
Gráfico 35: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 35.....	103
Gráfico 36: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 36.....	105
Gráfico 37: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 37.....	106
Gráfico 38: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 38.....	108
Gráfico 39: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 39.....	109
Gráfico 40: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 40.....	110
Gráfico 41: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 41.....	111
Gráfico 42: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 42.....	112
Gráfico 43: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 43.....	114
Gráfico 44: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 44.....	116
Gráfico 45: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 45.....	117
Gráfico 46: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 46.....	119
Gráfico 47: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 47.....	120
Gráfico 48: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 48.....	121
Gráfico 49: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 49.....	122
Gráfico 50: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 50.....	124
Gráfico 51: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 51.....	125
Gráfico 52: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 52.....	127
Gráfico 53: Porcentaje total de afectación de las patologías del concreto en el canal.....	131

I. Introducción

Las patologías en las estructuras hidráulicas se manifiestan por diversas condiciones como: errores en la etapa de elaboración del estudio definitivo, inadecuado control de calidad de los materiales en el proceso de adquisición generalmente para la fabricación del concreto, errores en la etapa de ejecución, errores en la etapa de post construcción presentándose esfuerzos mecánicos de tracción y compresión por efectos de la intemperie. Para la determinación del problema de investigación, se procede a realizar la siguiente pregunta: ¿Cuál es el estado actual del canal de derivación, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho? Para dar respuesta al enunciado del problema se ha planteado el siguiente objetivo general: determinar el estado actual del canal de derivación para suministro de agua cruda “Túnel Ichucruz - Campanayocc”. Para lograr el objetivo general se ha planteado los siguientes objetivos específicos: identificar las patologías del concreto y evaluar el grado de deterioro de la estructura. El presente trabajo de investigación obedece a la imperiosa necesidad de conocer su estado actual, mediante la identificación y diagnóstico de las patologías del concreto en el canal de derivación para suministro de agua cruda; ya que es una estructura hidráulica muy importante y vital, porque es una de las fuentes de oferta de mejor calidad de agua cruda para la ciudad de Ayacucho. Se considera que la realización de esta investigación y su resultado serán de vital importancia, pues este estudio patológico permitirá a las instituciones encargadas de la operación y mantenimiento del canal realizar eventuales intervenciones en dicha estructura para así poder conducir el recurso hídrico de manera adecuada.

II. Revisión de literatura.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

(Crespo, D. 2015)¹ En su tesis **“Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de patologías en obras hidráulicas”** 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.

(Juárez, L. 2004)² En su tesis **“Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II”** dice que debido al interés en la durabilidad del concreto armado, por las cargas que deberán soportar las estructuras durante su vida útil y también al ambiente agresivo al que estarán expuestas, este trabajo se enfocó en el apareamiento de las grietas en los muros del canal de aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II, debido a la hermeticidad que se necesita en las paredes del mismo por ser un medio de conducción de agua desde el Río Michatoya hacia las demás obras del Proyecto, por tal razón, es de importancia la reparación de dichas grietas, para evitar fugas de agua y una posterior corrosión del acero de refuerzo. Se deben tomar en cuenta ciertas medidas para reducir y prevenir el agrietamiento, las cuales consisten en el buen control de la mezcla, esto incluye los materiales, dosificación, colocación, la temperatura del concreto y el curado, entre otras. Para garantizar la efectividad de las reparaciones en las grietas de los muros del Canal de Aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II, se decidió utilizar el sistema SCB (Structural Concrete Bonding), presentado por MBT, el cual consiste en la colocación de un sello superficial, dejando puertos cada 20 cm para realizar las inyecciones con resina epóxica, utilizando la Bomba Concreto SCB 20:1 a presión constante (0 a 240 Psi). El procedimiento de aplicación, utilizado en los muros del canal, se considera fácil, económico y permanente.

La tesis de Liliana Juárez Morataya es una aportación muy importante en el tema de las grietas porque determina que existen varios factores que intervienen en el agrietamiento de toda estructura de concreto armado.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

(Carranza, E. 2016)³ En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el anexo Villa las Mercedes del Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Áncash, mayo 2016”** menciona que el proyecto de investigación se realizó con la finalidad de evaluar las patologías del concreto, esta investigación tuvo como problema *¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el Anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, Provincia de santa, Región Áncash, nos permitirá obtener el nivel de severidad de dicha infraestructura?*, y tuvo como objetivo general determinar y evaluar los tipos de patologías en el concreto del canal, Monte Común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el Anexo Villa las Mercedes del distrito de Moro, Provincia de santa, Región Áncash, 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 riego el canal Monte Común. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha de inspección.

Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal es la erosión con un área 11.79%. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad es moderado.

(Quispe, D. 2016)⁴ En su tesis **“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”** 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.

(Sánchez, S. 2015)⁵ En su tesis **“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”** 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.

(Morales, F. 2015)⁶ En su tesis **“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”** 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).

(Tejada, L. 2015)⁷ En su tesis **“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”** 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 Reservorio 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 R-10 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.

(Tabachi, R. 2015)⁸ En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del Distrito de Culebras, Provincia de Huarmey, Departamento de Áncash – febrero 2015”** menciona que la investigación que se presenta en esta tesis tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío, del distrito de Culebras, provincia de Huarmey, departamento de Ancash – febrero 2015.

Se desarrolló una hoja de cálculo para determinar y evaluar las patologías en cada uno de los paños y partes del cajón del canal, para el procesamiento de datos se utilizó las hojas de cálculo en Excel, esta evaluación será de tipo visual y personalizada, el procesamiento de la información se hará de forma manual,

no se utilizara software. La metodología usada, para este proyecto será la recopilación de antecedentes preliminares, en esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto, y la formulación de una hoja de cálculo que facilito el diagnóstico del estado en el cual se encuentra el concreto en el canal de conducción.

Se analizó 1 Km del canal, entre las progresivas 0+000 – 1+000, el cual se realizó cada 60.00 metros ml, dándonos un área aproximada de 598.05 metros cuadrados de los paños evaluados en el canal del distrito de Culebras, con un nivel de incidencia de las patologías del concreto en el canal del distrito de Culebras son, vegetación, impacto, hundimiento, sello de junta, erosión, delaminación, desintegración, fisura de bloque, distorsión, descascaramiento y grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales.

El porcentaje total de las patologías del concreto en el canal del distrito de Culebras 40.85%, con un nivel de severidad 2, severidad moderado. Concluimos también que el nivel de severidad 2, está dado por la erosión del piso del canal en todas las muestras, también podemos decir que las muestras que tienen un mayor porcentaje de erosión son la 3, 4, 5 y 6 y las muestras que tienen un mayor descascaramiento son las 3 y 4. Se obtuvieron 06 muestras y al analizar los resultados salieron similares con pequeñas variaciones, por lo que ya no se continuó con la obtención de nuevas muestras. Se realizó un registro estadístico de las patologías, los porcentajes y niveles de severidad de las diferentes muestras o tramos seleccionados entre las progresivas 0+000 – 1+000 del canal del distrito de Culebras. Finalmente, se procede a realizar un

análisis de resultados, mostrando conclusiones y aspectos complementarios sobre el tema.

(Vivar, M. 2015)⁹ En su tesis **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Áncash – febrero 2015”** hace mención que la investigación que se presenta en esta tesis tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío, del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Ancash – febrero 2015.

Se desarrolló una hoja de cálculo en Excel para determinar y evaluar las patologías en cada uno de los paños y partes del cajón del canal, para el procesamiento de datos se utilizó las hojas de cálculo en Excel, esta evaluación será de tipo visual y personalizada, el procesamiento de la información se hará de forma manual, no se utilizara software.

La metodología usada, para este proyecto será la recopilación de antecedentes preliminares, en esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de datos existentes y de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto, y la formulación de una hoja de cálculo que facilito el diagnóstico del estado en el cual se encuentra el concreto en el canal de conducción.

Se analizó 1 Km del canal, entre las progresivas 9+000 – 10+000, el cual se realizó cada 90.00 metros, dándonos un área aproximada de 1,600.00 metros cuadrados de los paños evaluados en el canal del distrito de Cabana, con un nivel de incidencia de las patologías del concreto en el canal del distrito de

Cabana. Son erosión, vegetación, descascaramiento, sello de junta, grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales.

El porcentaje total de las patologías del concreto en el canal del distrito de Cabana 49.66% sin daños, con un nivel de severidad 2, severidad moderado. Concluimos también que las muestras o tramos que tuvieron un nivel de severidad 1, severidad leve fueron la 3, 4, 5, 7, 10, 11, como también las muestras o tramos que tuvieron un nivel de severidad 2, severidad moderado fueron la 1, 2, 6, 9, 12 y por último la muestra o tramo con un nivel de severidad 3, severidad severo fue la 8.

Se realizó un registro estadístico de las patologías, los porcentajes y niveles de severidad de las diferentes muestras o tramos seleccionados entre las progresivas 9+000 – 10+000 del canal del distrito de Cabana.

Finalmente, se procede a realizar un análisis de resultados, mostrando conclusiones y aspectos complementarios sobre el tema.

La Tesis de Melvin Hernán Vivar Álvarez aporta la realización de una hoja de cálculo en Excel para determinar y evaluar las patologías en cada uno de los paños y partes de la base del canal.

(Espir, N. y Morales, L. 2015)¹⁰ En su tesis **“Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal Chaquin del sistema de riego del valle de Virú primer tramo”** menciona que en esta tesis se determinan y evalúan los fenómenos hidráulicos en el primer tramo del canal “Chaquin”- Valle Virú. Se trata de un canal lateral de segundo orden que deriva del “Canal madre” del proyecto CHAVIMOCHIC, beneficia un área de riego 4,866.86 Ha. Los fenómenos hidráulicos son resultado del cambio de sección, pendiente y trazo,

lo que se busca al analizar este canal, es determinar a que están ligados estos fenómenos que presenta dicho canal.

Se realizó una evaluación in situ en la cual se corroboró que efectivamente existen fenómenos Hidráulicos actuando sobre el flujo del canal obligando a disminuir el caudal que transita por el mismo, lo que perjudica a los usuarios directos quienes no pueden captar el agua suficiente para el riego de sus campos de cultivo, afectando de esta manera directamente al desarrollo socioeconómico de la zona.

También se realizó verificación del diseño usando un software H-Canales y Criterios de diseño U.S. Bureau of Reclamation (USBR), con la finalidad de contrastar los datos y determinar las fallas a evaluar.

Se pudo verificar que el diseño del canal se realizó correctamente bajo ciertos criterios, los cuales se basan en formulas empíricas para un análisis bidimensional y se analizó individualmente a las estructuras que conforman la arquitectura del mismo.

Se deduce entonces que los diseños individuales de una obra hidráulica deben ser analizados en conjunto, y no individualmente, ya que esto permite analizar con más precisión el funcionamiento de la arquitectura como un sistema integrado en sí. Así mismo cabe resaltar que para el desarrollo la experiencia profesional es fundamental.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Concreto.

(Rivva, E. 2010)¹¹ El concreto es una mezcla, adecuadamente dosificada, de cemento, agua y agregados fino grueso. Adicionalmente también puede tener en su composición aditivos. En casos muy especiales se le puede incorporar intencionalmente aire para incrementar su durabilidad en bajas temperaturas.

2.2.2. Estructuras hidráulicas de conducción.

De acuerdo a (Segerer, C. 2010)¹² Son estructuras destinadas a transportar agua desde una fuente (captación), con cota generalmente más elevada, hasta el lugar donde se produce el aprovechamiento.

2.2.2.1. Canal.

(Rodríguez, P. 2008)¹³ Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del fluido está en contacto con la atmósfera.

(Ver figura 1).

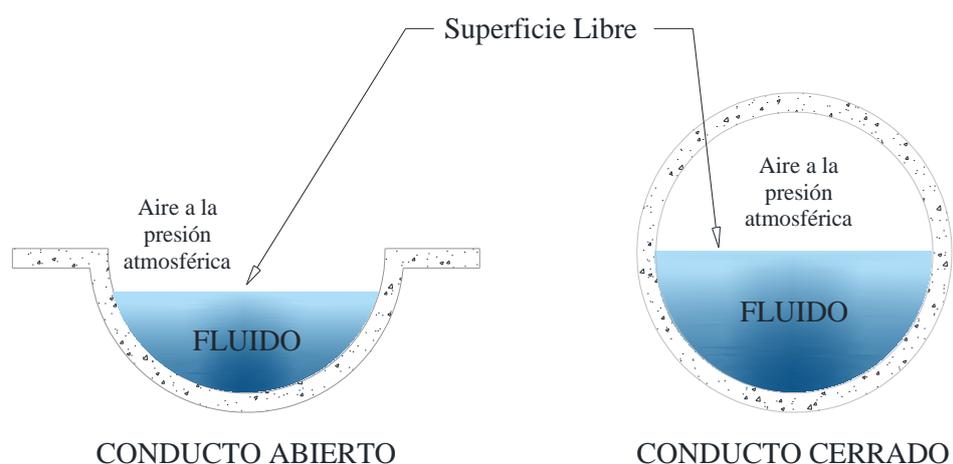


Figura 1: Flujo en conductos.

2.2.2.1.1. Clasificación de los canales.

2.2.2.1.1.1. De acuerdo a su función.

(ANA. 2010)¹⁴ 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).

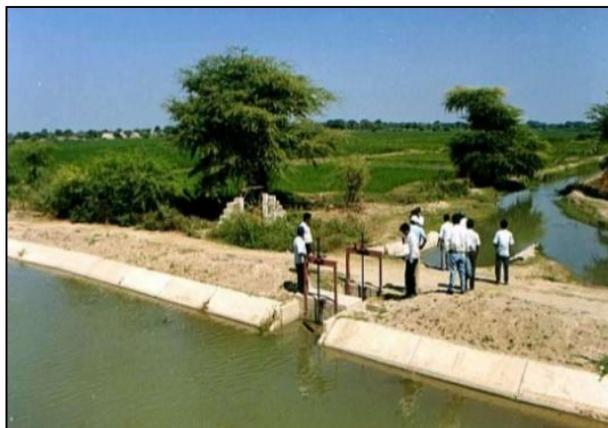


Figura 3: Canal de segundo orden.

- **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.

2.2.2.1.1.2. De acuerdo a su origen.

(Ven Te Chow. 2004)¹⁵

- **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).

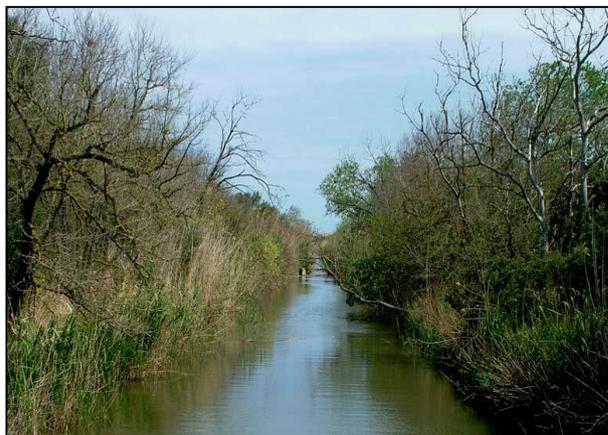


Figura 5: Canal natural.

- **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.

2.2.2.1.2. Secciones del canal.

(Villón M. 2007)¹⁶ La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varía de un lugar a otro.

Los canales artificiales, usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), las más comunes son las siguientes:

2.2.2.1.2.1. Secciones abiertas.

(Coronado, F. 1992)¹⁷

- **Sección Trapezoidal:** la más usada para canales en tierra, ofrece la ventaja de poder utilizarse en ciertos casos sin revestimientos especiales (Ver figura 8).

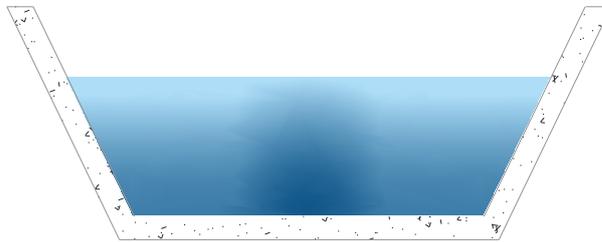


Figura 8: Sección trapezoidal.

- **Sección Rectangular:** requiere de taludes estables y queda determinada con dos elementos, la base y el tirante (Ver figura 9).

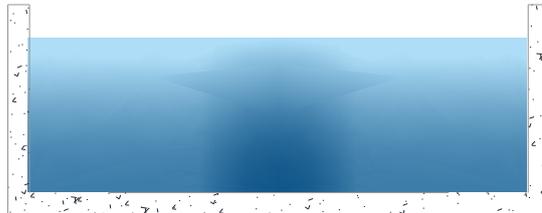


Figura 9: Sección rectangular.

- **Sección Triangular:** se utiliza generalmente para canales pequeños como cunetas en carreteras (Ver figura 10).

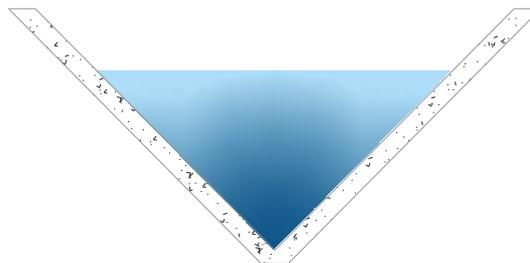


Figura 10: Sección triangular.

- **Sección Parabólica:** principalmente prefabricada, se aproxima a la sección de muchos cursos naturales de agua (Ver figura 11).

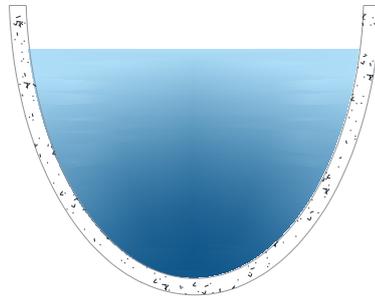


Figura 11: Sección parabólica.

2.2.2.1.2.2. Secciones Cerradas.

(Coronado, F. 1992)¹⁷

- **Sección Circular:** utilizado como semicircular en canales en tierra y acueductos o completo en túneles (Ver figura 12).

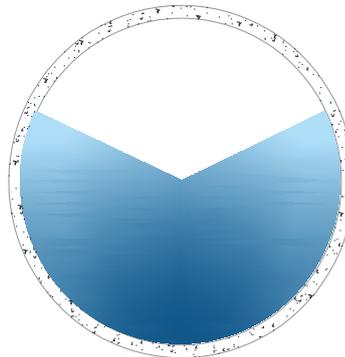


Figura 12: Sección circular.

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

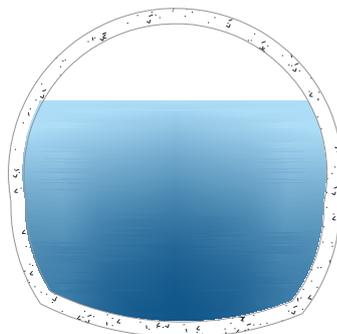


Figura 13: Sección de herradura.

2.2.2.1.3. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

(Villón M. 2007)¹⁶

Nomenclatura: Los elementos de un canal se muestran en la figura 14.

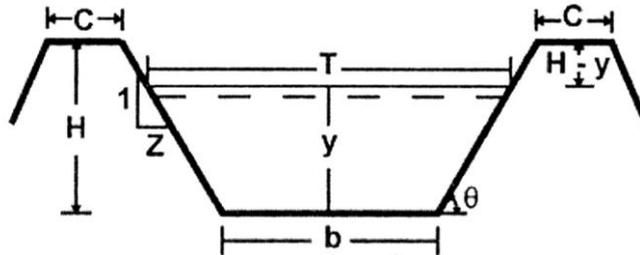


Figura 14. Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.

Donde:

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

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

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

C = ancho de corona

H = profundidad total del canal

$H - y$ = borde libre

θ = ángulo de inclinación de las paredes laterales con la horizontal.

Z = talud, es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir

Z es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1. (Ver figura 15).

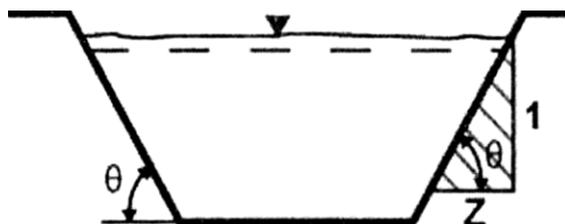


Figura 15. Talud.

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

A = área hidráulica, es la superficie ocupada por el líquido en una sección transversal normal cualquiera. (Ver figura 16).

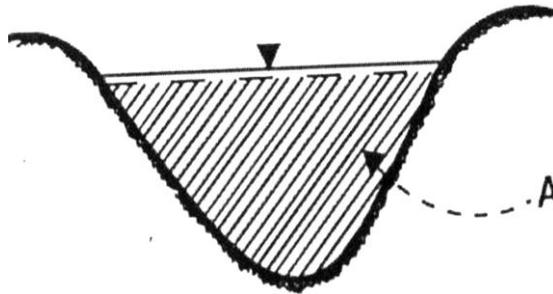


Figura 16. Área hidráulica.

p = perímetro mojado, es la parte del contorno del conducto que está en contacto con el líquido. (Ver figura 17).

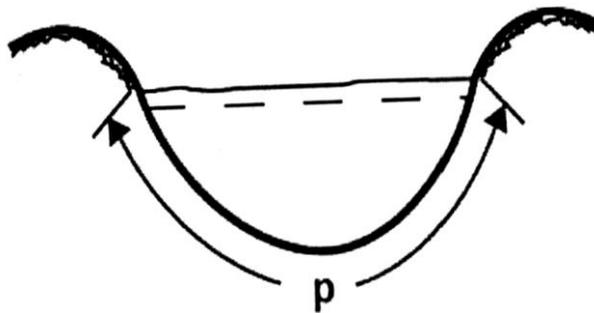


Figura 17. Perímetro mojado.

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

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

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

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

2.2.2.1.4. Lineamiento sobre el diseño de canales.

2.2.2.1.4.1. Condiciones hidráulicas para el diseño.

Según (Coronado, F. 1992)¹⁷ El diseño de un canal se refiere a la selección del trazo, tanto en su alineamiento como en su pendiente de fondo, a la selección de la forma y dimensiones de su sección transversal, a la selección de su revestimiento y a la determinación de las características hidráulicas como la velocidad y tirante que permiten establecer el régimen del flujo. Para el diseño de un canal se asume que el flujo es permanente y uniforme, es decir, que se trata de un tramo suficientemente largo, recto y con una sola pendiente de fondo, a la cual resulta paralela la gradiente hidráulica.

2.2.2.1.4.2. Condiciones no hidráulicas de importancia para el diseño.

De acuerdo a (Coronado, F. 1992)¹⁷ Las condiciones no hidráulicas más importantes para el diseño de canales, incluyen el relieve o topografía, las características geológicas, y aquellas de mecánica de suelos y de rocas del terreno, así como las condiciones ambientales de temperatura del aire y la vegetación natural.

2.2.2.1.5. Consideración para el diseño de canales.

2.2.2.1.5.1. Pendiente.

(Coronado, F. 1992)¹⁷ La pendiente de un canal es uno de los factores más importantes para el diseño; su selección depende de la topografía y del aprovechamiento económico que se deriva de la conducción del agua. Debe así permitir dominar las cotas que por ejemplo, produzcan salto y en consecuencia la potencia instalada de diseño de una central

hidroeléctrica que permita el riego de las tierras aptas para la agricultura de un proyecto de irrigación o contar con la carga de agua suficiente para un sistema de abastecimiento de agua a una población. La pendiente seleccionada debe sustentar una velocidad del agua tal que las dimensiones de la caja y plataforma del canal produzcan el menor movimiento de tierra. Usualmente se verificará que corresponda a un valor intermedio entre aquellas que podrían provocar erosiones o sedimentaciones en el canal.

2.2.2.1.5.2. Talud.

(Coronado, F. 1992)¹⁷ La inclinación de los taludes en canales sin revestir o en canales revestidos, en los cuales el revestimiento tiene como función el control de pérdidas por infiltración, depende del grado de estabilidad que ofrece el material sobre el cual se construirá el canal; así, mientras más inestable sea el material, menor deberá ser el ángulo de inclinación de los taludes.

2.2.2.1.5.3. Rugosidad.

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

Tabla 1. Valores del coeficiente de rugosidad n.

Tipo de material	n
Asbesto – cemento y PVC	0.010
Hierro fundido y concreto	0.015

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

(Coronado, F. 1992)¹⁷ Ven Te Chow ofrece una discusión amplia sobre los factores que afectan el coeficiente de rugosidad de Manning, enumerando en primer lugar aquella correspondiente al material de la superficie y luego aquellas otras que se derivan de la presencia de vegetación, irregularidades y variaciones en el alineamiento del canal, los depósitos y las socavaciones, las obstrucciones en la sección, el tamaño y la forma del canal, el nivel de agua y el canal, los cambios estacionales y el material suspendido y el transporte de fondo.

2.2.2.1.5.4. Velocidad.

(Villón, M. 2007)¹⁶ Las velocidades en los canales varían en un ámbito cuyos límites son: la velocidad mínima, que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión (sedimentación) y la velocidad máxima, que no produzca erosión en las paredes y el fondo del canal. Las velocidades superiores a los valores máximos permisibles, modifican las rasantes y crean dificultades en el funcionamiento de las estructuras del canal. A la inversa, la sedimentación debida a velocidades muy bajas, provoca problemas por embancamiento y disminución de la capacidad de conducción, y origina mayores gastos de conservación.

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

2.2.2.1.5.5. Revestimiento.

(Coronado, F. 1992)¹⁷ El revestimiento de canales lo constituye una capa de materiales que se agrega sobre el terreno recortado con la forma del diseño, que sirve como superficie de contacto con el agua de modo de controlar las pérdidas por filtración y el valor del coeficiente de resistencia del flujo.

2.2.2.1.5.5.1. Factores que afectan los revestimientos.

(Coronado, F. 1992)¹⁷ Para una adecuada determinación de las características y diseño del revestimiento de los canales, se requiere del conocimiento y precisión de los factores que lo afecta, entre los cuales se distinguen los siguientes:

Factores naturales:

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

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

Factores condicionantes:

- Condiciones hidráulicas como el tirante, el ancho superficial y el perímetro mojado que influyen principalmente en la menor o mayor infiltración y pérdida del agua; y la velocidad de flujo que puede ser tan alta como para erosionar las paredes del canal por los efectos erosivos de los elementos sólidos que transporte, o tan baja para permitir la sedimentación de esos sólidos.
- Calidad de la construcción: defectos en el proceso de construcción de los revestimientos como falta de espesor, fallas de acabado, segregación de la mezcla de concreto, cangrejeras fallas en las

juntas, etc., constituyen centros de destrucción donde actúan el agua, la vegetación y otros agentes nocivos.

- Las contrapresiones, que pueden producirse detrás de los revestimientos por el guía exterior que con un mayor nivel tiende a ingresar al canal más aún ante un vaciado rápido.
- El hombre y los animales, por efecto de su tránsito y uso del canal, destruyen directamente los canales de revestimientos.

2.2.2.1.5.5.2. Tipos de revestimiento:

(Coronado, F. 1992)¹⁷ La selección del tipo de material y espesor del revestimiento dependerá de las dimensiones, sección transversal, longitud y características hidráulicas del canal, de las propiedades de permeabilidad, estabilidad y químicas de terreno donde se construye el canal, de los materiales de construcción disponibles, de la calidad del agua, de las variaciones de temperatura en el día y el propio mantenimiento.

- **Revestimientos de concreto:** (Rossell. 1998)¹⁸ 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 10 metros, dependiendo del espesor. Las juntas se rellenan con mortero de cemento o mejor con asfalto caliente. Antes de

proceder a revestir el canal se debe efectuar estudios de los suelos de la caja del canal, para evitar arcillas expansivas o suelos salinos o suelos de arenas finas y limos que pueden ser colapsables. En el caso de vaciar el concreto en zonas frías se los debe proteger de las heladas.

- **Revestimiento de piedra emboquillada y canteada:** (Rossell. 1998)¹⁸ Este revestimiento es muy utilizado en el Perú, en sus formas de piedra canteada, labrada y sin labrar. Últimamente se viene empleando menos por el alto costo de la mano de obra.
- **Revestimiento de concreto asfáltico:** (Rossell. 1998)¹⁸ El concreto asfáltico puede colocarse para revestimientos vaciados en caliente, en forma similar a los pavimentos de concreto usando formas deslizables.
- **Revestimientos de tierra:** (Rossell. 1998)¹⁸ Estos revestimiento tienen un bajo costo cuando se dispone de materiales apropiados y cuando mediante tratamientos al revestimiento se puede controlar la infiltración.

2.2.2.1.5.5.3. Ventajas para decidir por el revestimiento:

(Rossell, C. 1998)¹⁸ La decisión de revestir o no los canales, debe ser responsabilidad del diseñador y en algunos casos de los encargados de la operación y mantenimiento del canal. El análisis es similar al empleado en el método de beneficio costo de un proyecto, las principales ventajas de la utilización de los revestimientos son: menor pérdida de agua, mejoramiento de las características hidráulicas,

reducción de costo drenaje, reducción de costo operación y mantenimiento, protección de taludes en épocas de lluvia, menor sección de corte y volumen de excavaciones, permite mayores pendientes de los taludes.

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

2.2.3. 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. 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.

2.2.3.3. 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.

2.2.3.4. Descripción de las patologías.

2.2.3.4.1. Humedad.

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

2.2.3.4.2. Eflorescencia.

Descripción: Según (Broto, C. 2006)²⁰ La eflorescencia se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa a la aparición de la humedad. Los materiales contienen sales solubles y estas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

2.2.3.4.3. Formación de cavidad detrás del revestimiento.

Descripción: Según (Skogerboe y Merkley 1996)²¹ Este tipo de cavidad generalmente aparece cuando el revestimiento se ejecuta directamente sobre el suelo, sin que haya un tratamiento especial del lecho o cuando el drenaje sub superficial no existe o se ejecuta de manera incorrecta.

Causas: Según (Skogerboe y Merkley 1996)²¹ La mayor incidencia ocurre en suelos poco cohesionados donde hay una mayor facilidad de carga de las partículas por el agua, cuando la cavidad es relativamente grande, se puede observar desde arriba, es decir, la cavidad llega hasta la parte superior del revestimiento (Ver figura 18).



Figura 18: Cavidad de gran tamaño por detrás de revestimiento del concreto.

Solución: Según (Skogerboe y Merkley 1996)²¹ Cuando la cavidad es relativamente grande y puede ser observada desde arriba, es decir, la cavidad llega hasta la parte superior del revestimiento, se debe proceder de la siguiente forma para corregir el problema.

- Quitar el suelo desde la parte superior de la cavidad hasta que toda la dimensión de la cavidad pueda ser vista.
- Después se debe llenar la cavidad con suelo arcilloso o una mezcla de suelo-cemento y al mismo tiempo ir cerrando, ejecutando la debida compactación en capas de 10 cm, la zanja excavada.
- Continúe el proceso hasta que la cavidad haya sido completamente llenada y el suelo excavado se haya vuelto a colocar.

Según (Skogerboe y Merkley 1996)²¹ En el caso de cavidades de menor tamaño, donde sólo puedan ser vistas de pequeños orificios en el revestimiento o juntas se procede de la siguiente forma: se rompe el revestimiento ya deteriorado hasta que se pueda inspeccionar la dimensión real de la cavidad. Después de la verificación de las dimensiones de la cavidad, se procederá de la siguiente forma: en caso de que la cavidad sea pequeña, se rellena la misma con mortero de cemento o suelo-cemento y luego se quita el revestimiento.

Según (Skogerboe y Merkley 1996)²¹ Para el caso de formación de cavidad debido a la falta o mala ejecución de drenaje sub superficial, los procedimientos anteriormente descritos deben ser precedidos por ejecución e instalación de drenajes sub superficiales o corrección de problemas en los drenajes ya instalados conforme a esta disertación.

2.2.3.4.4. Aparición de fisuras y grietas.

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 subpresiones, 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 19).



Figura 19: Fisuras en el revestimiento como consecuencia de la subpresión.

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 20).



Figura 20: Fisuras como consecuencia de movimiento en el suelo de fundación.

Clasificación de Fisuras: El tratamiento a efectuarse en cada caso, está basado en experiencias anteriores y similares en canales de conducción de Proyectos Especiales del Instituto Nacional de Desarrollo (INADE):

Tipo I, fisuras leves < 0.4 mm.

Tipo II, fisuras moderadas < 0.4 mm a < 1.6 mm.

Tipo III grietas $>$ a 1.6 mm.

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, también denominados Grietas, 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 Merklely 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)²³ 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 bicomponente. Tiene un curado químico y una consistencia autosoportante. Eficaz para uso en ambientes sumergidos, tales como juntas en canales de irrigación y reservorios.

2.2.3.4.5. Desplazamiento de paneles.

Descripción: Según (Morgado, F. 2008)²² Este tipo de patología está normalmente asociada a las sub presiones.

Causas: Según (Morgado, F. 2008)²² Las sub presiones causan la aparición de fisuras y grietas en el revestimiento, pero también pueden causar el levantamiento y el desplazamiento de los paneles, va a depender de la forma en que la presión se distribuyó en la superficie del panel. La Figura 21 ilustra esta patología tanto en el fondo y en los taludes.



Figura 21: Desplazamiento de paneles causado por subpresión – talud.

Según (Morgado, F. 2008)²² El desplazamiento de paneles puede ser causado también por movimientos del suelo de fundación, esos movimientos normalmente resultan en fondos partidos y taludes con deterioros o rotaciones considerables. (Ver figura 22).



Figura 22: Desplazamiento de paneles en talud.

Unidad de medida: Se cuantificara por la cantidad de paños afectados (unidad).

Solución: (Morgado, F. 2008)²² Esta patología es causada normalmente por dos fenómenos, subpresión y/o movimiento en el suelo de fundación del canal. La única forma de remediar el problema es hacer la corrección de las causas. El control de la superficie freática debe realizarse con la implantación de un sistema de drenaje sub superficial, en el caso de la inexistencia de uno, o corrección del drenaje ya existente.

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

- Retirada de la placa desplazada para inspección de ésta y del suelo de fundación.
- Recolección de muestras deformadas e indeformadas del suelo en cantidad suficiente a la perfecta caracterización del suelo, tomar muestras de suelo en las áreas adyacentes al canal, pie del relleno, cresta, falda, talud de corte y en cualquier área en la que se desee analizar el suelo. Las cantidades deben ser suficientes para poder realizar todos los ensayos necesarios. Se debe hacer la caracterización completa del suelo incluyendo granulometría, humedad, permeabilidad, identificación de suelos expansivos, colapsables y erosionables.
- Tratamiento del suelo en el lugar o sustitución del mismo.
- Reubicación de la placa retirada o ejecución de nueva placa.

Si esta patología es causada por una combinación de los problemas antes mencionados, los procedimientos son similares, corrigiendo primero la subpresión y posteriormente el suelo de fundación como se ha descrito anteriormente.

2.2.3.4.6. 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 23).



Figura 23: Degradación del revestimiento del concreto.

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

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 económico la reconstrucción total de la placa.

(SIKA 2015)²³ 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, ya que el canal se encuentra en una cota 3708 m.s.n.m. en el tramo de Campanayocc.

2.2.3.4.7. Degradación de juntas.

Descripción: De acuerdo a (Morgado, F. 2008)²² Una atención especial debe ser dada a esta patología por ser una de las principales causas de pérdida de agua por infiltración en canales de irrigación.

Causas: Según (Morgado, F. 2008)²² Entre sus causas destaca el término de la vida útil de la junta, ocasionando la degradación de los materiales que la constituyen, el mantenimiento inadecuado o la inexistencia de ella, la mala ejecución de la junta, desplazamiento relativo entre placas ocasionando la exposición del material sellante y las tensiones superficiales provocadas por la salida a gran velocidad. Uno de los grandes indicadores de la elevada degradación de una junta es el crecimiento de vegetación entre ella. (Ver figura 24).



Figura 24: Aspecto de juntas con alto nivel de degradación.

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

Solución: De acuerdo a (Morgado, F. 2008)²² En primer lugar, se debe observar el grado de degradación de la junta, hay casos en que se tiene que hacer la sustitución de material sellante dañado, o casos en que es necesario hacer un tratamiento más completo con la recuperación de los bordes de la junta, cuando éstas se presentan esbeltas.

El sellado de juntas podrán ser rellenadas con una mezcla de asfalto RC-250 con una dosificación adecuada hasta una profundidad de 3 cm. Para ello la junta deberá de estar exenta de impurezas El asfalto será preparado

con una proporción de mezcla en peso de uno de asfalto y cinco de arena media, antes de la colocación, las superficies que entraran en contacto con el relleno asfáltico serán perfectamente limpiadas de cualquier sustancia para disponer de un buen contacto o adhesión, tal como polvo, tierra y agua para permitir un buen contacto. El relleno deberá ser compactado y el acabado superficial cuidadoso a fin de evitar irregularidades abruptas.

(SIKA 2015)²³ También se puede utilizar Sikaflex®-11 FC Plus, ya que es un sellador elastomérico de juntas.

2.2.3.4.8. 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 25, 26 y 27). El crecimiento excesivo de vegetación puede causar obstrucción de la sección del canal, disminución de la capacidad de transporte y hasta el desbordamiento.



Figura 25: Crecimiento de vegetación acuática en el fondo del canal.



Figura 26: Crecimiento de vegetación en junta longitudinal.



Figura 27: 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.

2.2.3.4.9. Erosión en taludes de corte.

Descripción: Según (Morgado, F. 2008)²² Aunque esta no es una patología del canal propiamente dicha, vale la pena observar los procesos erosivos en los taludes en secciones de corte profundo. Estos procesos erosivos pueden llevar al desgaste de grandes masas de suelo que pueden adentrar en el canal causando obstrucción parcial o total del mismo.

Causas: Según (Morgado, F. 2008)²² La causa de esta anomalía es la acción erosiva, principalmente del flujo superficial, en suelos poco cohesionados que no recibieron la debida protección después de la excavación. La Figura 28 muestra la erosión en talud de sección en corte profundo.



Figura 28: Procesos erosivos en talud de sección en corte profundo.

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

Solución: Según (Morgado, F. 2008)²² La corrección de esta patología consiste en hacer el perfilado del talud erosionado, según especificaciones de proyecto específico de recuperación, utilizando retroexcavadora y luego ejecutar la protección del talud.

Según la (Oficina de Reclamación 2002b)²⁴ En taludes de corte profundos, se debe prever cada 6 m desde la cota de la carretera de operación y mantenimiento, un borde de 5 m de ancho, escalonando el talud, o según proyecto específico.

2.2.3.4.10. Resquebrajamiento del concreto.

Descripción: Según la (NRMCA 2013)²⁵ El resquebrajamiento es el desarrollo de una red de finas cuarteaduras sobre la superficie del concreto, por lo general no son visibles hasta que la superficie ha sido humedecida y está comenzando a secarse. (Ver figura 29).



Figura 29: Resquebrajamiento de la superficie del concreto.

Causas: De acuerdo a la (NRMCA 2013)²⁵ Esta patología es causada por la retracción de la capa superficial. El concreto, al igual que otros materiales de construcción, se contrae y expande con los cambios de humedad y temperatura, y se deforma dependiendo de la carga y las condiciones de apoyo. Las grietas con patrones poco espaciados, debidas a la congelación y el deshielo, que típicamente aparecen a edades posteriores, son una excepción y pueden conducir a un deterioro último.

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

Tabla 2. Especificaciones de niveles de severidad de las patologías.

ÍTEM	PATOLOGÍAS	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO	NIVEL DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Degradación del revestimiento en concreto	m ²	1	Bajo	Menor a 1 m ² del área total del paño.
			2	Moderado	De 1 m ² a 2 m ² del área total del paño.
			3	Alto	Mayor a 2 m ² del área total del paño.
2	Humedad	m ²	1	Bajo	Hasta el 10% de área total del paño.
			2	Moderado	Del 10 hasta 50 % del área total del paño.
			3	Alto	Del 50 % a más, del área total del paño.
3	Resquebrajamiento	m ²	1	Bajo	Hasta el 10% de área total del paño.
			2	Moderado	Del 10 hasta 40 % del área total del paño.
			3	Alto	Del 40 % a más, del área total del paño.
4	Crecimiento de vegetación en juntas	m	1	Bajo	Hasta el 20% de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
			2	Moderado	Del 20% hasta el 40 % de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
			3	Alto	Del 40 % a más de la longitud total de juntas en el paño de cada unidad de muestra.
5	Fisuras y grietas	m	1	Bajo	Fisuras leves < 0.4 mm.
			2	Moderado	Fisuras moderadas < 0.4 a < 1.6 mm.
			3	Alto	Grietas > a 1.6 mm.
6	Degradación de juntas	m	1	Bajo	Hasta el 20% de la longitud total de junta en el paño, aún no permite la pérdida de agua por infiltración.
			2	Moderado	Del 20% hasta 40% de la longitud total de junta en el paño, existe pérdida de agua por infiltración.
			3	Alto	Del 40 % a más, de la longitud total de junta en el paño, se infiltra el agua.
7	Desplazamiento de paneles	unidad	1	Bajo	Menor a 5cm. de desplazamiento.
			2	Moderado	De 5cm. a 10cm. de desplazamiento.
			3	Alto	Mayor a 10cm. de desplazamiento.

Fuente: Elaboración propia.

III. Metodología.

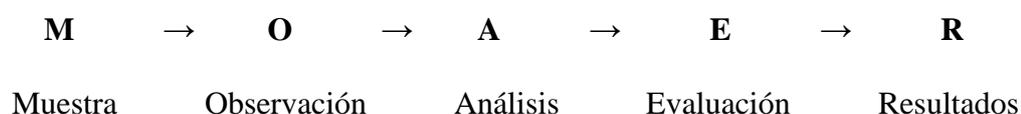
3.1. Diseño de la investigación.

El estudio es una investigación de enfoque cualitativo (Hernández Sampieri. 2006)²⁶ Se basa en explorar, describir y luego generar perspectivas técnicas. La recolección de datos y el análisis son fases que se realizan simultáneamente, el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos como la observación y revisión de documentos, el enfoque cualitativo evalúa el desarrollo de los sucesos, es decir no hay manipulación ni estimulación con respecto a la realidad, busca principalmente dispersión o expansión de los datos e información, es recomendable el estudio cualitativo cuando el tema de investigación ha sido poco explorado o no se ha hecho investigación, debemos anotar y observar todo lo que consideremos pertinente y el formato puede ser tan simple como una hoja dividida en dos.

El nivel de estudio es de carácter descriptivo. (Hernández Sampieri. 2006)²⁶ Es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera.

La investigación corresponde básicamente a un diseño no experimental. (Hernández Sampieri. 2006)²⁶ Esta 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.

Esquema del diseño de la investigación:



3.2. Población y muestra.

Población:

La población del presente estudio corresponde a 20+040 kilómetros de canal de sección trapezoidal y rectangular, comprendida a partir de la salida del Túnel Ichucruz – Campanayocc.

Muestra:

Esta investigación está constituida por 52 unidades de muestra, desde la progresiva 16+940 hasta la progresiva 20+040 del canal de derivación con un total de 3,080 metros analizados, el canal tiene una sección trapezoidal y rectangular revestido de concreto e=0.10 m; el análisis de la muestra se realizó cada 60 metros de longitud.

Tabla 3. Cálculo del tamaño de muestra.

(Para la estimación de proporciones, bajo el supuesto de que p=q=50%)

MARGEN DE ERROR MÁXIMO ADMITIDO	1.65%
TAMAÑO DE LA POBLACIÓN	20,040 m
Tamaño para un nivel de confianza del 95%.....	3,000
Tamaño para un nivel de confianza del 97%.....	3,557
Tamaño para un nivel de confianza del 99%.....	4,684

Fuente: Fuente: Estadística - Murray y Larry (2005)²⁷

Cuando la población es finita (se conoce N).

$$n_0 = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)E^2 + Z^2pq}$$

$$n_0 = \frac{20,040 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(20,040 - 1) \times 0.0165^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n_0 = 3,000 \text{ m.}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Población o universo. (20,040 m)

Z= Nivel de confianza. (1.96 – 95%)

p= Probabilidad a favor. (0.50 - 50%)

q= Probabilidad en contra. (0.50 - 50%)

e= Error muestral. (0.0165 - 1.65%)

3.3. Definición y operacionalización de variables.

Tabla 4. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Estado actual del canal	Conjunto de patologías que presenta el canal de concreto en el momento de la observación y análisis de resultados “Salida túnel Ichucruz - Campanayocce” para suministro de agua cruda a la ciudad de Ayacucho.	Tipos de lesiones que se presentan en las infraestructuras hidráulicas de canales:	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 muestras.	Tipo y clase de lesión patológicas
		Humedad (m ²) Aparición de grietas y fisuras (m) Desplazamiento de paneles (unid.) Degradación del concreto (m ²) Degradación de juntas (m) Degradación del revestimiento (m ²) Resquebrajamiento (m ²) Crecimiento de Vegetación (m)		Forma de lesión patológica Área afectada Nivel de Severidad

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para el proceso de identificación de las posibles fallas de esta investigación se hizo una observación preliminar, usando metodologías adecuadas de calificación en la estructura hidráulica de conducción, las cuales se pueden resumir en dos etapas claramente identificadas:

La primera etapa comprende íntegramente la toma de datos en campo, se identificó y cuantifico las patologías existentes en el canal por su tipo y severidad, registrándolas en fichas de levantamiento de datos; para ello se utilizó una regla de fisuras y un flexómetro.

La segunda etapa consiste en la elaboración de cuadros estadísticos incluyendo los datos del levantamiento de información, cuyos resultados se muestran en los diversos gráficos estadísticos que se encuentra en los resultados.

3.5. Plan de análisis.

- 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.
- Procesamiento en gabinete de los datos obtenidos en campo.

3.6. Matriz de consistencia.

Tabla 5. Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO DEL CANAL DE DERIVACIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA CRUDA, SALIDA TÚNEL ICHUCRUZ – CAMPANAYOCC, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2017.			
CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	BIBLIOGRAFÍA
<p>Se tiene información actual que el canal de derivación de agua cruda se encuentra en operación continua, ya que es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua cruda a la provincia de Huamanga principalmente a los Distritos de: Ayacucho, San Juan Bautista, Carmen Alto, Jesús Nazareno y Andrés Avelino Cáceres Dorregaray. En la estructura hidráulica del canal de derivación se presentan diversos daños, evidenciándose que existen filtraciones en el canal, los cuales podrían producir disminución del caudal conducido, y al carecer de evaluación técnica, diagnóstico de fallas existentes, se pretende contribuir en su mejorando alternativas de solución, las cuales resolverían el problema ya mencionado. La continuidad de la oferta hídrica depende de la regulación de dotación en la presa Cuchoquesera ya que este canal no solo es para uso poblacional.</p>	<p>Objetivo General Determinar el estado actual del canal de derivación.</p>	<p>Se utilizó tesis, libros y estudios referidos al tema de investigación sobre patologías del concreto en canales.</p>	<p>HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS (Ven Te Chow)</p>
	<p>Objetivos Específicos Identificar los tipos de patologías del concreto existentes en el canal.</p>	<p>METODOLOGÍA</p> <p>Tipo de investigación El estudio se definió como una investigación de tipo básica.</p> <p>Nivel de la investigación Es una investigación cualitativa, llegando a un nivel de estudio de carácter descriptivo.</p>	<p>HIDRÁULICA DE CANALES (Máximo Villón Béjar)</p>
	<p>Enunciado del problema ¿Cuál es el estado actual del canal de derivación para suministro de agua cruda, salida túnel Ichucruz – Campanayocc, Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho; en el año 2017?</p>	<p>Evaluar el grado de deterioro de la infraestructura hidráulica.</p>	<p>Diseño de la investigación La investigación corresponde básicamente a un diseño no experimental.</p>

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.7. Principios éticos.

(Domínguez, J. 2016)²⁸ Los principios éticos descritos en el presente, deben regir las normativas de elaboración de los proyectos de investigación. El presente Código de Ética tiene como propósito la promoción del conocimiento y bien común expresado en principios y valores éticos que guían la investigación:

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:
 - a) Falsificar o inventar datos total o parcialmente.
 - b) Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
 - c) Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos.
- 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. En general, deberá garantizar el anonimato de las personas participantes.
- Los investigadores deben establecer procesos transparentes en su proyecto para identificar conflictos de intereses que involucren a la institución o a los investigadores.

IV. Resultados.

4.1. Resultados.

Los resultados de la investigación realizada se muestran en los cuadros estadísticos. Los niveles de severidad que se emplearon en la investigación para calificar la afectación de las patologías existentes en el concreto del canal de derivación, han sido extraídos de las tesis realizadas de la ULADECH. Estos niveles de severidad emplean rangos cuantitativos en porcentajes. Se emplearan los tres niveles de afectación para las patologías identificadas (Leve, Moderado y Alto), los mismos que serán expresados en porcentajes. Ver tabla 6.

Tabla 6. Niveles de severidad

Nomenclatura	Calificación	Rango de calificación
1	Leve	0% a 20%
2	Moderado	Del 21% a 50%
3	Alto	Del 51% a 100%

Fuente: Tabacchi, (2015).

En la tabla 7 se puede apreciar la cuantificación total de patologías encontradas, las cuales servirán para determinar el porcentaje de afectación de cada patología.

Tabla 7. Cuantificación total de patologías.

PATOLOGÍAS	CANTIDAD DE EVALUACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Degradación del concreto	5,856.70	m ²
Humedad	5,856.70	m ²
Resquebrajamiento	5,856.70	m ²
Crecimiento de vegetación en juntas	2,660.64	m
Degradación de juntas	2,660.64	m
Fisuras	6,235.08	m
Grietas	6,235.08	m
Desplazamiento de paneles	2,784.48	unidad

Fuente: Elaboración propia (2017).

Unidad de muestra 1: (Ver fotografía 1)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 1.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 1, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 8.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 64.70% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo está las más crítica para la muestra 1, el cual se observa en el gráfico 1.

Tabla 8. Evaluación de la unidad de muestra 1.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 1									
PROGRESIVA ANALIZADA:		16	+	940	@	17	+	000	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2,3	39.84		17.35		39.84	33.20%	66.80%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	11.40		17.35		28.75	57.50%	42.50%
Fisuras	m	2	0.68				0.68	0.54%	99.46%
Degradación de juntas	m	3	14.30		18.05		32.35	64.70%	35.30%

Fuente: Elaboración propia (2017).

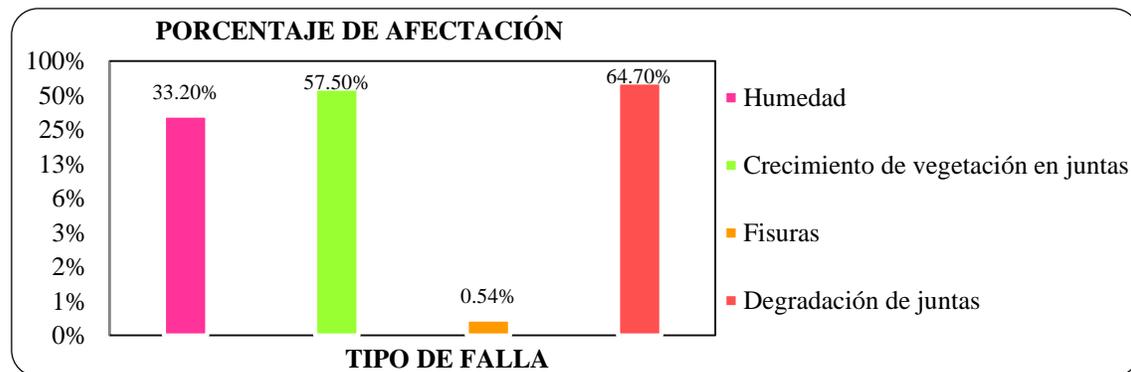


Gráfico 1: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 1.



Fotografía 1: Presencia de humedad, en la unidad de muestra 1.



Fotografía 2: Fisuras de nivel de severidad moderado, en la unidad de muestra 6.

Unidad de muestra 2:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 2.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 2, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 9.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 54.30% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 2, el cual se observa en el gráfico 2.

Tabla 9. Evaluación de la unidad de muestra 2.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 2									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	000	@	17	+	060	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1		3.20		3.20	2.67%	97.33%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	8.00		19.15	27.15	54.30%	45.70%	
Fisuras	m	1			1.72	1.72	1.36%	98.64%	
Degradación de juntas	m	1,2,3	9.80		11.60	21.40	42.80%	57.20%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

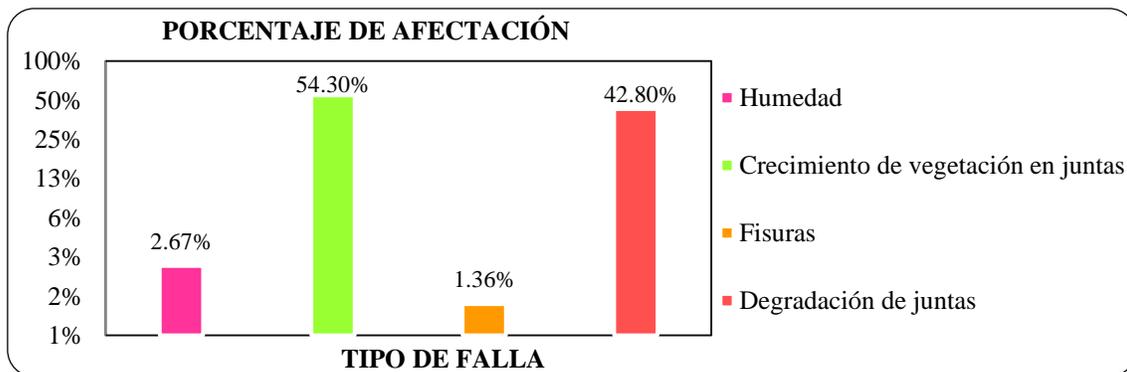


Gráfico 2: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 2.

Unidad de muestra 3:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 3.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 3, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 10.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 51.60% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 3, el cual se observa en el gráfico 3.

Tabla 10. Evaluación de la unidad de muestra 3.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 3									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	060	@	17	+	120	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	5.00		20.80		25.80	51.60%	48.40%
Degradación de juntas	m	1,2	4.90		10.10		15.00	30.00%	70.00%

Fuente: Elaboración propia (2017).

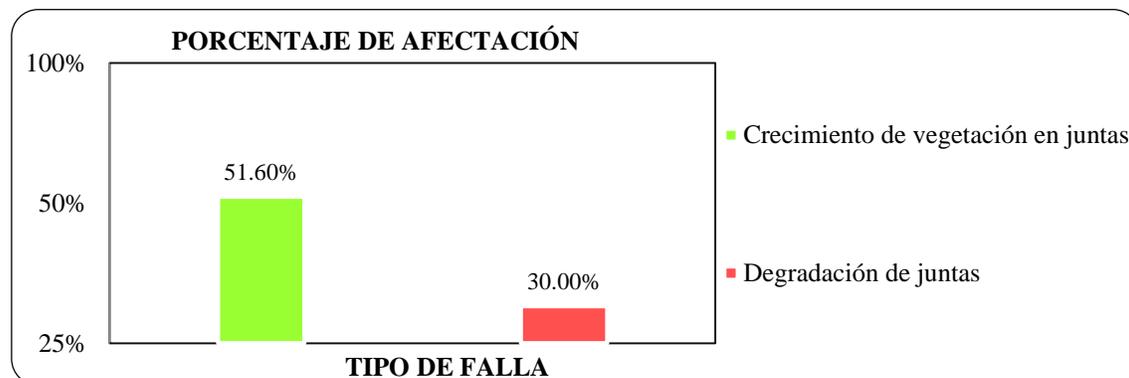


Gráfico 3: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 3.

Unidad de muestra 4:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 4.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 4, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 11.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 52.20% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 4, el cual se observa en el gráfico 4.

Tabla 11. Evaluación de la unidad de muestra 4.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 4									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	120	@	17	+	180	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1		4.30		8.60	7.17%	92.83%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	12.40		13.70	26.10	52.20%	47.80%	
Fisuras	m	1	1.20			1.20	0.95%	99.05%	
Degradación de juntas	m	1,2,3	8.50		7.35	15.85	31.70%	68.30%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

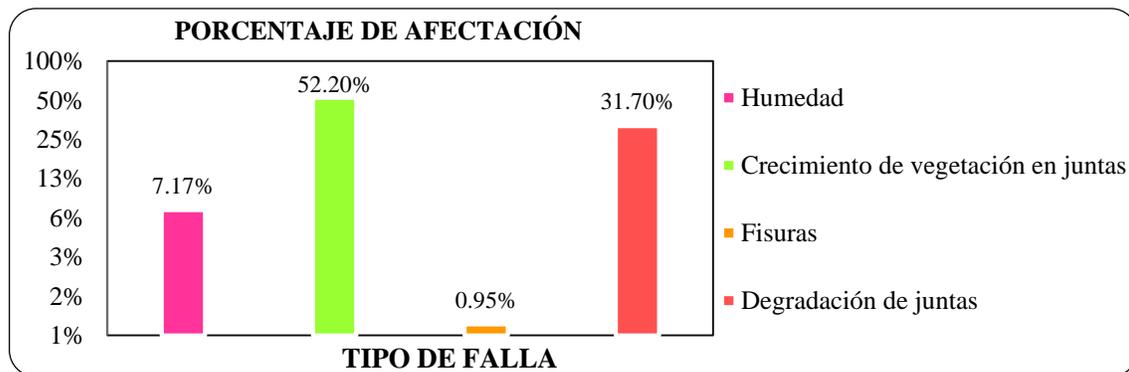


Gráfico 4: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 4.

Unidad de muestra 5: (Ver fotografía 3 y 4)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 5.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 5, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 12.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 43.30% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 5, el cual se observa en el gráfico 5.

Tabla 12. Evaluación de la unidad de muestra 5.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 5									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	180	@	17	+	240	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1		2.50		2.50	2.08%	97.92%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	4.60		17.05	21.65	43.30%	56.70%	
Grietas	m	1			3.08	3.08	2.43%	97.57%	
Degradación de juntas	m	2	5.75		8.00	13.75	27.50%	72.50%	
Desplazamiento de paneles	und.	1				1.00	2.00%	98.00%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

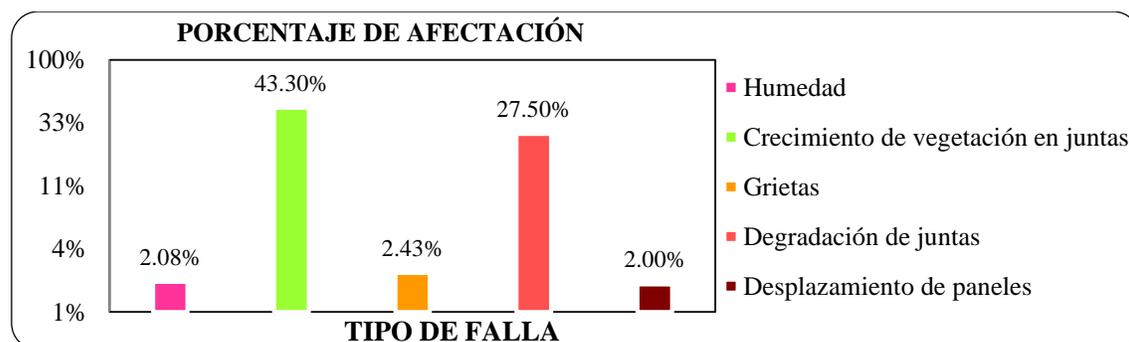


Gráfico 5: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 5.



Fotografía 3: Grietas de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 5.



Fotografía 4: Grietas de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 5.

Unidad de muestra 6: (Ver fotografía 2)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 6.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 6, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 13.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 44.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 6, el cual se observa en el gráfico 6.

Tabla 13. Evaluación de la unidad de muestra 6.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 6									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	240	@	17	+	300	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	24.00		24.00		20.00%	80.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	12.20	10.00		22.20	44.40%	55.60%	
Fisuras	m	2	1.22		1.22		0.96%	99.04%	
Degradación de juntas	m	2	7.30	8.60		15.90	31.80%	68.20%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

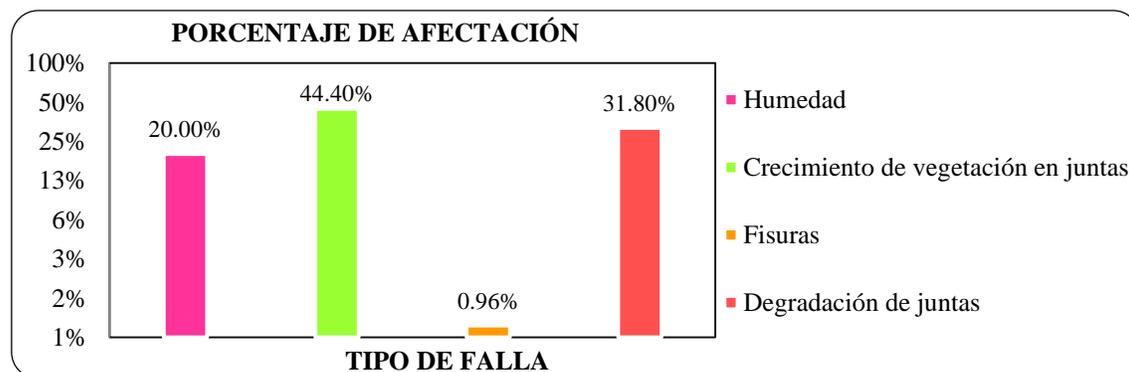


Gráfico 6: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 6.

Unidad de muestra 7:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 7.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 7, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 14.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 22.29% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 7, el cual se observa en el gráfico 7.

Tabla 14. Evaluación de la unidad de muestra 7.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 7									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	300	@	17	+	384.5	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2	14.40		14.40		8.57%	91.43%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	8.40	7.20		15.60	22.29%	77.71%	
Fisuras	m	2	1.22		1.22		0.69%	99.31%	
Degradación de juntas	m	2	4.40	5.60		10.00	14.29%	85.71%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

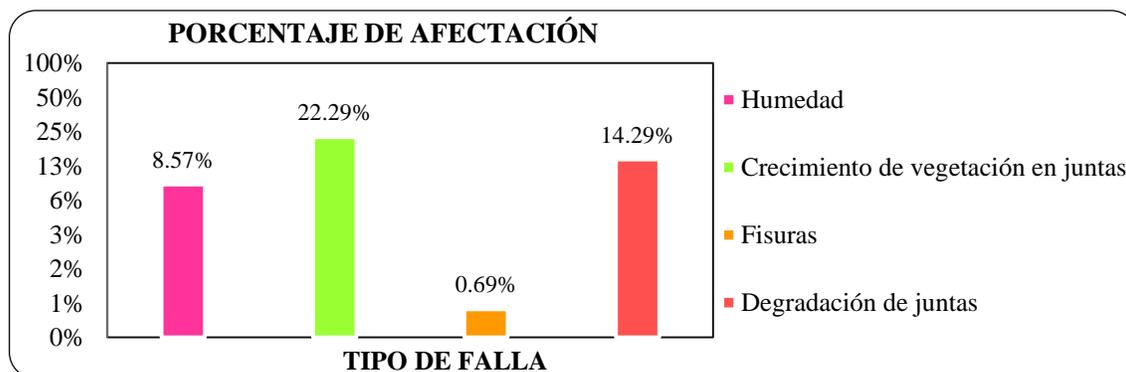


Gráfico 7: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 7.

Unidad de muestra 8: (Ver fotografía 5 y 6)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 8.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 8, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 15.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 88.89% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo está las más crítica para la muestra 8, el cual se observa en el gráfico 8.

Tabla 15. Evaluación de la unidad de muestra 8.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 8									
PROGRESIVA ANALIZADA:	17	+	384.5	@	17	+	428.5		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1	0.29		0.29		11.27%	88.73%	
Humedad	m ²	2	1.16		1.16		2.07%	97.93%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	3.20		4.40	7.60	42.22%	57.78%	
Fisuras	m	2	0.69		0.96	1.65	1.89%	98.11%	
Grietas	m	1	1.13			1.13	1.30%	98.70%	
Degradación de juntas	m	3	8.00		8.00	16.00	88.89%	11.11%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

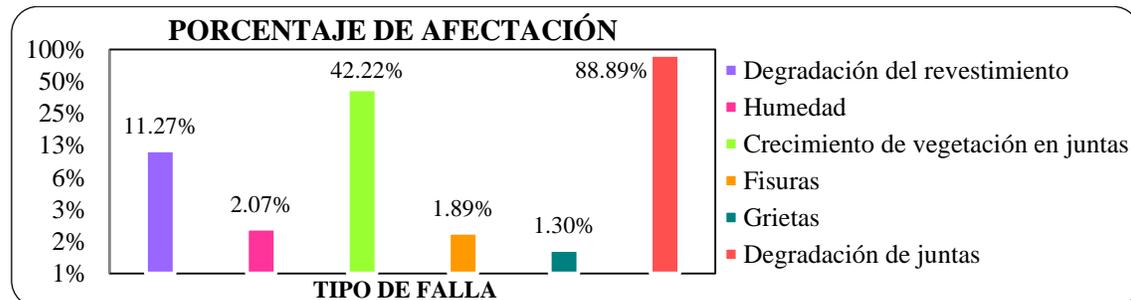


Gráfico 8: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 8.



Fotografía 5: Degradación del concreto en el canal rectangular, de la unidad de muestra 8.



Fotografía 6: Degradación del concreto en el canal rectangular, de la unidad de muestra 8.

Unidad de muestra 9:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 9.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 9, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 16.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 54.44% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 9, el cual se observa en el gráfico 9.

Tabla 16. Evaluación de la unidad de muestra 9.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 9									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	428.5	@	17	+	472.5	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1	0.70		0.70		27.20%	72.80%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	5.00	4.80	9.80		54.44%	45.56%	
Fisuras	m	2	0.42	2.89	3.31		3.80%	96.20%	
Degradación de juntas	m	3	5.00	1.80	6.80		37.78%	62.22%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

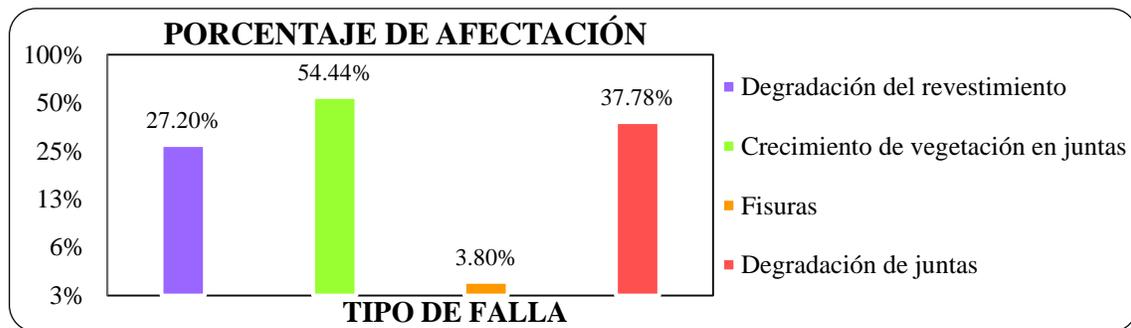


Gráfico 9: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 9.

Unidad de muestra 10: (Ver fotografía 7 y 8)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 10.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 10, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 17.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 55.56% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 10, el cual se observa en el gráfico 10.

Tabla 17. Evaluación de la unidad de muestra 10.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 10										
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	472.5	@	17	+	516.5		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL										
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS			
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO	
			Dimensiones		Dimensiones					
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)				
Degradación del revestimiento	m ²	1		0.14		0.85	0.99	38.46%	61.54%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	4.80		5.00		9.80	54.44%	45.56%	
Fisuras	m	1	3.69				3.69	4.24%	95.76%	
Degradación de juntas	m	3	4.80		5.20		10.00	55.56%	44.44%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

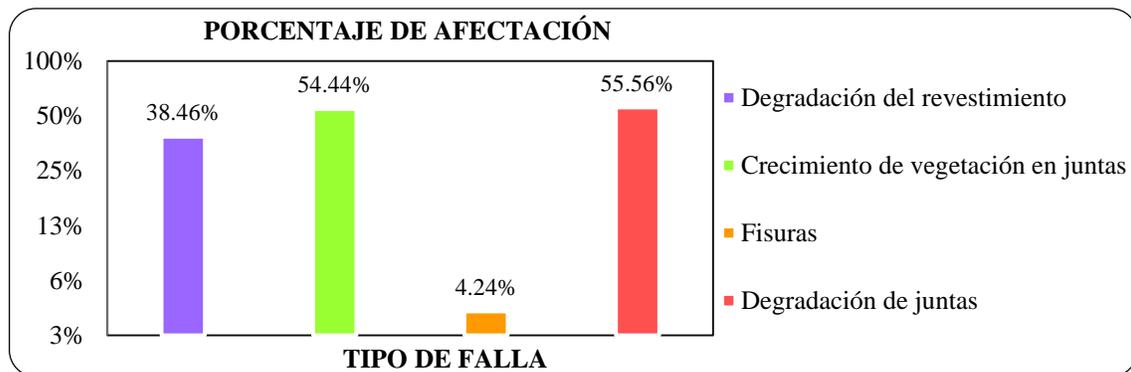


Gráfico 10: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 10.



Fotografía 7: Presencia de grietas, en la unidad de muestra 10.



Fotografía 8: Degradación del concreto en el canal rectangular, de la unidad de muestra 10.

Unidad de muestra 11:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 11.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 11, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 18.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 56.11% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 11, el cual se observa en el gráfico 11.

Tabla 18. Evaluación de la unidad de muestra 11.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 11									
PROGRESIVA ANALIZADA:	17	+	516.5	@	17	+	561		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1			0.40	0.40	15.54%	84.46%	
Humedad	m ²	1			1.77	1.77	3.15%	96.85%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1	5.10		5.00	10.10	56.11%	43.89%	
Fisuras	m	1	0.98			0.98	1.12%	98.88%	
Degradación de juntas	m	2	4.80		4.90	9.70	53.89%	46.11%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

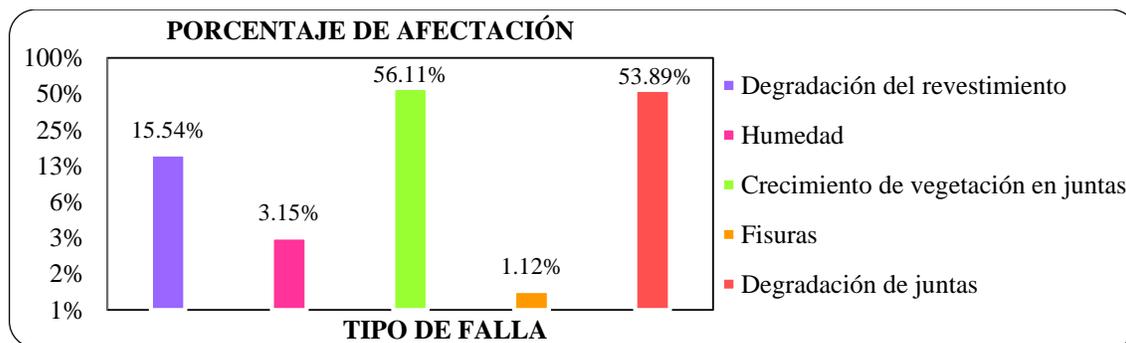


Gráfico 11: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 11.

Unidad de muestra 12: (Ver fotografía 9, 10, 11 y 12)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 12.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 12, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 19.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 91.60% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 12, el cual se observa en el gráfico 12.

Tabla 19. Evaluación de la unidad de muestra 12.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 12									
PROGRESIVA ANALIZADA:	17	+	561	@	17	+	620		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	3	40.80		40.80		34.00%	66.00%	
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1	0.80		0.80		0.67%	99.33%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	20.30	25.50		45.80	91.60%	8.40%	
Fisuras	m	2	0.92		0.92		0.73%	99.27%	
Grietas	m	2	3.11		3.11		2.46%	97.54%	
Degradación de juntas	m	2,3	20.15	24.90		45.05	90.10%	9.90%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

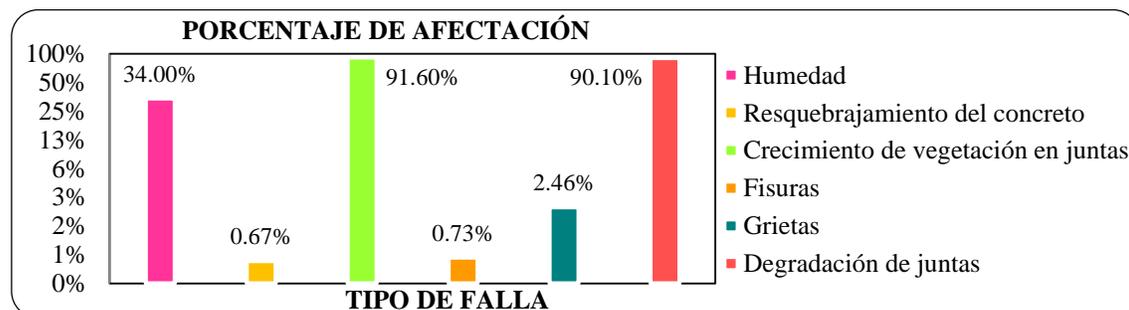


Gráfico 12: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 12.



Fotografía 9: Presencia de vegetación en las juntas, de la unidad de muestra 12.



Fotografía 10: Grietas en la unidad de muestra 12.



Fotografía 11: Grietas de nivel se severidad alto, en la unidad de muestra 12.



Fotografía 12: Presencia de resquebrajamiento, en la unidad de muestra 12.

Unidad de muestra 13:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 13.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 13, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 20.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 48.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 13, el cual se observa en el gráfico 13.

Tabla 20. Evaluación de la unidad de muestra 13.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 13									
PROGRESIVA ANALIZADA:	17	+	620	@	17	+	680		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	4.70		4.70		3.92%	96.08%	
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1	0.66		0.66		0.55%	99.45%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	13.70	10.50		24.20	48.40%	51.60%	
Fisuras	m	1	0.52		0.52		0.41%	99.59%	
Grietas	m	2	0.90		0.90		0.71%	99.29%	
Degradación de juntas	m	2,3	13.10	7.90		21.00	42.00%	58.00%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

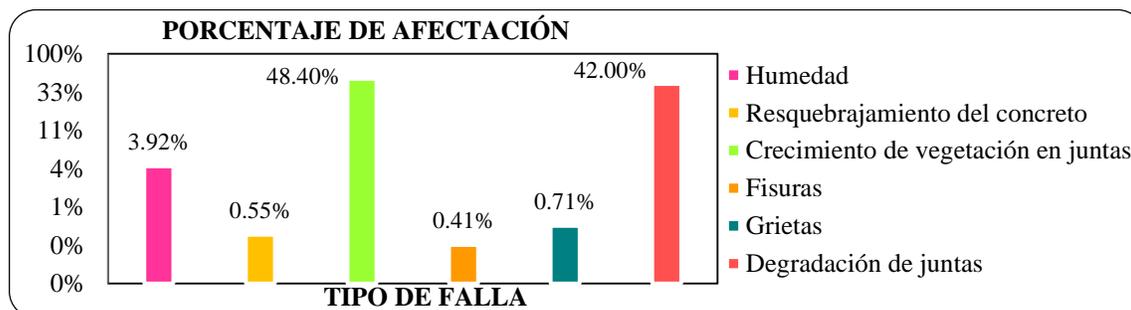


Gráfico 13: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 13.

Unidad de muestra 14: (Ver fotografía 13, 14, 15 y 16)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 14.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 14, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 21.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 55.50% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 14, el cual se observa en el gráfico 14.

Tabla 21. Evaluación de la unidad de muestra 14.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 14									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	680	@	17	+	740	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	9.42		9.42		7.85%	92.15%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1,3	10.50	13.50		24.00	48.00%	52.00%	
Fisuras	m	2	2.49		2.49		1.97%	98.03%	
Grietas	m	3	0.45		0.45		0.36%	99.64%	
Degradación de juntas	m	3	11.85	15.90		27.75	55.50%	44.50%	
Desplazamiento de paneles	und.	2	4.00		4.00		8.00%	92.00%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

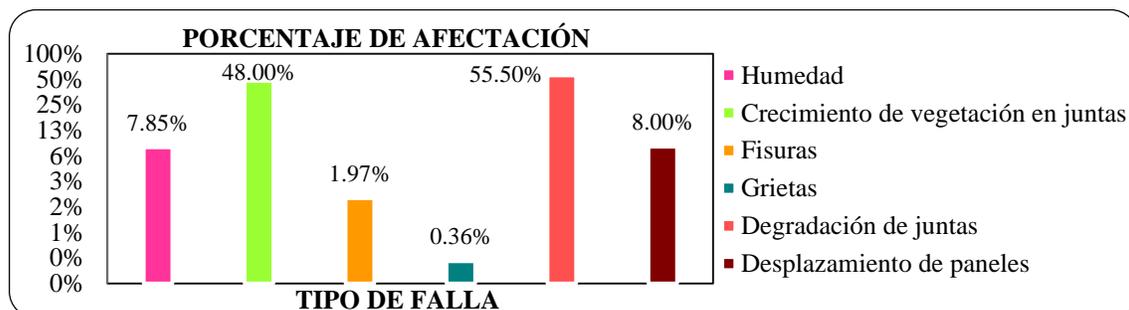


Gráfico 14: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 14.



Fotografía 13: Desplazamiento de panel, nivel de severidad alto en la unidad de muestra 14.



Fotografía 14: Desplazamiento de tres paneles, en la unidad de muestra 14.



Fotografía 15: Desplazamiento de panel, crecimiento de vegetación y grietas, en la unidad de muestra 14.



Fotografía 16: Fisuras de nivel de severidad moderado, en la unidad de muestra 14.

Unidad de muestra 15:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 15.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 15, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 22.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 57.40% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 15, el cual se observa en el gráfico 15.

Tabla 22. Evaluación de la unidad de muestra 15.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 15									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	740	@	17	+	800	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1,3		19.20			19.20	16.00%	84.00%
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1,2		1.74		0.87	2.61	2.18%	97.83%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	13.85		14.00		27.85	55.70%	44.30%
Fisuras	m	2	0.54				0.54	0.43%	99.57%
Degradación de juntas	m	3	13.20		15.50		28.70	57.40%	42.60%

Fuente: Elaboración propia (2017).

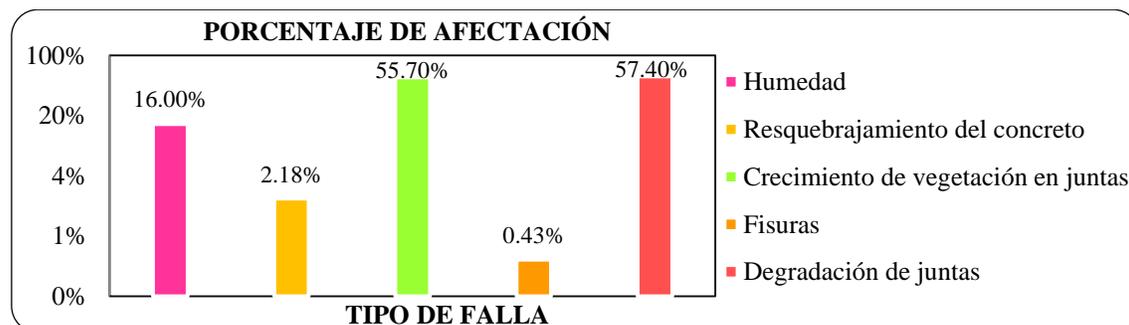


Gráfico 15: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 15.

Unidad de muestra 16:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 16.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 16, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 23.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 46.57% que representa la afectación de la patología humedad, siendo esta la más crítica para la muestra 16, el cual se observa en el gráfico 16.

Tabla 23. Evaluación de la unidad de muestra 16.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 16									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	800	@	17	+	860	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2		55.68		0.20	55.88	46.57%	53.43%
Resquebrajamiento del concreto	m ²	2		1.17		0.40	1.57	1.31%	98.69%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2	11.40		10.05		21.45	42.90%	57.10%
Fisuras	m	1	1.05				1.05	0.83%	99.17%
Degradación de juntas	m	1,2,3	6.60		8.40		15.00	30.00%	70.00%

Fuente: Elaboración propia (2017).

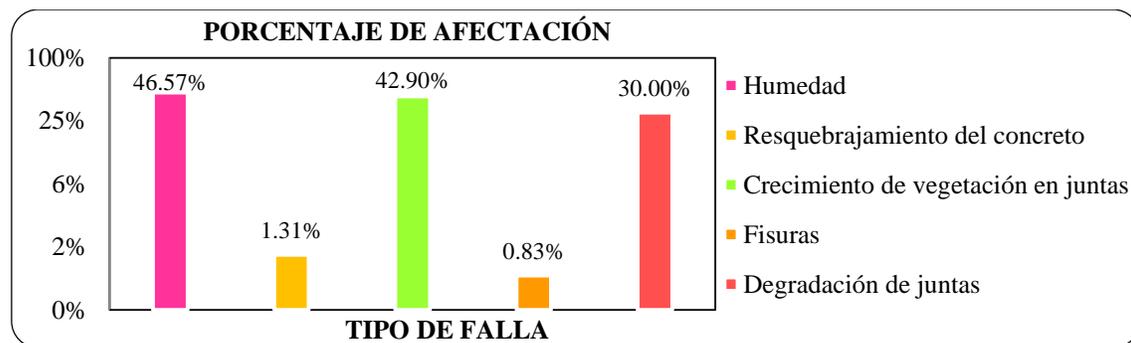


Gráfico 16: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 16.

Unidad de muestra 17:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 17.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 17, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 24.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 60.00% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 17, el cual se observa en el gráfico 17.

Tabla 24. Evaluación de la unidad de muestra 17.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 17									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	860	@	17	+	920	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2	16.80		16.80		14.00%	86.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1,2	8.00	7.65		15.65	31.30%	68.70%	
Fisuras	m	1	0.57		0.57		0.45%	99.55%	
Degradación de juntas	m	3	14.40	15.60		30.00	60.00%	40.00%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

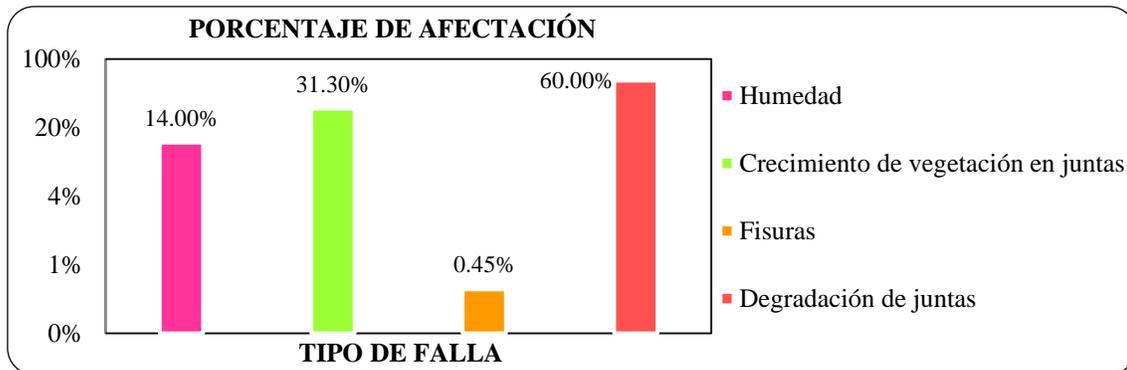


Gráfico 17: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 17.

Unidad de muestra 18:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 18.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 18, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 25.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 36.50% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 18, el cual se observa en el gráfico 18.

Tabla 25. Evaluación de la unidad de muestra 18.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 18									
PROGRESIVA ANALIZADA:	17	+	920	@	17	+	980		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1	2.90	5.00	7.90	15.80%	84.20%		
Degradación de juntas	m	2,3	8.35	9.90	18.25	36.50%	63.50%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

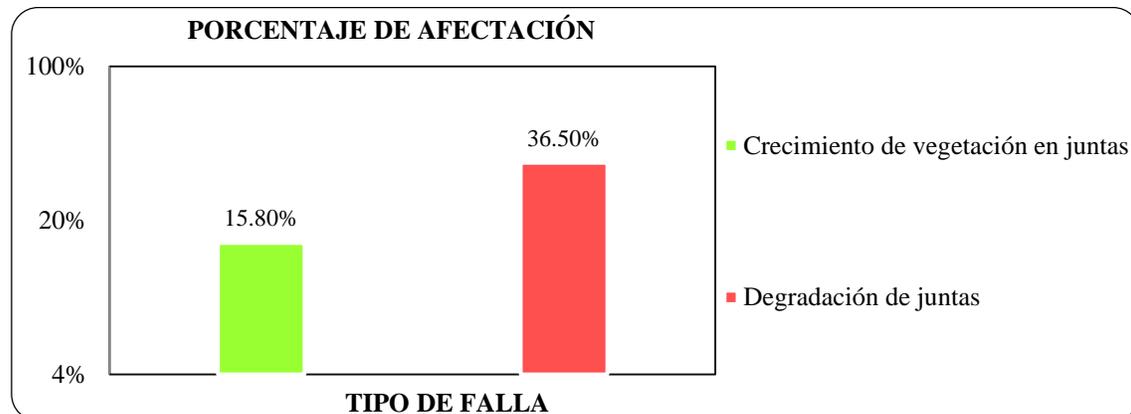


Gráfico 18: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 18.

Unidad de muestra 19:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 19.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 19, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 26.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 48.20% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 19, el cual se observa en el gráfico 19.

Tabla 26. Evaluación de la unidad de muestra 19.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 19									
PROGRESIVA ANALIZADA:		17	+	980	@	18	+	040	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2	18.50		18.50		15.42%	84.58%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1,3	5.60	7.20		12.80	25.60%	74.40%	
Degradación de juntas	m	3	10.40	13.70		24.10	48.20%	51.80%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

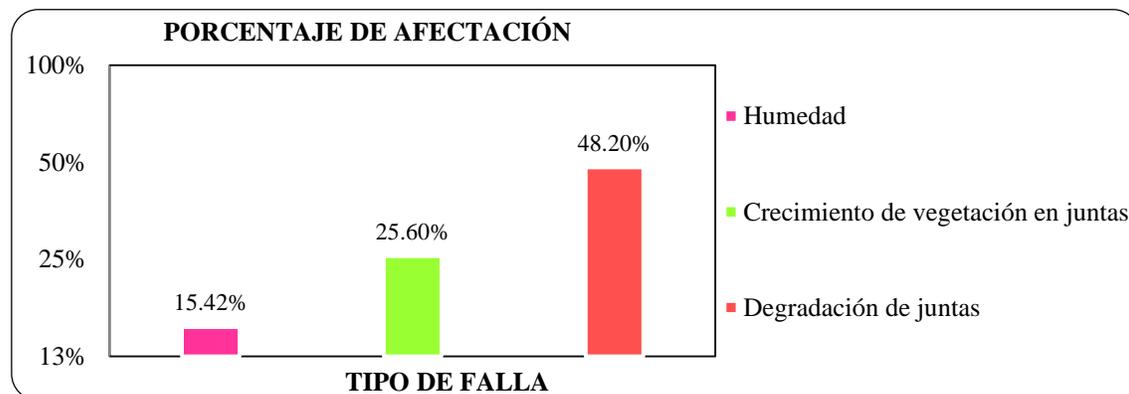


Gráfico 19: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 19.

Unidad de muestra 20: (Ver fotografía 17 y 18)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 20.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 20, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 27.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 28.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 20, el cual se observa en el gráfico 20.

Tabla 27. Evaluación de la unidad de muestra 20.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 20									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	040	@	18	+	100	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1	6.22		6.22		2.59%	97.41%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	14.80	13.60		28.40	28.40%	71.60%	
Degradación de juntas	m	1,2,3	11.15	14.10		25.25	25.25%	74.75%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

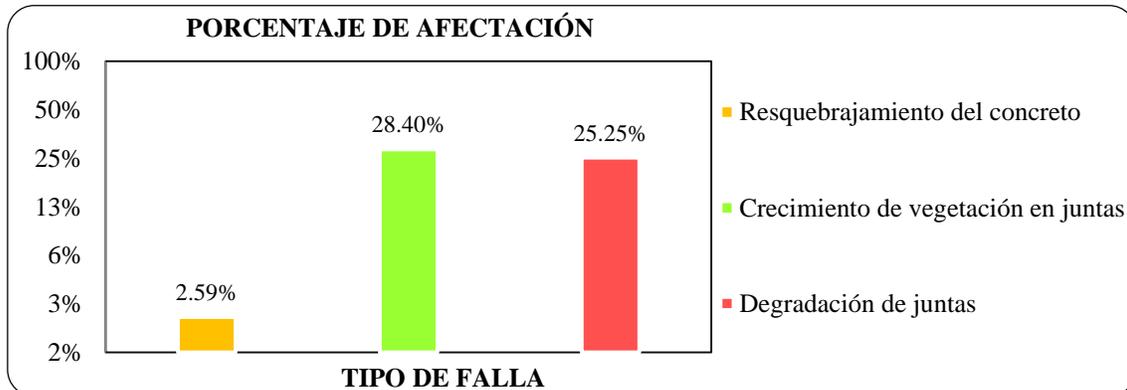
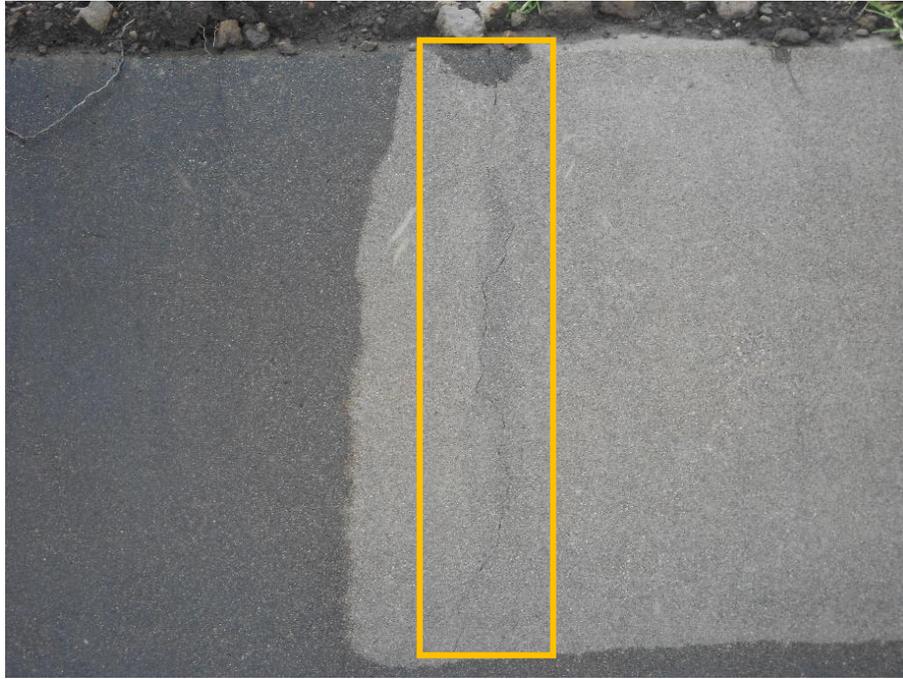


Gráfico 20: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 20.



Fotografía 17: Microfisuras en la unidad de muestra 20.



Fotografía 18: Presencia de resquebrajamiento, en la unidad de muestra 20.

Unidad de muestra 21: (Ver fotografía 19 y 20)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 21.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 21, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 28.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 51.80% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 21, el cual se observa en el gráfico 21.

Tabla 28. Evaluación de la unidad de muestra 21.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 21										
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	100	@	18	+	160		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL										
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS			
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO	
			Dimensiones		Dimensiones					
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)				
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1,2		9.95		1.90	11.85	9.88%	90.13%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	10.80		14.40		25.20	50.40%	49.60%	
Fisuras	m	2	1.12				1.12	0.89%	99.11%	
Degradación de juntas	m	2,3	14.20		11.70		25.90	51.80%	48.20%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

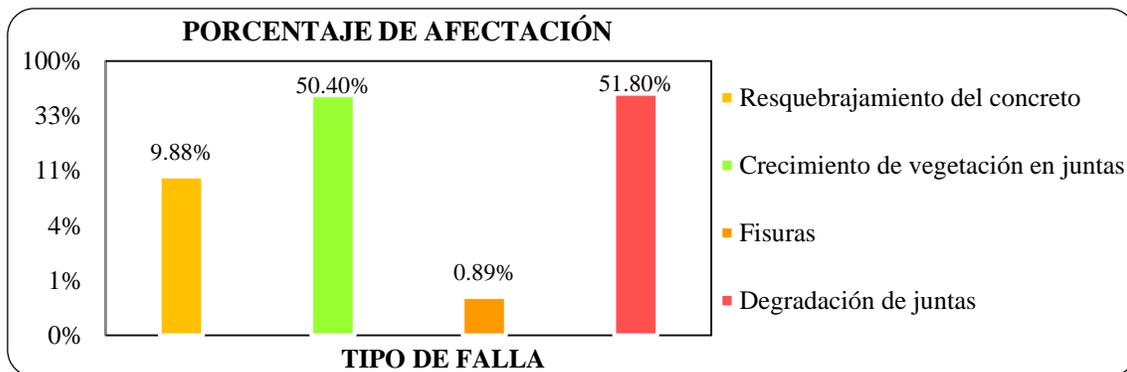


Gráfico 21: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 21.



Fotografía 19: Resquebrajamiento de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 21.



Fotografía 20: Resquebrajamiento de nivel de severidad leve, en la unidad de muestra 21.

Unidad de muestra 22:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 22.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 22, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 29.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 57.50% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 22, el cual se observa en el gráfico 22.

Tabla 29. Evaluación de la unidad de muestra 22.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 22									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	160	@	18	+	220	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1		3.26		3.26	2.72%	97.28%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	9.20		12.65	21.85	43.70%	56.30%	
Fisuras	m	2			0.21	0.21	0.17%	99.83%	
Grietas	m	1			0.33	0.33	0.26%	99.74%	
Degradación de juntas	m	3	19.05		9.70	28.75	57.50%	42.50%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

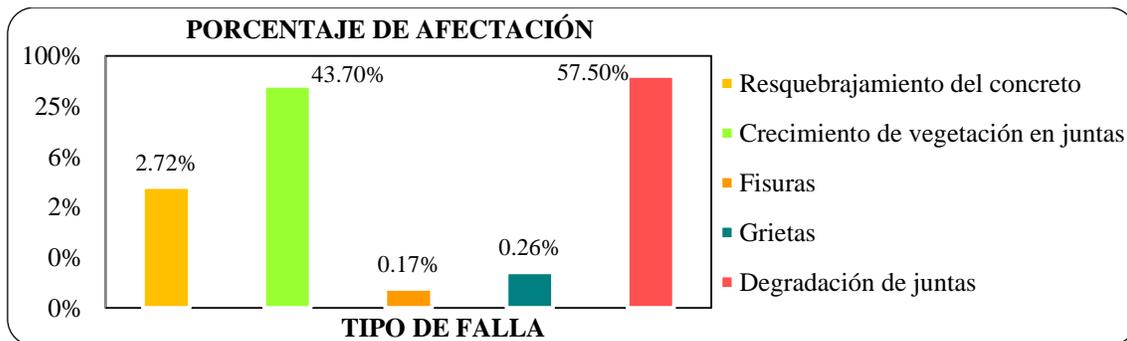


Gráfico 22: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 22.

Unidad de muestra 23: (Ver fotografía 21 y 22)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 23.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 23, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 30.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 41.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación, siendo esta la más crítica para la muestra 23, el cual se observa en el gráfico 23.

Tabla 30. Evaluación de la unidad de muestra 23.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 23									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	220	@	18	+	280	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1				3.36	3.36	2.80%	97.20%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	10.65		10.05		20.70	41.40%	58.60%
Degradación de juntas	m	1,2	6.05		4.65		10.70	21.40%	78.60%

Fuente: Elaboración propia (2017).

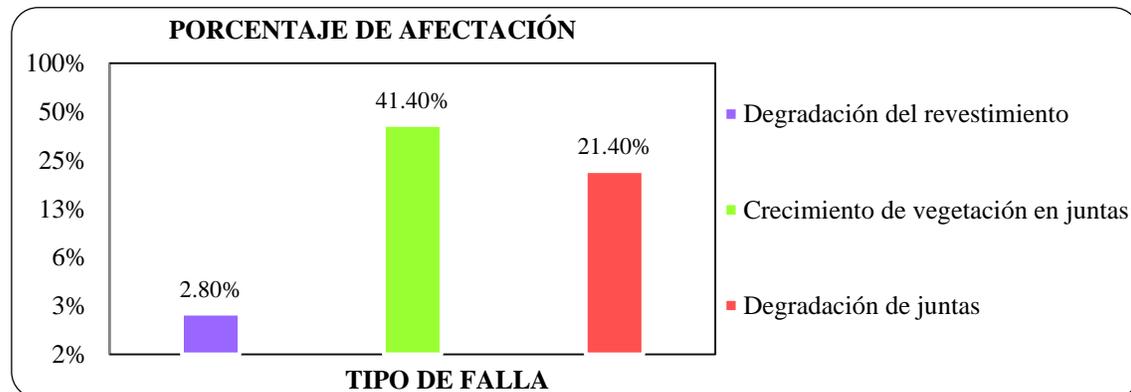


Gráfico 23: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 23.



Fotografía 21: Degradación del concreto en el ancho de corona del canal, de la unidad de muestra 23.



Fotografía 22: Presencia de vegetación de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 23.

Unidad de muestra 24:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 24.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 24, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 31.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 54.10% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 24, el cual se observa en el gráfico 24.

Tabla 31. Evaluación de la unidad de muestra 24.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 24									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	280	@	18	+	340	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1				0.22	0.22	0.18%	99.82%
Humedad	m ²	2		16.80			16.80	14.00%	86.00%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	8.80		18.25		27.05	54.10%	45.90%
Fisuras	m	2	2.78		0.87		3.65	2.89%	97.11%
Grietas	m	1			0.22		0.22	0.17%	99.83%
Degradación de juntas	m	1,2,3	8.00		9.25		17.25	34.50%	65.50%

Fuente: Elaboración propia (2017).

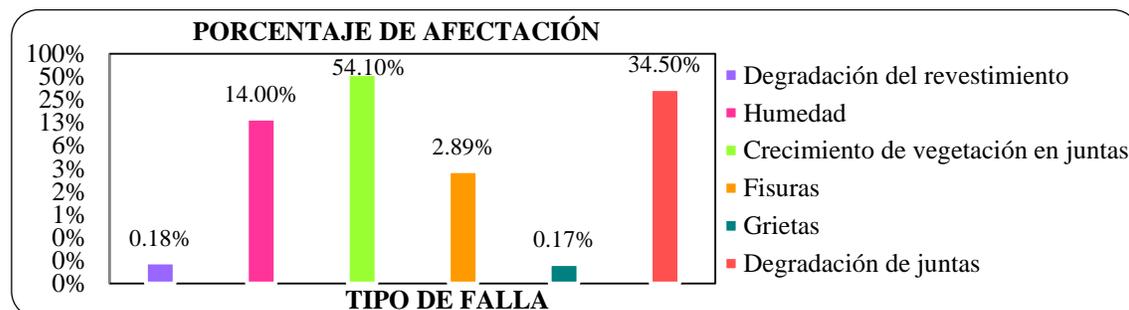


Gráfico 24: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 24.

Unidad de muestra 25: (Ver fotografía 23 y 24)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 25.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 25, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 32.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 66.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 25, el cual se observa en el gráfico 25.

Tabla 32. Evaluación de la unidad de muestra 25.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 25									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	340	@	18	+	400	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1				0.30	0.30	0.25%	99.75%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	16.95		16.25		33.20	66.40%	33.60%
Fisuras	m	2			3.70		3.70	2.92%	97.08%
Grietas	m	1	5.17				5.17	4.09%	95.91%
Degradación de juntas	m	1,2	6.70		2.70		9.40	18.80%	81.20%

Fuente: Elaboración propia (2017).

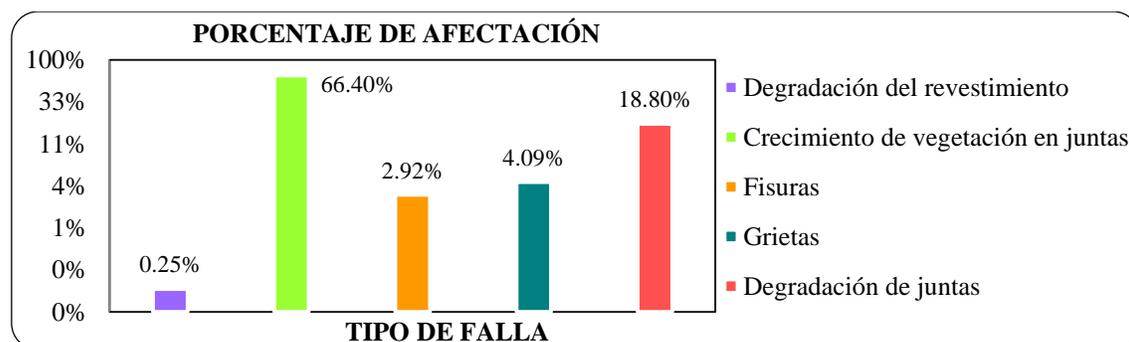


Gráfico 25: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 25.



Fotografía 23: Fisuras y grietas en la unidad de muestra 25.



Fotografía 24: Fisuras de nivel severidad moderado, en la unidad de muestra 25.

Unidad de muestra 26:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 26.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 26, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 33.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 41.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 26, el cual se observa en el gráfico 26.

Tabla 33. Evaluación de la unidad de muestra 26.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 26									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	400	@	18	+	460	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	13.75	6.95	20.70	41.40%	58.60%		
Fisuras	m	1		0.99	0.99	0.78%	99.22%		
Degradación de juntas	m	1,2,3	8.70	5.25	13.95	27.90%	72.10%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

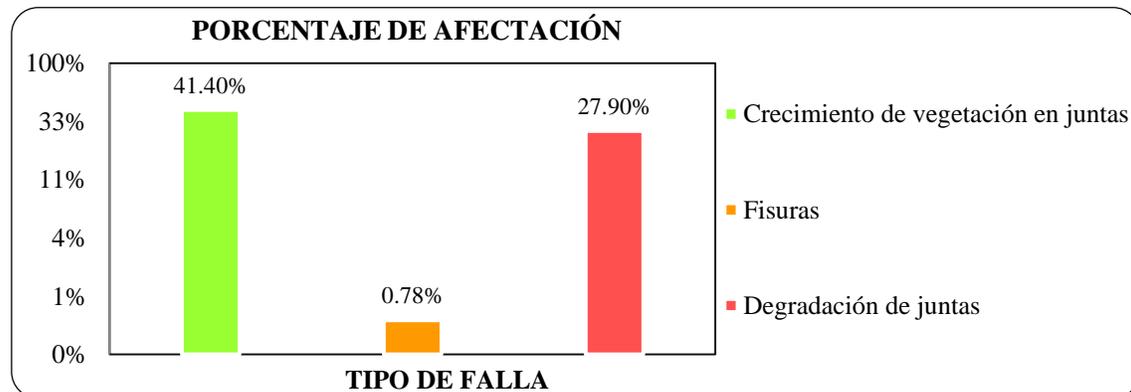


Gráfico 26: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 26.

Unidad de muestra 27:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 27.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 27, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 34.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 55.30% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo está las más crítica para la muestra 27, el cual se observa en el gráfico 27.

Tabla 34. Evaluación de la unidad de muestra 27.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 27									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	460	@	18	+	520	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2	10.80		10.80		9.00%	91.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	15.50	12.15		27.65	55.30%	44.70%	
Degradación de juntas	m	2,3	11.45	9.60		21.05	42.10%	57.90%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

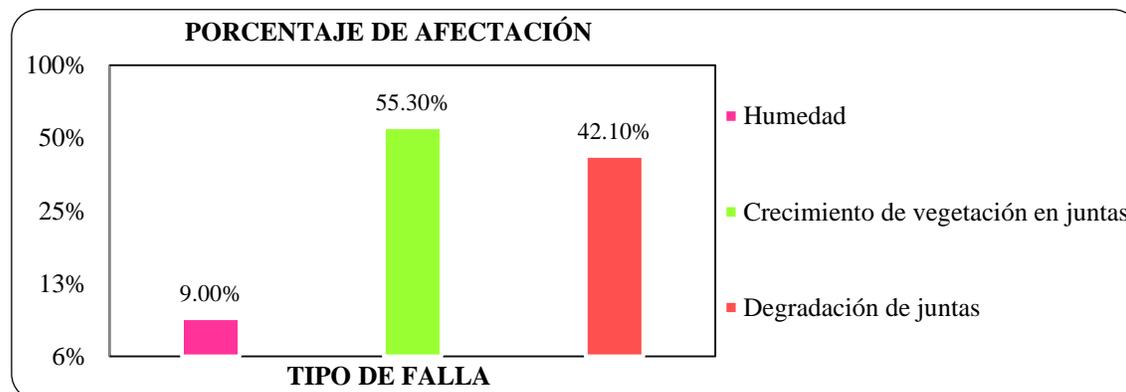


Gráfico 27: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 27.

Unidad de muestra 28:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 28.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 28, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 35.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 50.50% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 28, el cual se observa en el gráfico 28.

Tabla 35. Evaluación de la unidad de muestra 28.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 28									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	520	@	18	+	580	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	16.15	9.10	25.25	50.50%	49.50%		
Degradación de juntas	m	1,2	11.00	7.45	18.45	36.90%	63.10%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

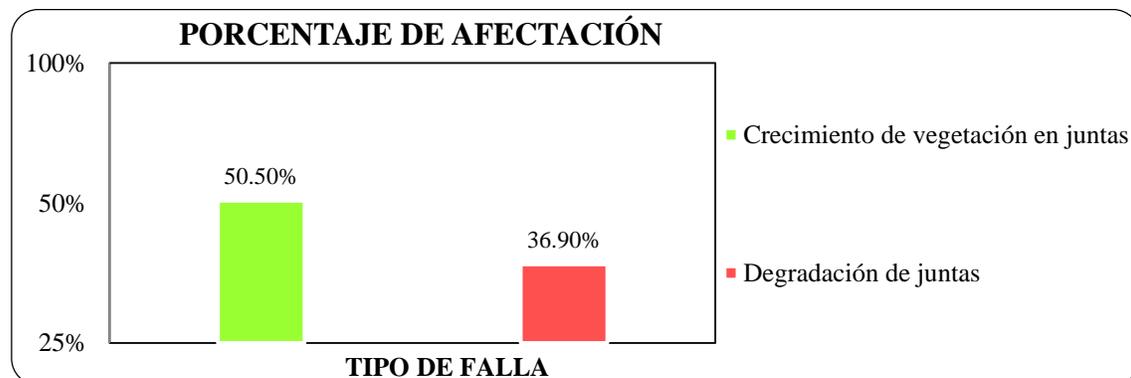


Gráfico 28: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 28.

Unidad de muestra 29:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 29.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 29, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 36.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 67.96% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 29, el cual se observa en el gráfico 29.

Tabla 36. Evaluación de la unidad de muestra 29.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 29									
PROGRESIVA ANALIZADA:	18	+	580	@	18	+	640		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	19.23		14.75		33.98	67.96%	32.04%
Degradación de juntas	m	1,2	6.95		6.17		13.12	26.24%	73.76%

Fuente: Elaboración propia (2017).

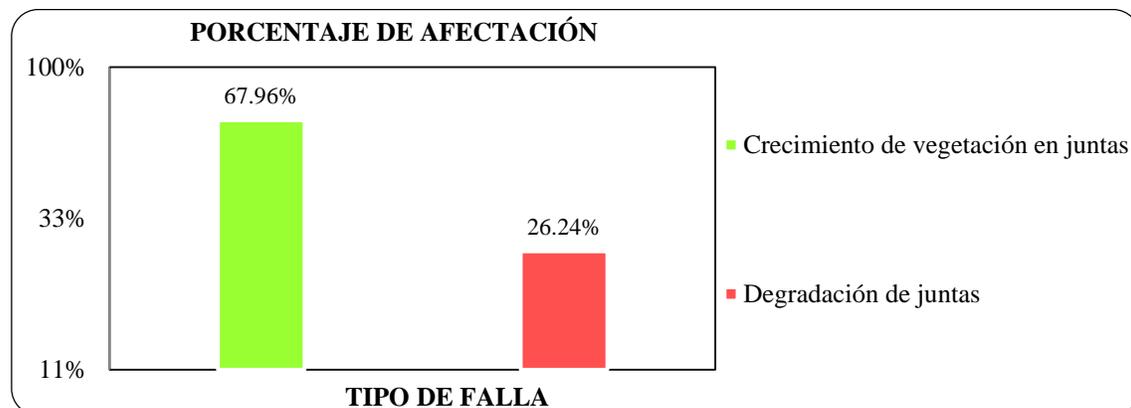


Gráfico 29: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 29.

Unidad de muestra 30: (Ver fotografía 25 y 26)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 30.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 30, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 37.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 73.50% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo está las más crítica para la muestra 30, el cual se observa en el gráfico 30.

Tabla 37. Evaluación de la unidad de muestra 30.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 30									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	640	@	18	+	700	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	4.80		4.80		4.00%	96.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	22.85	13.90		36.75	73.50%	26.50%	
Fisuras	m	1,2	4.17		4.17		3.30%	96.70%	
Degradación de juntas	m	1,3	10.14	7.10		17.24	34.48%	65.52%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

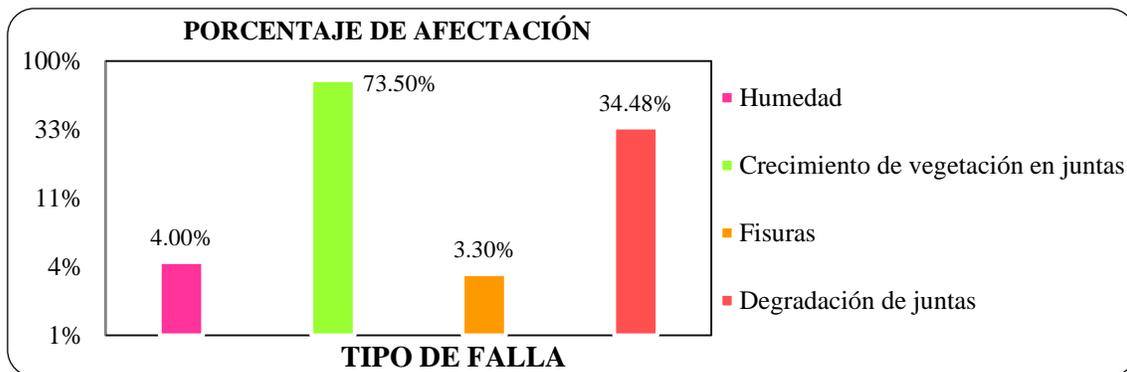
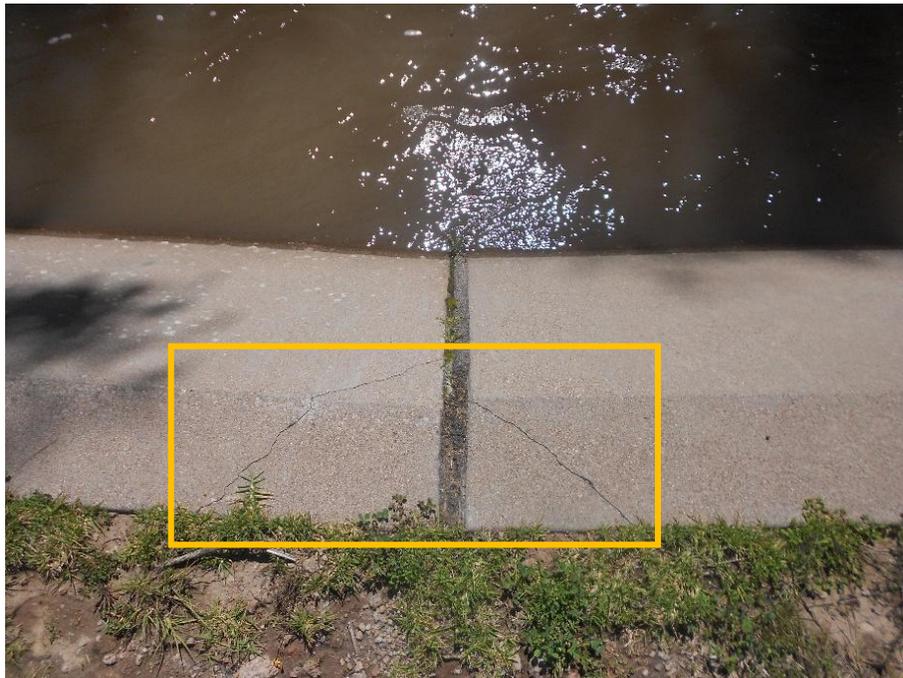


Gráfico 30: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 30.



Fotografía 25: Microfisuras en la unidad de muestra 30.



Fotografía 26: Fisuras en los paños, de la unidad de muestra 30.

Unidad de muestra 31:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 31.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 31, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 38.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 41.90% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 31, el cual se observa en el gráfico 31.

Tabla 38. Evaluación de la unidad de muestra 31.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 31									
PROGRESIVA ANALIZADA:	18	+	700	@	18	+	760		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1,3	6.80	10.05	16.85	33.70%	66.30%		
Degradación de juntas	m	1,3	10.90	10.05	20.95	41.90%	58.10%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

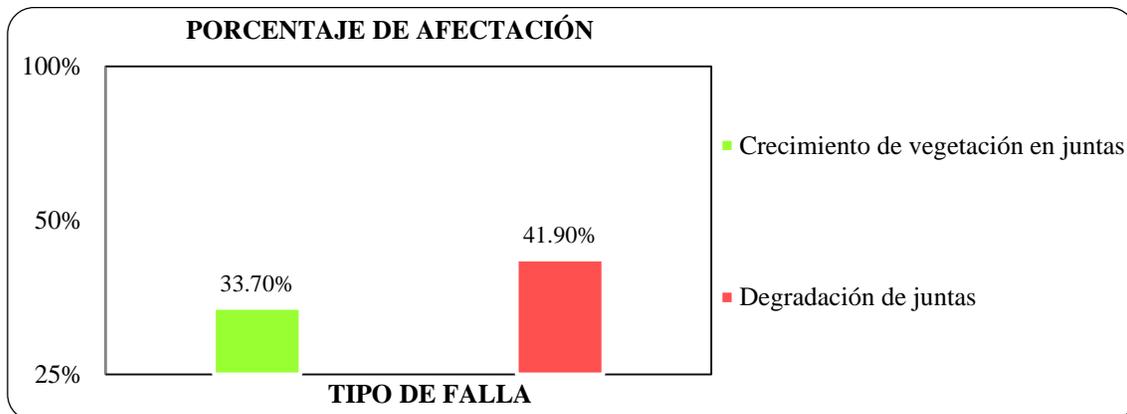


Gráfico 31: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 31.

Unidad de muestra 32: (Ver fotografía 27 y 28)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 32.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 32, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 39.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 33.04% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 32, el cual se observa en el gráfico 32.

Tabla 39. Evaluación de la unidad de muestra 32.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 32									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	760	@	18	+	820	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1,2,3	4.37	12.15	16.52	33.04%	66.96%		
Fisuras	m	2	0.75	2.45	3.20	2.53%	97.47%		
Grietas	m	1	0.40	0.40	0.40	0.32%	99.68%		
Degradación de juntas	m	1,2	4.40	2.45	6.85	13.70%	86.30%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

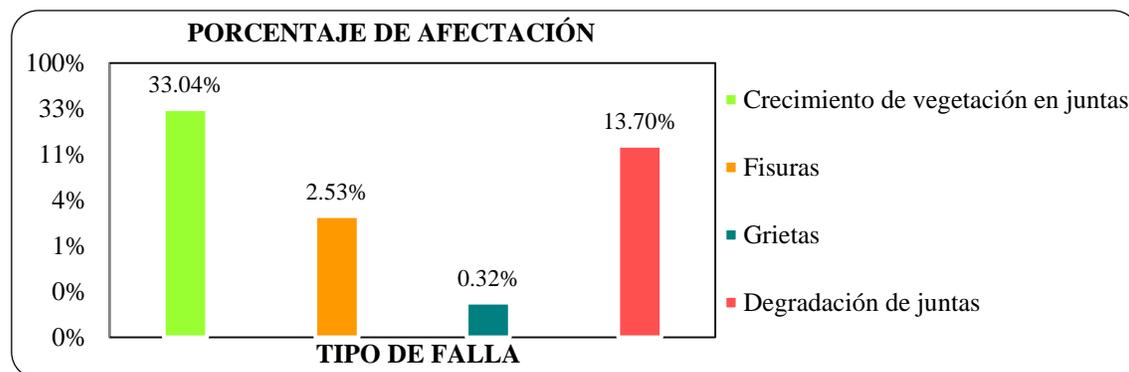


Gráfico 32: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 32.



Fotografía 27: Fisuras presentes en la unidad de muestra 32.



Fotografía 28: Fisuras de nivel de severidad moderado, en la unidad de muestra 32.

Unidad de muestra 33: (Ver fotografía 29)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 33.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 33, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 40.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 49.60% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 33, el cual se observa en el gráfico 33.

Tabla 40. Evaluación de la unidad de muestra 33.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 33									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	820	@	18	+	880	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	8.23	10.75	18.98	37.96%	62.04%		
Fisuras	m	2	0.85	0.68	1.53	1.21%	98.79%		
Degradación de juntas	m	1,3	13.15	11.65	24.80	49.60%	50.40%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

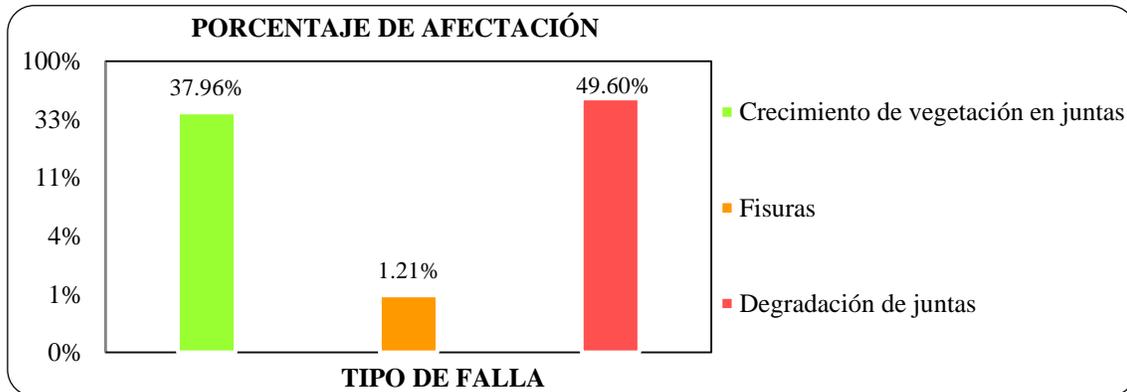


Gráfico 33: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 33.

Unidad de muestra 34:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 34.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 34, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 41.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 56.86% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 34, el cual se observa en el gráfico 34.

Tabla 41. Evaluación de la unidad de muestra 34.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 34									
PROGRESIVA ANALIZADA:		18	+	940	@	19	+	000	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2		19.20		19.20	16.00%	84.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	11.15		17.28	28.43	56.86%	43.14%	
Degradación de juntas	m	1,2,3	12.17		12.10	24.27	48.54%	51.46%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

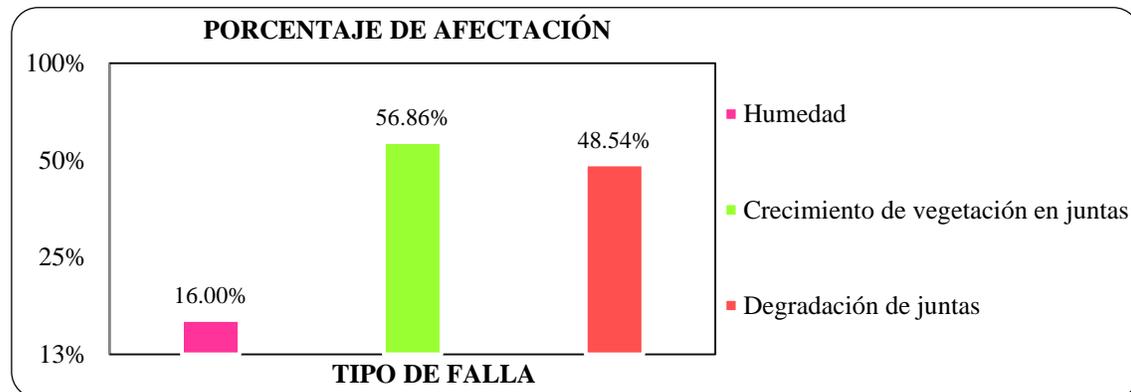


Gráfico 34: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 34.

Unidad de muestra 35: (Ver fotografía 30)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 35.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 35, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 42.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 95.40% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 35, el cual se observa en el gráfico 35.

Tabla 42. Evaluación de la unidad de muestra 35.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 35									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	000	@	19	+	060	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	2		51.60		51.60	43.00%	57.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	19.30		23.50	42.80	85.60%	14.40%	
Degradación de juntas	m	3	24.50		23.20	47.70	95.40%	4.60%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

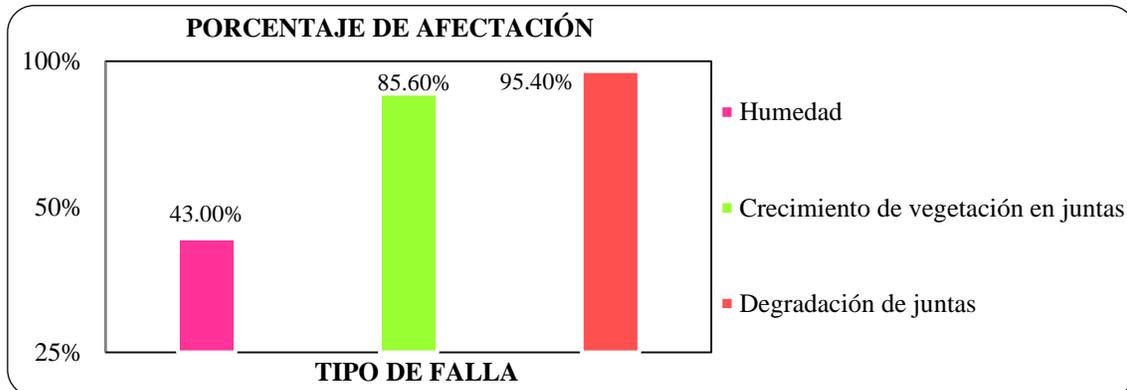


Gráfico 35: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 35.



Fotografía 29: Fisuras en la unidad de muestra 33.



Fotografía 30: Presencia de humedad y degradación de juntas, en la unidad de muestra 35.

Unidad de muestra 36:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 36.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 36, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 43.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 88.00% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 36, el cual se observa en el gráfico 36.

Tabla 43. Evaluación de la unidad de muestra 36.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 36									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	060	@	19	+	120	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	3.60		3.60		3.00%	97.00%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	11.80	7.65		19.45	38.90%	61.10%	
Fisuras	m	1	0.35		0.35		0.28%	99.72%	
Degradación de juntas	m	3	25.00	19.00		44.00	88.00%	12.00%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

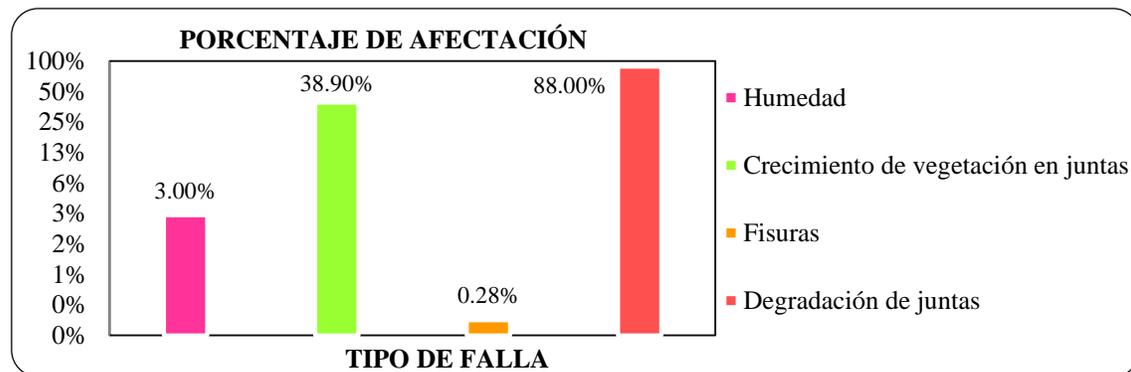


Gráfico 36: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 36.

Unidad de muestra 37: (Ver fotografía 31 y 32)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 37.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 37, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 44.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 57.56% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 37, el cual se observa en el gráfico 37.

Tabla 44. Evaluación de la unidad de muestra 37.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 37									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	120	@	19	+	180	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	2,3	16.08	12.70	28.78	57.56%	42.44%		
Fisuras	m	2	3.66	1.60	5.26	4.16%	95.84%		
Grietas	m	1	3.00	11.04	14.04	11.10%	88.90%		
Degradación de juntas	m	2,3	13.80	14.35	28.15	56.30%	43.70%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

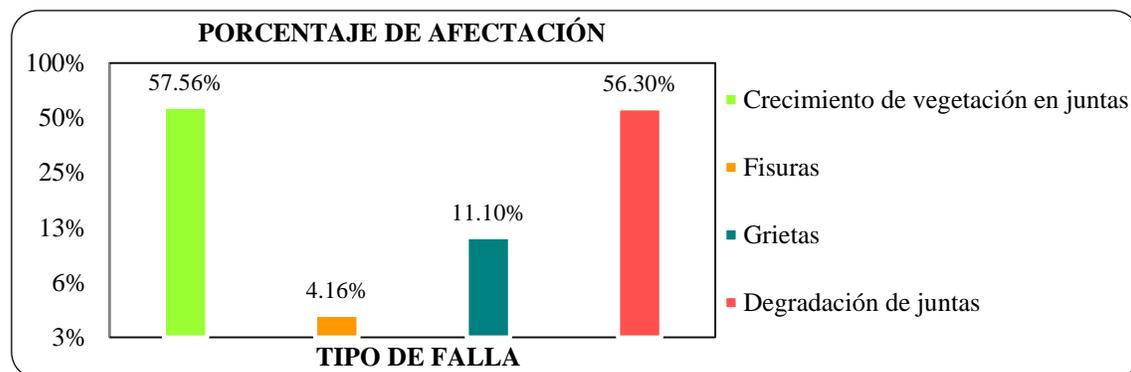


Gráfico 37: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 37.



Fotografía 31: Fisuras en la unidad de muestra 37.



Fotografía 32: Presencia de grietas en los paños, de la unidad de muestra 37.

Unidad de muestra 38:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 38, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 45.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 72.40% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 38, el cual se observa en el gráfico 38.

Tabla 45. Evaluación de la unidad de muestra 38.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 38									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	180	@	19	+	240	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	16.80		19.40	36.20	72.40%	27.60%	
Fisuras	m	2	1.42			1.42	1.12%	98.88%	
Degradación de juntas	m	2,3	15.95		17.00	32.95	65.90%	34.10%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

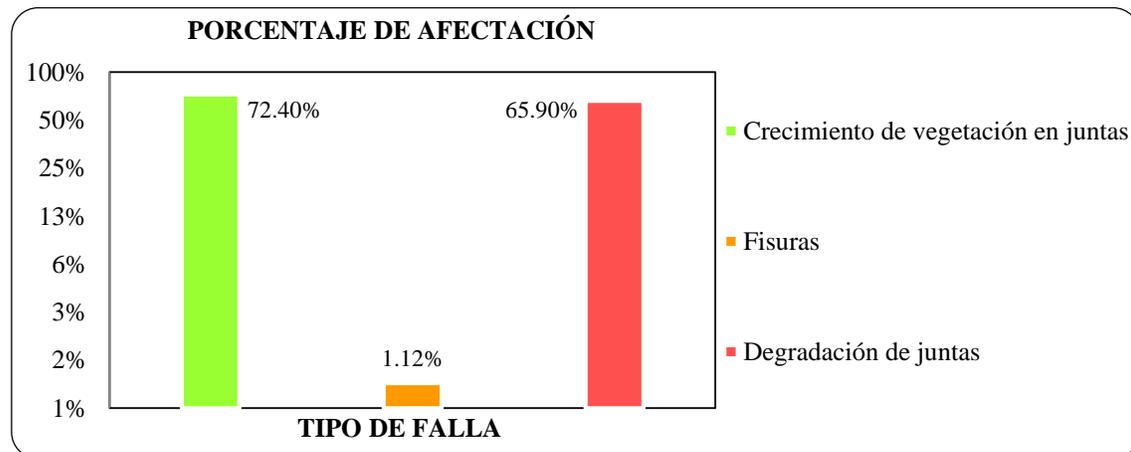


Gráfico 38: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 38.

Unidad de muestra 39:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 39.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 39, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 46.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 89.10% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 39, el cual se observa en el gráfico 39.

Tabla 46. Evaluación de la unidad de muestra 39.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 39									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	240	@	19	+	300		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	21.90		22.65		44.55	89.10%	10.90%
Degradación de juntas	m	3	20.35		19.30		39.65	79.30%	20.70%

Fuente: Elaboración propia (2017).

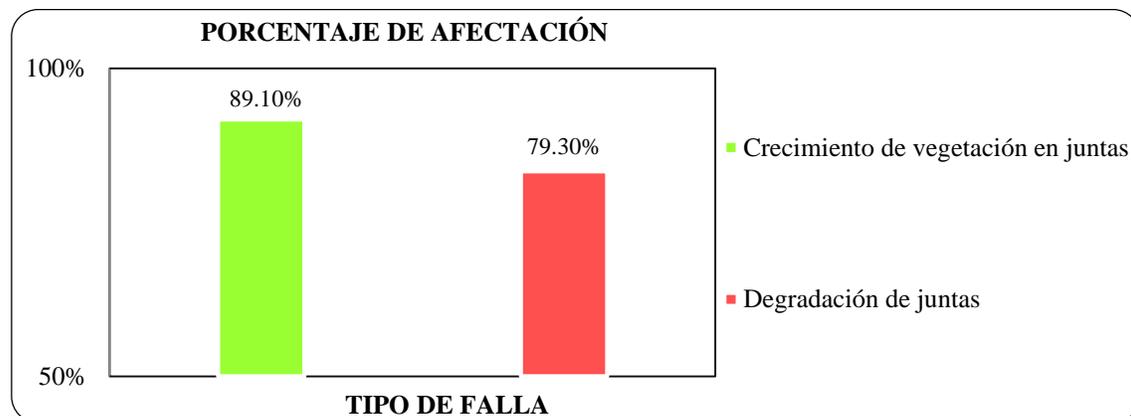


Gráfico 39: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 39.

Unidad de muestra 40:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 40.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 40, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 47.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 72.72% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 40, el cual se observa en el gráfico 40.

Tabla 47. Evaluación de la unidad de muestra 40.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 40									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	300	@	19	+	360		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	18.36	18.00	36.36	72.72%	27.28%		
Degradación de juntas	m	2,3	14.40	13.05	27.45	54.90%	45.10%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

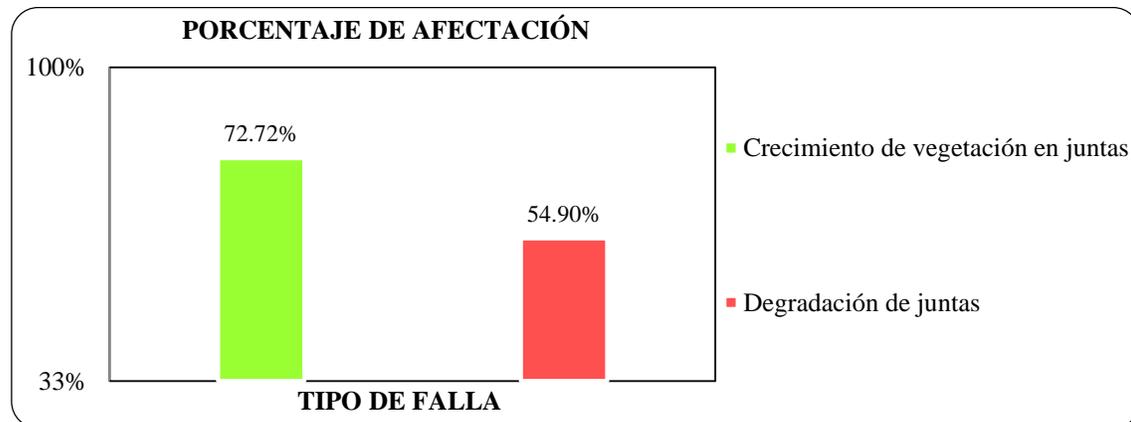


Gráfico 40: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 40.

Unidad de muestra 41:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 41.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 41, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 48.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 87.46% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 41, el cual se observa en el gráfico 41.

Tabla 48. Evaluación de la unidad de muestra 41.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 41									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	360	@	19	+	420		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	21.92		21.81		43.73	87.46%	12.54%
Degradación de juntas	m	3	13.62		14.10		27.72	55.44%	44.56%

Fuente: Elaboración propia (2017).

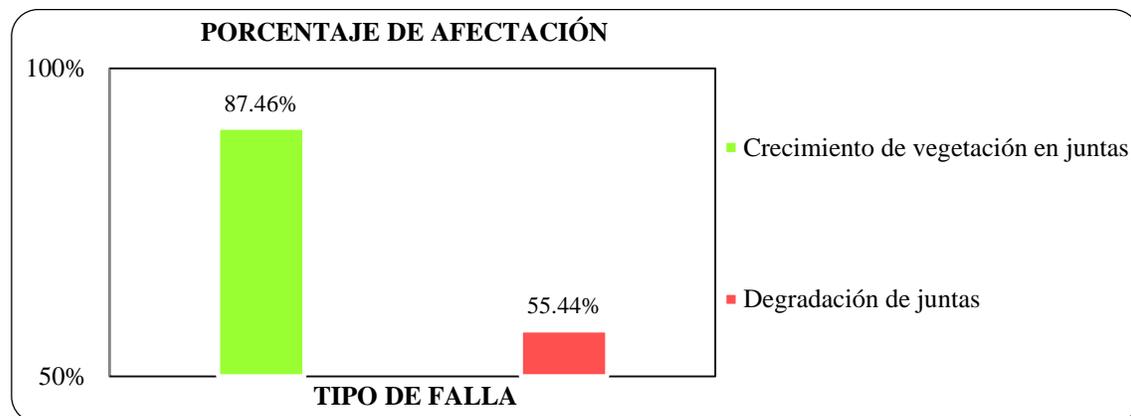


Gráfico 41: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 41.

Unidad de muestra 42: (Ver fotografía 35 y 36)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 42.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 42, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 49.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 76.66% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 42, el cual se observa en el gráfico 42.

Tabla 49. Evaluación de la unidad de muestra 42.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 42									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	420	@	19	+	480	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1		3.75		3.75	3.13%	96.88%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	19.73		18.60	38.33	76.66%	23.34%	
Fisuras	m	2	2.21			2.21	1.75%	98.25%	
Grietas	m	1	2.61			2.61	2.06%	97.94%	
Degradación de juntas	m	3	10.80		12.45	23.25	46.50%	53.50%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

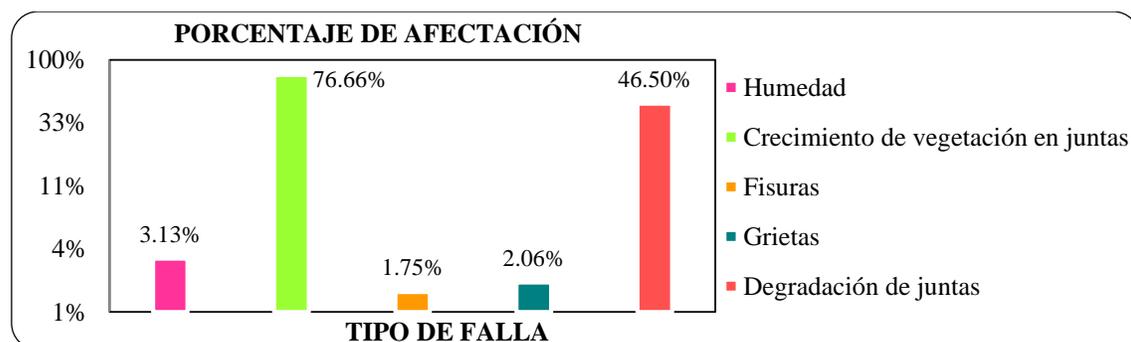


Gráfico 42: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 42.



Fotografía 35: Presencia de crecimiento de vegetación, en la unidad de muestra 42.



Fotografía 36: Grietas de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 42.

Unidad de muestra 43: (Ver fotografía 37 y 38)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 43.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 43, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 50.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 77.90% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 43, el cual se observa en el gráfico 43.

Tabla 50. Evaluación de la unidad de muestra 43.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 43									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	480	@	19	+	540	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	19.85	19.10	38.95	77.90%	22.10%		
Fisuras	m	2		1.47	1.47	1.16%	98.84%		
Grietas	m	1		3.03	3.03	2.40%	97.60%		
Degradación de juntas	m	2,3	12.60	14.05	26.65	53.30%	46.70%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

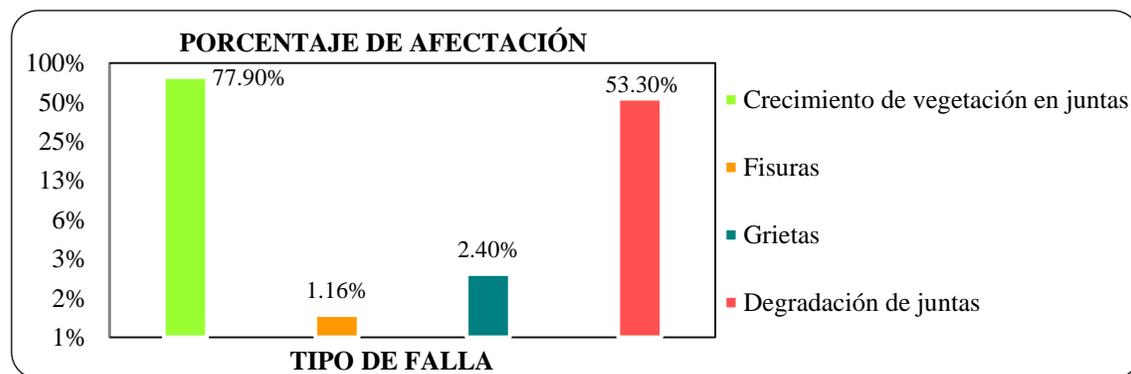
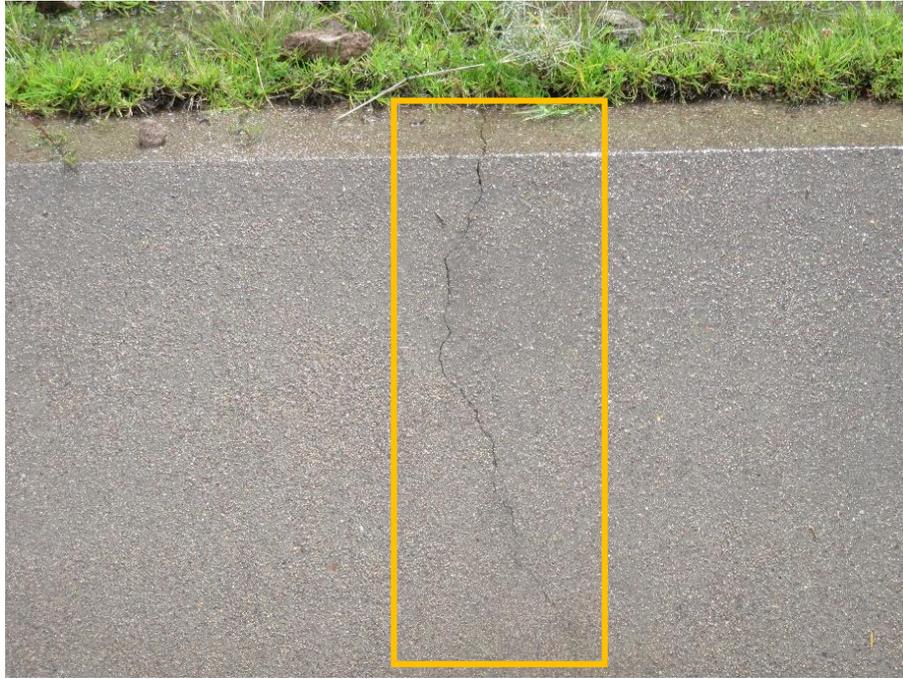


Gráfico 43: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 43.



Fotografía 37: Fisuras presentes en la unidad de muestra 43.



Fotografía 38: Grietas de nivel de severidad alto, en la unidad de muestra 43.

Unidad de muestra 44:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 44.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 44, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 51.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 87.66% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 44, el cual se observa en el gráfico 44.

Tabla 51. Evaluación de la unidad de muestra 44.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 44									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	540	@	19	+	600		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	22.53	21.30	43.83	87.66%	12.34%		
Degradación de juntas	m	2,3	8.65	8.85	17.50	35.00%	65.00%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

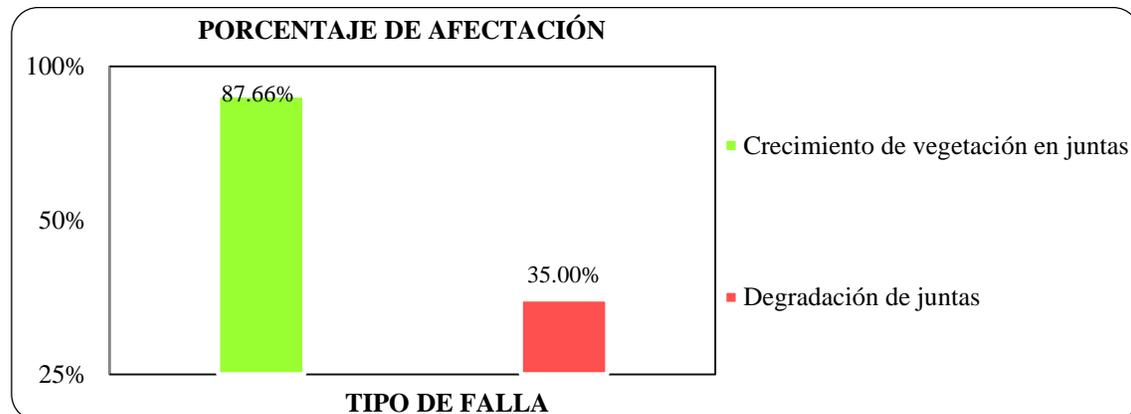


Gráfico 44: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 44.

Unidad de muestra 45: (Ver fotografía 39 y 40)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 45.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 45, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 52.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 60.08% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 45, el cual se observa en el gráfico 45.

Tabla 52. Evaluación de la unidad de muestra 45.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 45									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	600	@	19	+	660	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	14.80		15.24	30.04	60.08%	39.92%	
Fisuras	m	2	7.21			7.21	5.70%	94.30%	
Degradación de juntas	m	3	15.80		11.60	27.40	54.80%	45.20%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

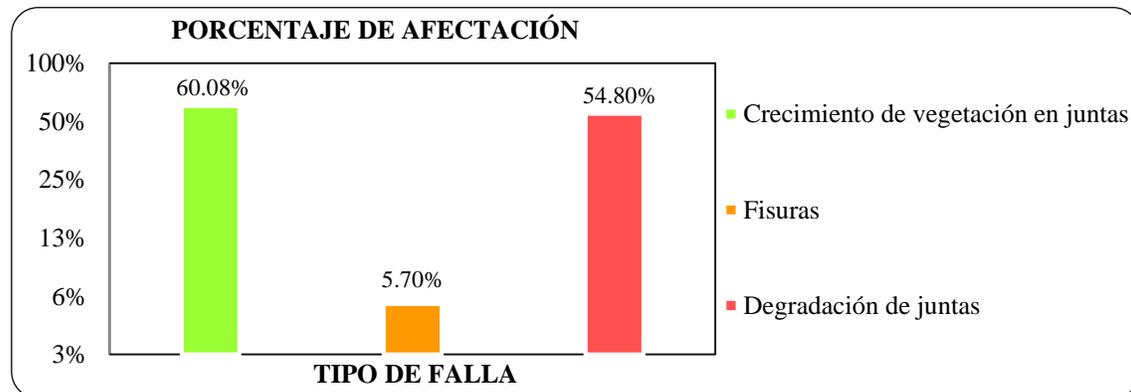
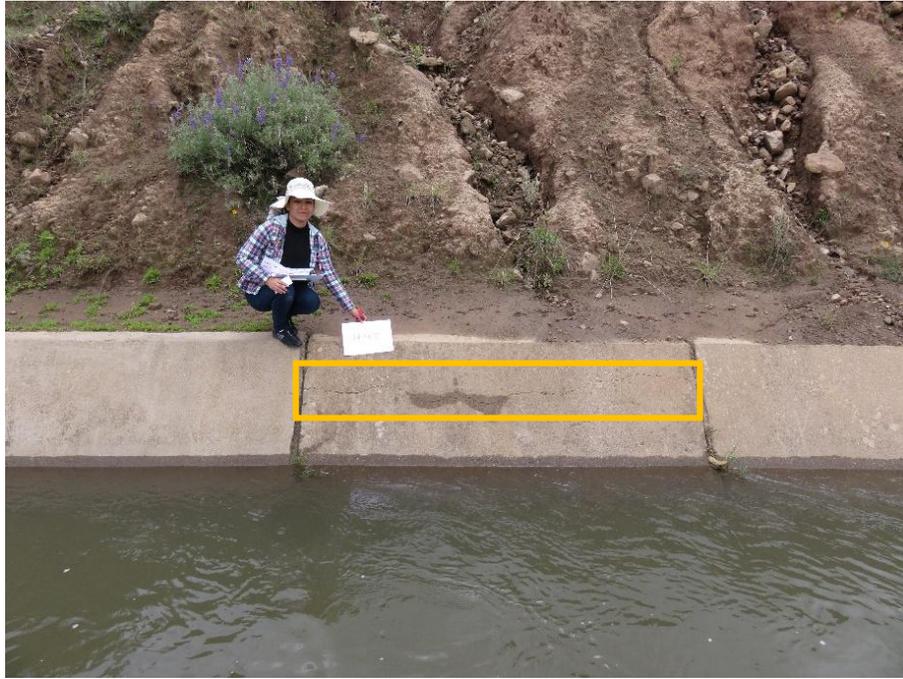
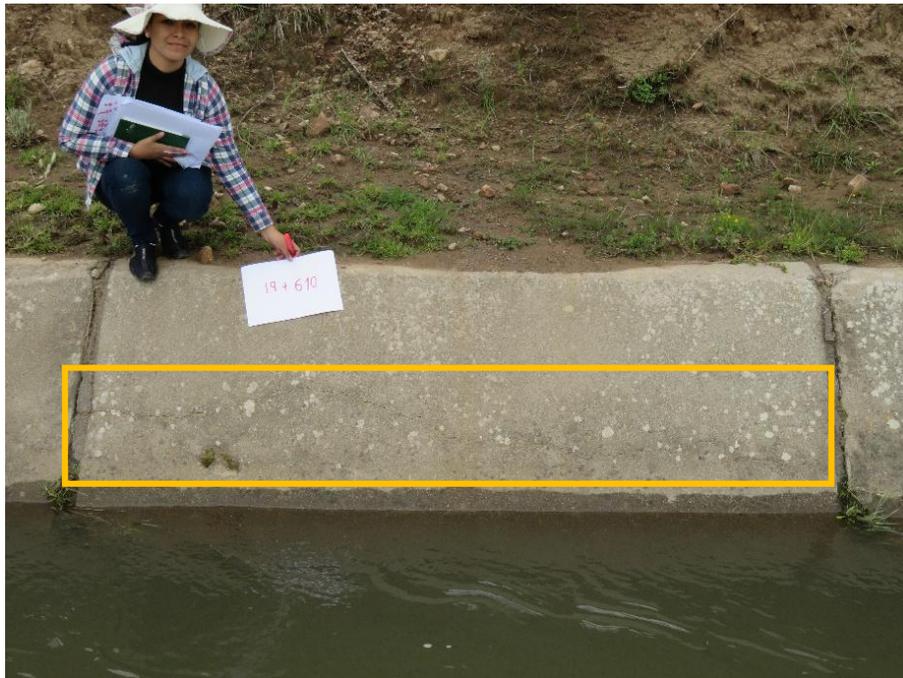


Gráfico 45: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 45.



Fotografía 39: Presencia de fisuras longitudinal en todo el paño, de la unidad de muestra 45.



Fotografía 40: Presencia de fisuras en el km. 19+610, de la unidad de muestra 45.

Unidad de muestra 46:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 46.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 46, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 53.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 83.80% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 46, el cual se observa en el gráfico 46.

Tabla 53. Evaluación de la unidad de muestra 46.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 46									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	660	@	19	+	720		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	21.05		20.85		41.90	83.80%	16.20%
Degradación de juntas	m	3	14.20		9.30		23.50	47.00%	53.00%

Fuente: Elaboración propia (2017).

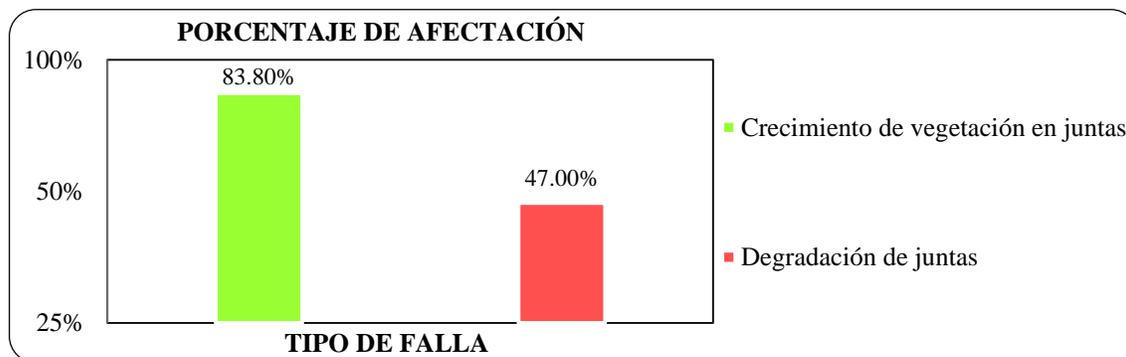


Gráfico 46: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 46.

Unidad de muestra 47:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 47.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 47, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 54.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 85.30% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 47, el cual se observa en el gráfico 47.

Tabla 54. Evaluación de la unidad de muestra 47.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 47									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	720	@	19	+	780		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	21.25	21.40	42.65	85.30%	14.70%		
Degradación de juntas	m	2,3	8.50	9.30	17.80	35.60%	64.40%		

Fuente: Elaboración propia (2017).

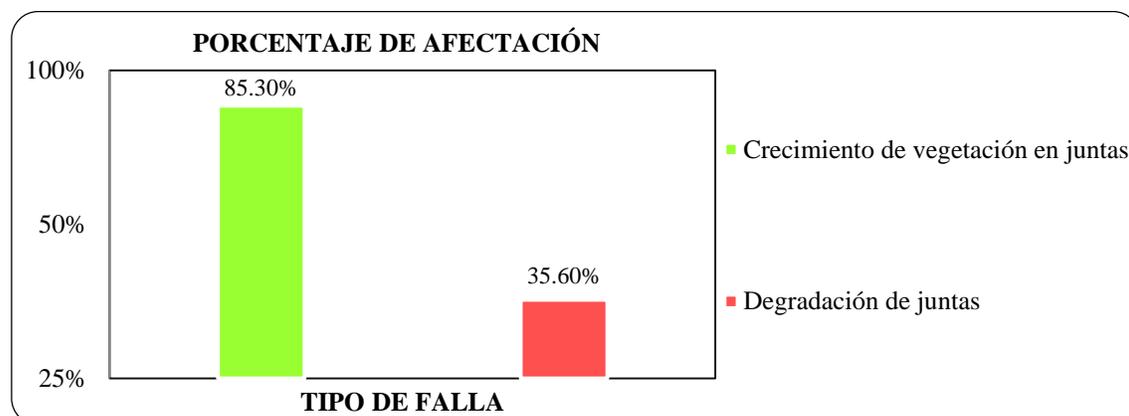


Gráfico 47: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 47.

Unidad de muestra 48:

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 48.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 48, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 55.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 77.70% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo está las más crítica para la muestra 48, el cual se observa en el gráfico 48.

Tabla 55. Evaluación de la unidad de muestra 48.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 48									
PROGRESIVA ANALIZADA:	19	+	780	@	19	+	840		
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Degradación del revestimiento	m ²	1		0.03		0.03	0.03%	99.98%	
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1		0.60		0.60	0.50%	99.50%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	20.15		18.70	38.85	77.70%	22.30%	
Degradación de juntas	m	2,3	11.92		13.05	24.97	49.94%	50.06%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

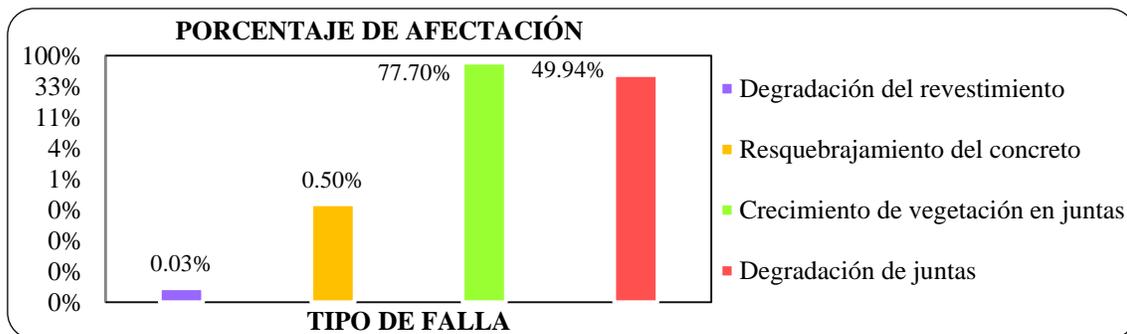


Gráfico 48: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 48.

Unidad de muestra 49: (Ver fotografía 41 y 42)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 49.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 49, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 56.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 54.00% que representa la afectación de la patología degradación de juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 49, el cual se observa en el gráfico 49.

Tabla 56. Evaluación de la unidad de muestra 49.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 49									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	840	@	19	+	900	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	14.35		12.50		26.85	53.70%	46.30%
Fisuras	m	2	7.33				7.33	5.79%	94.21%
Degradación de juntas	m	2,3	12.00		15.00		27.00	54.00%	46.00%

Fuente: Elaboración propia (2017).

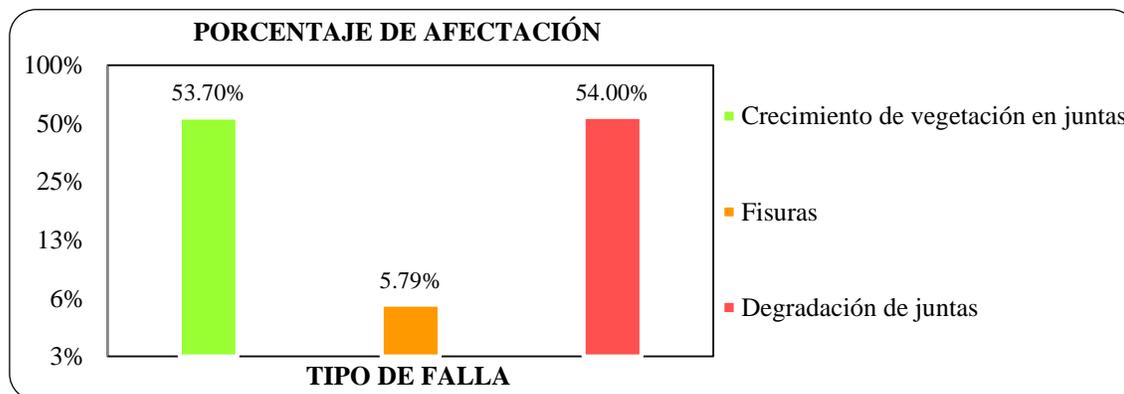
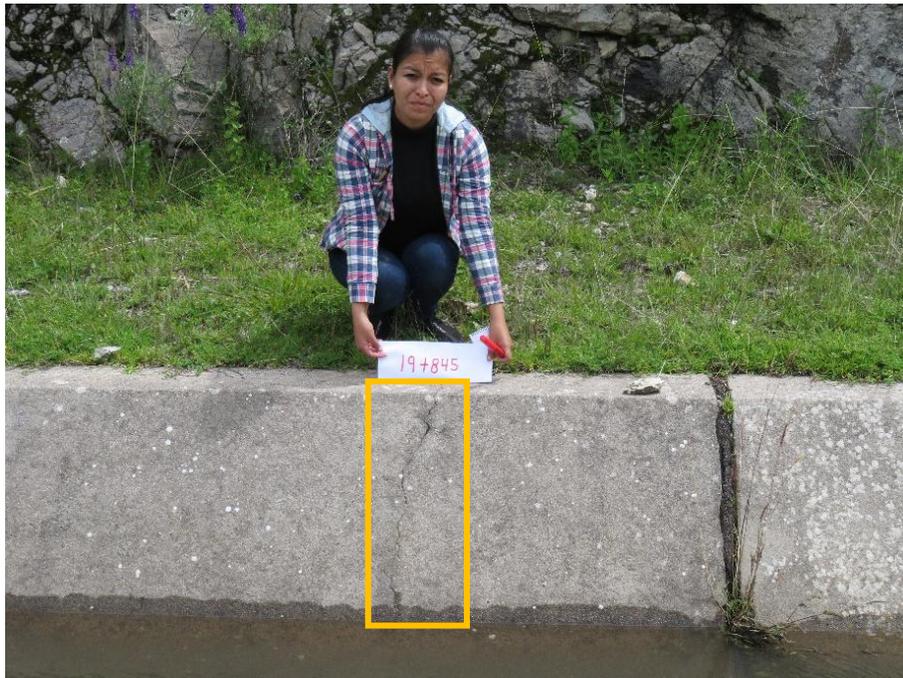


Gráfico 49: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 49.



Fotografía 41: Fisuras longitudinales en dos paños de la unidad de muestra 49.



Fotografía 42: Grietas en el km. 19+845, de la unidad de muestra 49.

Unidad de muestra 50: (Ver fotografía 43)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 50.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 50, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 57.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 69.00% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo esta la más crítica para la muestra 50, el cual se observa en el gráfico 50.

Tabla 57. Evaluación de la unidad de muestra 50.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 50									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	900	@	19	+	960	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Resquebrajamiento del concreto	m ²	1		1.08		1.08	0.90%	99.10%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	21.80		12.70	34.50	69.00%	31.00%	
Fisuras	m	2	1.15			1.15	0.91%	99.09%	
Degradación de juntas	m	2,3	13.00		13.20	26.20	52.40%	47.60%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

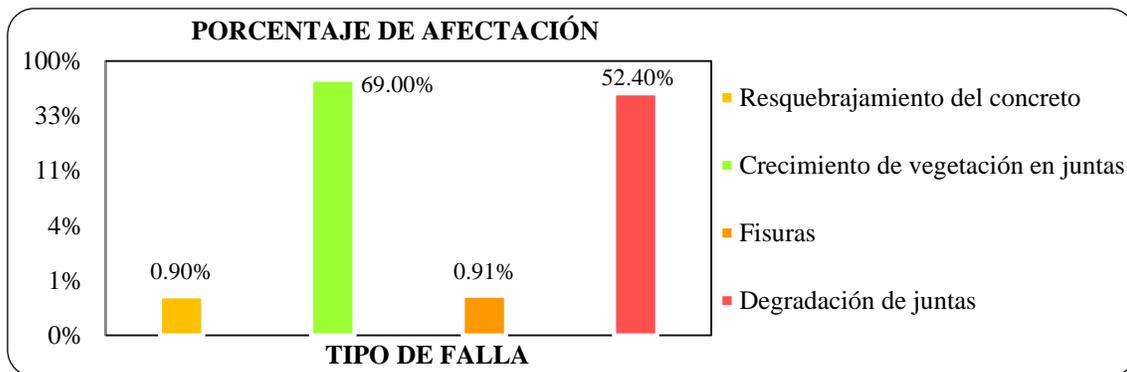


Gráfico 50: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 50.

Unidad de muestra 51: (Ver fotografía 44)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 51.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 51, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 58.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 66.00% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo está las más crítica para la muestra 51, el cual se observa en el gráfico 51.

Tabla 58. Evaluación de la unidad de muestra 51.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 51									
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	960	@	20	+	020	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	5.50		5.50		4.58%	95.42%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	3	18.10	14.90		33.00	66.00%	34.00%	
Fisuras	m	2	0.98		0.98		0.77%	99.23%	
Degradación de juntas	m	1,2	6.40	5.70		12.10	24.20%	75.80%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

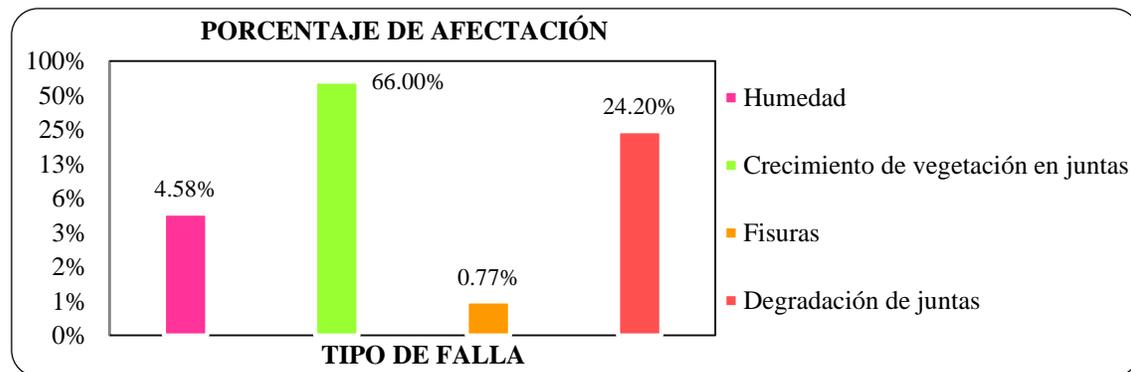


Gráfico 51: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 51.



Fotografía 43: Presencia de fisuras en el km. 19+895, de la unidad de muestra 50.



Fotografía 44: Grietas en el km. 19+987, de la unidad de muestra 51.

Unidad de muestra 52: (Ver fotografía 45 y 46)

- Con la ayuda del formato adjunto en el anexo 1, se realizó la toma de datos de campo para la unidad de muestra 52.
- Posteriormente se realizó la evaluación de la toma de datos, de acuerdo a cada patología detectada en la unidad de muestra 52, las mismas que fueron ubicadas de acuerdo a su nivel de severidad, tal como se puede observar en la tabla 59.
- Finalmente consolidando el porcentaje de afectación por cada patología encontrada en la evaluación, se tiene un 93.75% que representa la afectación de la patología crecimiento de vegetación en juntas, siendo está las más crítica para la muestra 52, el cual se observa en el gráfico 52.

Tabla 59. Evaluación de la unidad de muestra 52.

FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 52									
PROGRESIVA ANALIZADA:		20	+	020	@	20	+	040	
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL									
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN				ESTADÍSTICAS		
			MARGEN IZQUIERDO		MARGEN DERECHO		TOTAL	% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		Dimensiones				
			Longitud (m)	Área (m ²)	Longitud (m)	Área (m ²)			
Humedad	m ²	1	17.10		17.10		44.53%	55.47%	
Resquebrajamiento del concreto	m ²	2	0.21		0.21		0.55%	99.45%	
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1	8.00		7.00	15.00	93.75%	6.25%	
Fisuras	m	1	0.85		3.48	4.33	10.70%	89.30%	
Degradación de juntas	m	2	6.50		6.50		40.63%	59.38%	

Fuente: Elaboración propia (2017).

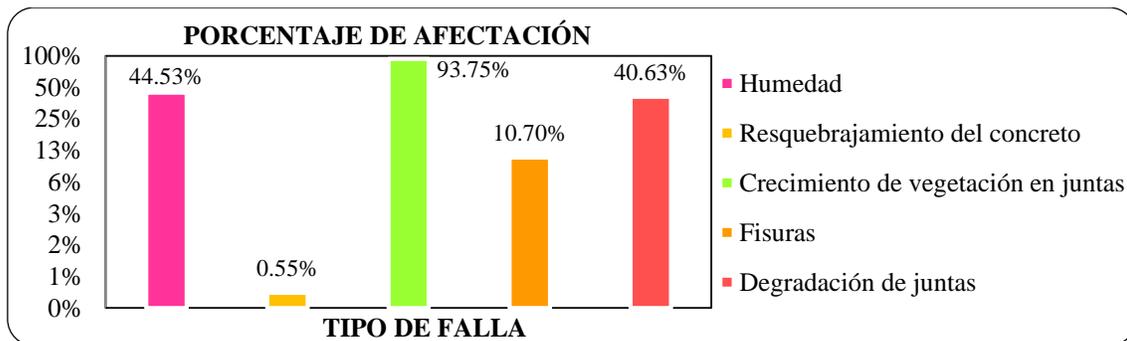


Gráfico 52: Porcentaje de afectación de las patologías de la unidad de muestra 52.



Fotografía 45: Presencia de degradación de juntas y vegetación, en la unidad de muestra 52.



Fotografía 46: Medición de la longitud y espesor de la fisura, en la unidad de muestra 52.

Tabla 60. Patologías evaluadas de la unidad de muestra 1 al 26.

ÍTEM	PROGRESIVAS ANALIZADAS						Degradación del revestimiento	Humedad	Resquebrajamiento	Crecimiento de vegetación en juntas	Fisuras	Grietas	Degradación de juntas	Desplazamiento de paneles	
							m ²	m ²	m ²	m	m	m	m	und	
1	16	+	940	@	17	+	000		39.84		28.75	0.68	32.35		
2	17	+	000	@	17	+	060		3.20		27.15	1.72	21.40		
3	17	+	060	@	17	+	120				25.80		15.00		
4	17	+	120	@	17	+	180		4.30		26.10	1.20	15.85		
5	17	+	180	@	17	+	240		2.50		21.65	3.08	13.75	1.00	
6	17	+	240	@	17	+	300		24.00		22.20	1.22	15.90		
7	17	+	300	@	17	+	384.5		14.40		15.60	1.22	10.00		
8	17	+	384.5	@	17	+	428.5	0.29	1.16		7.60	1.65	1.13	16.00	
9	17	+	428.5	@	17	+	472.5	0.70			9.80	3.31		6.80	
10	17	+	472.5	@	17	+	516.5	0.99			9.80	3.69		10.00	
11	17	+	516.5	@	17	+	561	0.40	1.77		10.10	0.98		9.70	
12	17	+	561	@	17	+	620		40.8	0.80	45.80	0.92	3.11	45.05	
13	17	+	620	@	17	+	680		4.70	0.66	24.20	0.52	0.90	21.00	
14	17	+	680	@	17	+	740		9.42		24.00	2.49	0.45	27.75	4.00
15	17	+	740	@	17	+	800		19.20	2.61	27.85	0.54	28.70		
16	17	+	800	@	17	+	860		55.88	1.57	21.45	1.05		15.00	
17	17	+	860	@	17	+	920		16.80		15.65	0.57		30.00	
18	17	+	920	@	18	+	020				7.90			18.25	
19	18	+	020	@	18	+	080		18.50		12.8			24.10	
20	18	+	40	@	18	+	100			6.22	28.4			25.25	
21	18	+	100	@	18	+	160			11.85	25.2	1.12		25.90	
22	18	+	160	@	18	+	220			3.26	21.85	0.21	0.33	28.75	
23	18	+	220	@	18	+	280			3.36	20.70			10.70	
24	18	+	280	@	18	+	340	0.22	16.8		27.05	3.65	0.22	17.25	
25	18	+	340	@	18	+	400	0.30			33.20	3.70	5.17	9.40	
26	18	+	400	@	18	+	460				20.70	0.99		13.95	

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 61. Patologías evaluadas de la unidad de muestra 27 al 52.

ÍTEM	PROGRESIVAS ANALIZADAS						Degradación del revestimiento	Humedad	Resquebrajamiento	Crecimiento de vegetación en juntas	Fisuras	Grietas	Degradación de juntas	Desplazamiento de paneles
							m ²	m ²	m ²	m	m	m	m	und
27	18	+	460	@	19	+	520	10.8					21.05	
28	19	+	520	@	19	+	580						18.45	
29	19	+	580	@	19	+	640						13.12	
30	19	+	640	@	19	+	700	4.80					17.24	
31	19	+	700	@	19	+	760						20.95	
32	19	+	760	@	19	+	820						6.85	
33	19	+	820	@	19	+	880						24.80	
34	19	+	880	@	19	+	940	19.20					24.27	
35	19	+	940	@	19	+	040	51.60					47.70	
36	19	+	040	@	19	+	100	3.60					44.00	
37	19	+	100	@	19	+	160						28.15	
38	19	+	160	@	19	+	220						32.95	
39	19	+	220	@	19	+	280						39.65	
40	19	+	280	@	19	+	340						27.45	
41	19	+	340	@	19	+	400						27.72	
42	19	+	400	@	19	+	460	3.75					23.25	
43	19	+	460	@	19	+	520						26.65	
44	19	+	520	@	19	+	580						17.50	
45	19	+	580	@	19	+	640						27.40	
46	19	+	640	@	19	+	700						23.50	
47	19	+	700	@	19	+	760						17.80	
48	19	+	760	@	19	+	820	0.03		0.60			24.97	
49	19	+	820	@	19	+	880						27.00	
50	19	+	880	@	19	+	940			1.08			26.20	
51	19	+	940	@	20	+	000	5.50					12.10	
52	20	+	000	@	20	+	040	17.10	0.21	15.00	4.33		6.50	
TOTAL							2.93	375.22	32.22	1,401.48	75.12	60.09	1,106.32	5.00

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 62. Resumen total de patologías encontradas en el canal de derivación.

ÍTEM	TIPO DE FALLA	PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	LONGITUD Y ÁREA AFECTADA	UND.
1	Degradación del concreto	0.05%	2.93	m ²
2	Humedad	6.41%	375.22	m ²
3	Resquebrajamiento	0.55%	32.22	m ²
4	Crecimiento de vegetación en juntas	52.67%	1,401.48	m
5	Degradación de juntas	41.58%	1,106.32	m
6	Fisuras	1.20%	75.12	m
7	Grietas	0.96%	60.09	m
8	Desplazamiento de paneles	0.18%	5.00	unidad

Elaboración propia (2017).

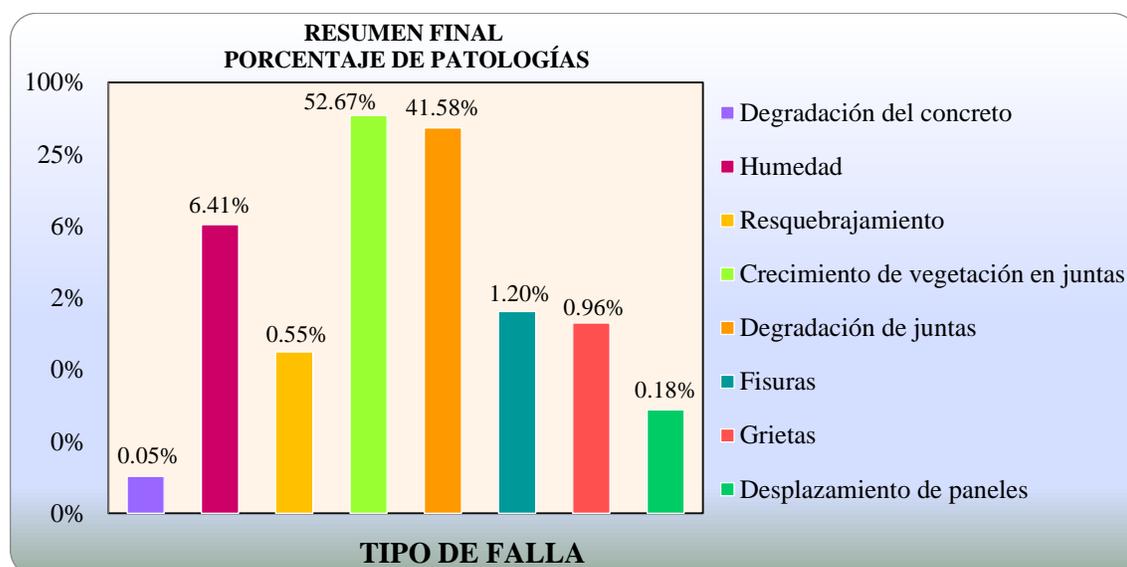


Gráfico 53: Porcentaje total de afectación de las patologías del concreto en el canal.

Tabla 63. Resumen de resultados en el tramo de evaluación km. 16+940 al km. 20+040.

PATOLOGÍAS	UNIDAD DE MEDIDA	PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	PORCENTAJE DE CALIFICACIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD
Degradación del concreto	m ²	0.05%		
Humedad	m ²	6.41%	2.34%	Leve
Resquebrajamiento	m ²	0.55%		
Crecimiento de vegetación en juntas	m	52.67%	52.67%	Alto
Degradación de juntas	m	41.58%	41.58%	Moderado
Fisuras	m	1.20%	1.08%	Leve
Grietas	m	0.96%		
Desplazamiento de paneles	unidad	0.18%	0.18%	Leve

Elaboración propia (2017).

Tabla 64. Porcentaje de área afectada y no afectada en la evaluación del canal.

PATOLOGÍAS	UNIDAD DE MEDIDA	ÁREA Y LONGITUD EVALUADA	PORCENTAJE AFECTADO	PORCENTAJE NO AFECTADO
Degradación del concreto	m ²	5,894.20	0.05%	99.95%
Humedad	m ²	5,894.20	6.41%	93.59%
Resquebrajamiento	m ²	5,894.20	0.55%	99.45%
Crecimiento de vegetación	m	6,282.36	52.67%	47.33%
Degradación de juntas	m	6,282.36	41.58%	58.42%
Fisuras	m	2,476.00	1.20%	98.80%
Grietas	m	2,476.00	0.96%	99.04%
Desplazamiento de paneles	unidad	2,508.00	0.18%	99.82%

Elaboración propia (2017).

Tabla 65. Niveles de severidad de las patologías de la evaluación total.

PATOLOGÍAS	UNIDAD DE MEDIDA	PORCENTAJE DE AFECTACIÓN	PORCENTAJE DE CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN
Degradación del concreto	m ²	0.05%	2.34%	Leve
Humedad	m ²	6.41%		
Resquebrajamiento	m ²	0.55%		
Crecimiento de vegetación	m	52.67%	52.67%	Alto
Degradación de juntas	m	41.58%	41.58%	Moderado
Fisuras	m	1.20%	1.08%	Leve
Grietas	m	0.96%		
Desplazamiento de paneles	unidad	0.18%	0.18%	Leve

Elaboración propia (2017).

4.2. Análisis de resultados.

- Luego de haber obtenido los porcentajes de afectación de cada una de las patologías existentes en el canal de derivación para suministro de agua cruda, se determinó que el mayor porcentaje de incidencia de las patologías identificadas corresponde al crecimiento de vegetación en juntas de dilatación, seguido de la degradación de juntas, patologías por humedad y en un porcentaje menor las patologías: fisuras, grietas, degradación del concreto, resquebrajamiento y desplazamiento de paneles.
- La patología con mayor porcentaje de afectación a la estructura hidráulica es el crecimiento de vegetación en juntas, esta patología en el estudio realizado en los 3.08 kilómetros corresponde a 1,401.48 metros, que representa el 52.67% del total. Esta patología ocurre generalmente en las juntas de dilatación del canal, ya que en estos espacios se puede acumular fácilmente material orgánico en la cual se puede enraizar la vegetación, ya que tiene presencia de abundante agua; el crecimiento descontrolado de vegetación en juntas podría ocasionar disminución de la velocidad y por consiguiente la acumulación de sedimento en zonas de baja velocidad, de no tratarse adecuadamente esta patología, la presencia de la raíces de algunos tipos de vegetación se harían permanente en presencia de la humedad, lo que generaría un descontrol en juntas.
- La degradación de juntas también es una de las patologías con mayor incidencia en el canal, el total de área afectada corresponde a 1,106.32 metros

con un porcentaje de afectación total de 41.58% en todo el tramo evaluado. Una atención especial debe ser dada a esta patología por ser una de las principales causas de pérdida de agua por infiltración en canales de irrigación, sus causas son las más variadas, entre las que destacan el término de la vida útil de la junta, ocasionando la degradación de los materiales que la constituyen, el mantenimiento inadecuado o la inexistencia de ella. Para dar solución a este tipo de patología se debe remover el material impermeabilizante de la junta para adicionar asfalto o Sikaflex®-2C NS EZ Mix, ya que es un sellante elastomérico de poliuretano bicomponente.

- La evaluación y toma de datos de campo nos indicaron la presencia de humedad temporal, el área total afectada por esta patología corresponde a 375.22 m², representando un porcentaje de afectación de 6.41% del total del área evaluada en la visita de campo. Una de las causas de aparición de este fenómeno es la presencia de arcilla en el agregado a utilizarse, esta arcilla se satura con la presencia de agua y origina este tipo de patología; otra causa de gran importancia es la presencia de agua detrás de la losa del canal, generalmente por la existencia de agua subterránea o la cercanía de una quebrada sin el tratamiento adecuado, la solución para este tipo de patología es realizar un drenaje en la superficie de contacto con el agua y de esta manera evacuarla o incorporarla al canal si se trata de agua de buena calidad.
- Las siguientes patologías de menor incidencia pero de gran importancia son las fisuras con un área total afectada de 75.12 m, que representa el 1.20% y las grietas con una área afectada de 60.09 m, que representa el 0.96% del área

afectada en el concreto, el canal tiene deficiencias de fallas estructurales por la presencia casi continua de fisuras y grietas visibles, también existen fisuras microscópicas las que están en proceso de aumento, se constató filtración de agua subterránea a través de estas fisuras algunas a chorro debido a la presión que existe internamente, las causas que han producido el fisuramiento y agrietamiento del concreto del canal, 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.

- En la evaluación de la unidad de muestra 14 se puede apreciar el desplazamiento de paneles con un nivel de severidad alto (Ver fotografía 13,14 y 15 de la unidad de muestra 14), con un porcentaje de afectación de 0.18% del total de paños. Esta patología es causada normalmente por dos fenómenos, sub presión o movimiento en el suelo de fundación del canal, para ello se debe realizar el control de la superficies freática implantando un sistema de drenaje sub superficial, en el caso de la inexistencia de uno, o corrección del drenaje ya existente, si el problema es causado por movimiento de suelo de fundación, los siguientes procedimientos deben ser implementados: retirar la placa desplazada para inspección de ésta y del suelo de fundación, tratamiento del suelo en el lugar o sustitución del mismo, reubicación de la placa retirada o ejecución de nueva placa. Si esta patología es causada por una combinación de los problemas antes mencionados, los

- procedimientos son similares, corrigiendo primero la subpresión y posteriormente el suelo de fundación como se ha descrito anteriormente.
- El total de área afectada de la degradación del concreto para los 3.08 kilómetros corresponde a 2.93 m², el porcentaje de afectación total de la muestra corresponde al 0.05% 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 de severidad. 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, ya que el canal se encuentra en una cota de 3708 msnm en Campanayoc. 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.
 - El resquebrajamiento es otras de las patologías que afecta a la estructura hidráulica con una área total de afectación de 32.22 m², que representa el 0.55% del área total de evaluación.

V. Conclusiones.

- El estado actual del canal es de regular conservación, 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 afectando su capacidad de conducción, porque presenta las siguientes patologías como: el crecimiento de vegetación (m) tiene un porcentaje de afectación de 52.67% y un porcentaje no afectado de 47.33%, la degradación de juntas (m) tiene un porcentaje de afectación 41.58% y un porcentaje no afectado de 58.42%, la degradación del concreto, humedad y resquebrajamiento (m²) tiene un porcentaje de afectación de 2.34% y un porcentaje no afectado de 97.66%, las fisuras y grietas (m) tiene un porcentaje afectado de 1.08% y un porcentaje no afectado de 98.92%, y finalmente el desplazamiento de paneles (unidad) tiene un porcentaje de afectación de 0.18% y un porcentaje no afectado de 99.82%.
- En la evaluación y diagnóstico de los 3.08 kilómetros que se realizó en el canal de derivación para suministro de agua cruda a la ciudad de Ayacucho, se ha encontrado las siguientes patologías con sus respectivas áreas y porcentajes de afectación a la estructura hidráulica como son: la degradación del concreto (0.05%), desplazamiento de paneles (0.18%), resquebrajamiento (0.55%), grietas (0.96%), fisuras (1.20%), humedad (6.41%), degradación de juntas (41.58%) y el crecimiento de vegetación en juntas (52.67%) de la evaluación total analizada, de las cuales el crecimiento de vegetación en juntas y

degradación de juntas son las que se presentan con mayor frecuencia e incidencia.

- Considerando el porcentaje de calificación del área afectada por cada patología encontrada en el tramo de evaluación del canal, se observa que la estructura hidráulica presenta diversos niveles de severidad en las patologías: el crecimiento de vegetación en juntas tiene un nivel de severidad alto con un 52.67% de afectación, la degradación de juntas tiene un nivel severidad moderado con un 47.13% de afectación, la degradación del concreto, humedad y resquebrajamiento tienen un nivel de severidad leve con 2.34% de afectación, las fisuras y grietas tienen un nivel de severidad leve con 1.08% de afectación, y el desplazamiento de paneles tiene un nivel de severidad leve con 0.18% de afectación a la estructura hidráulica del total de paños evaluados.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Se recomienda realizar el mantenimiento del canal de forma periódica, con la finalidad de evitar el incremento de las patologías en el concreto, utilizando materiales seleccionados y de buena calidad, siguiendo las recomendaciones de uso en las especificaciones técnicas.
- Se recomienda también contratar los servicios de personal obrero calificado para realizar la eliminación de la vegetación en las juntas.
- Se recomienda coordinar con la Junta de Usuarios del Distrito de Riego de Ayacucho (JUDRA) para que los beneficiarios regantes de este canal de derivación eviten realizar daños al sistema hidráulico, ya que en las visitas realizadas al canal se pudo verificar la existencia de conexiones con sifonamiento y tuberías por las paredes laterales, base y talud del canal.
- Se recomienda a la Oficina de Operaciones y Mantenimiento (OPEMAN) solicitar autorización del uso del recurso hídrico a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para realizar proyectos de irrigación en las que se incluya reservorios de cabecera, incluyendo los sistemas de riego tecnificado (aspersión o goteo), para evitar el uso inadecuado del agua por la agricultura tradicional, y así poder incrementar la dotación de agua para consumo humano, ya que actualmente se dispone de un caudal de 450 litros por segundo, a consecuencia del crecimiento demográfico de la capital del Departamento de Ayacucho.

- Se recomienda realizar el cambio de los paneles de la unidad de muestra 14, entre las progresivas 17+680 a 17+740, ya que en este kilometro se pudo presenciar gran cantidad de pérdida de agua por infiltración, debido al desplazamiento de los paneles causada por los movimientos en los suelos de fundación y la presencia de grietas en el concreto.
- La ley N° 30215, promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, se aplica a las personas naturales o jurídicas, que promuevan, diseñen e implementen mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros, señalados en el reglamento de la presente Ley. Los servicios ecosistémicos constituyen patrimonio de la nación. En la cual SEDA Ayacucho usa del canal de derivación un aproximado del 20% y deposita el 2% de sus ingresos a una cuenca intangible, con la finalidad de desarrollar un proyecto de inversión en la cuenca alta del río Cachi, para así poder incrementar la capacidad hídrica de la cuenca alta. Otros usuarios de este canal de derivación son la Junta de Usuarios del Distrito de Riego de Ayacucho (JUDRA) y Electrocentro, por lo cual se recomienda que estas dos instituciones también realicen la retribución de servicios ecosistémicos por el uso del agua.

Referencias bibliográficas

1. 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.
2. Juárez Morataya. “Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II”. [Tesis de graduación para optar el título de ingeniera civil] Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2004.
3. Carranza Calisaya E. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de monte común, desde el tramo 1+000 al 1+500 ubicado en el anexo Villa las Mercedes del Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Áncash”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.
4. 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.
5. 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.
6. 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.

7. 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.
8. Tabacchi Orbegozo R. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del Distrito de Culebras, Provincia de Huarvey, Departamento de Áncash”. Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
9. Vivar Álvarez M. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Áncash”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015.
10. Espir Nureña J, Morales Leiva J. “Evaluación de fenómenos hidráulicos en el canal chaquin del sistema de riego del valle de virú primer tramo”. [Tesis para optar el título de ingeniero civil] Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015.
11. Rivva López E. Materiales para el concreto. Lima, Perú: Fondo editorial ICG; 2010.
12. Segerer CD, Infante PS. Obras de conducción. Argentina; 2015.
13. Rodríguez Ruíz P. Hidráulica II; 2008.
14. Autoridad Nacional del Agua. Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico; 2010.
15. Ven Te Chow. Hidráulica de canales abiertos. Colombia: Editorial Nomos; 2004.

16. Villón Béjar M. Hidráulica de canales. Lima, Perú: Editorial Villón; 2007.
17. Coronado del Águila F. Diseño y construcción de canales. Lima, Perú: Editorial el Monitor; 1992.
18. Rossell Calderón CA. Irrigación. Lima, Perú. Segunda edición; 1998.
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. United States of América; 1996.
22. Morgado de Almeida FM. Impermeabilização de canais de rega a céu aberto. [Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil] Instituto Superior Técnico, Univesidade Técnica de Lisboa; 2008.
23. SIKA. Catálogo de productos y soluciones. Lima, Perú; 2015.
24. Bureau of Reclamation. Construção de projetos de irrigação brasília; 2002.
25. National Ready Mixed Concrete Association. El concreto en la práctica; 2012.
26. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. México, Quinta edición; 2006.
27. Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. Estadística. 4ta edición Mc. Graw-Hill. México; 2009.
28. Domínguez J. Código de ética para la investigación. Chimbote, Perú. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.

Anexos

Posibles reparaciones

GRIETAS Y FISURAS	SOLUCIÓN
	<p>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 bicomponente. Tiene un curado químico y una consistencia autosoportante. Eficaz para uso en ambientes sumergidos, tales como juntas en canales de irrigación y reservorios.</p>

DEGRADACIÓN DEL CONCRETO	SOLUCIÓN
	<p>Primero se debe hacer una inspección para determinar el grado de degradación o desgaste superficial de la placa.</p> <p>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.</p>

DESPLAZAMIENTO DE PANELES	SOLUCIÓN
	<p>La única forma de remediar el problema es hacer la corrección de las causas. El control de la superficie freática debe realizarse con la implantación de un sistema de drenaje sub superficial, en el caso de la inexistencia de uno, o corrección del drenaje ya existente.</p> <p>Si esta patología es causada por una combinación de los problemas antes mencionados, los procedimientos son similares, corrigiendo primero la subpresión y posteriormente el suelo de fundación como se ha descrito anteriormente.</p>

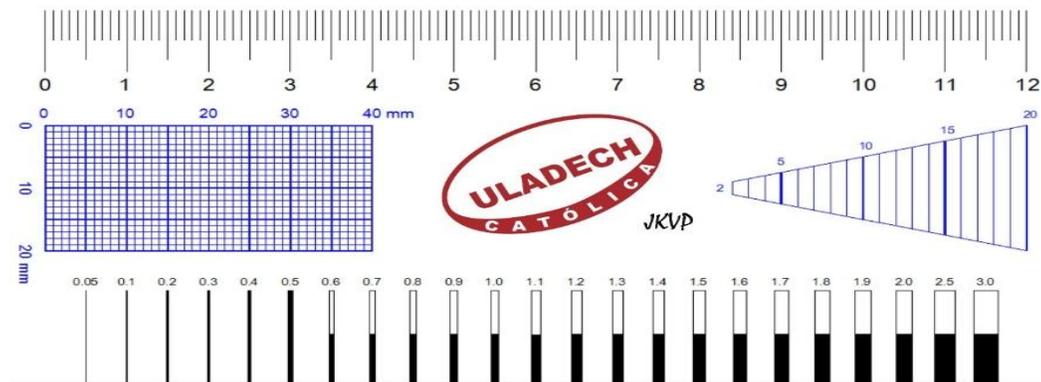
DEGRADACIÓN DE JUNTAS	SOLUCIÓN
	<p data-bbox="824 275 1365 489">El sellado de juntas podrán ser rellenas con una mezcla de asfalto RC-250 con una dosificación adecuada hasta una profundidad de 3 cm.</p> <p data-bbox="824 548 1365 678">También se puede utilizar Sikaflex®-11 FC Plus, ya que es un sellador elastomérico de juntas.</p>

CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN	SOLUCIÓN
	<p data-bbox="824 846 1365 1234">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.</p>

Anexo 1: Ficha para recojo de información de datos en campo.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
TIPO DE FALLA	MARGEN	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES		
			LARGO	ANCHO	ALTO
PROGRESIVA:		@			
Degradación del concreto					
Humedad					
Resquebrajamiento					
Crecimiento de vegetación en juntas					
Fisuras					
Grietas					
Degradación de juntas					
Desplazamiento de paneles					

Elaboración propia (2017).

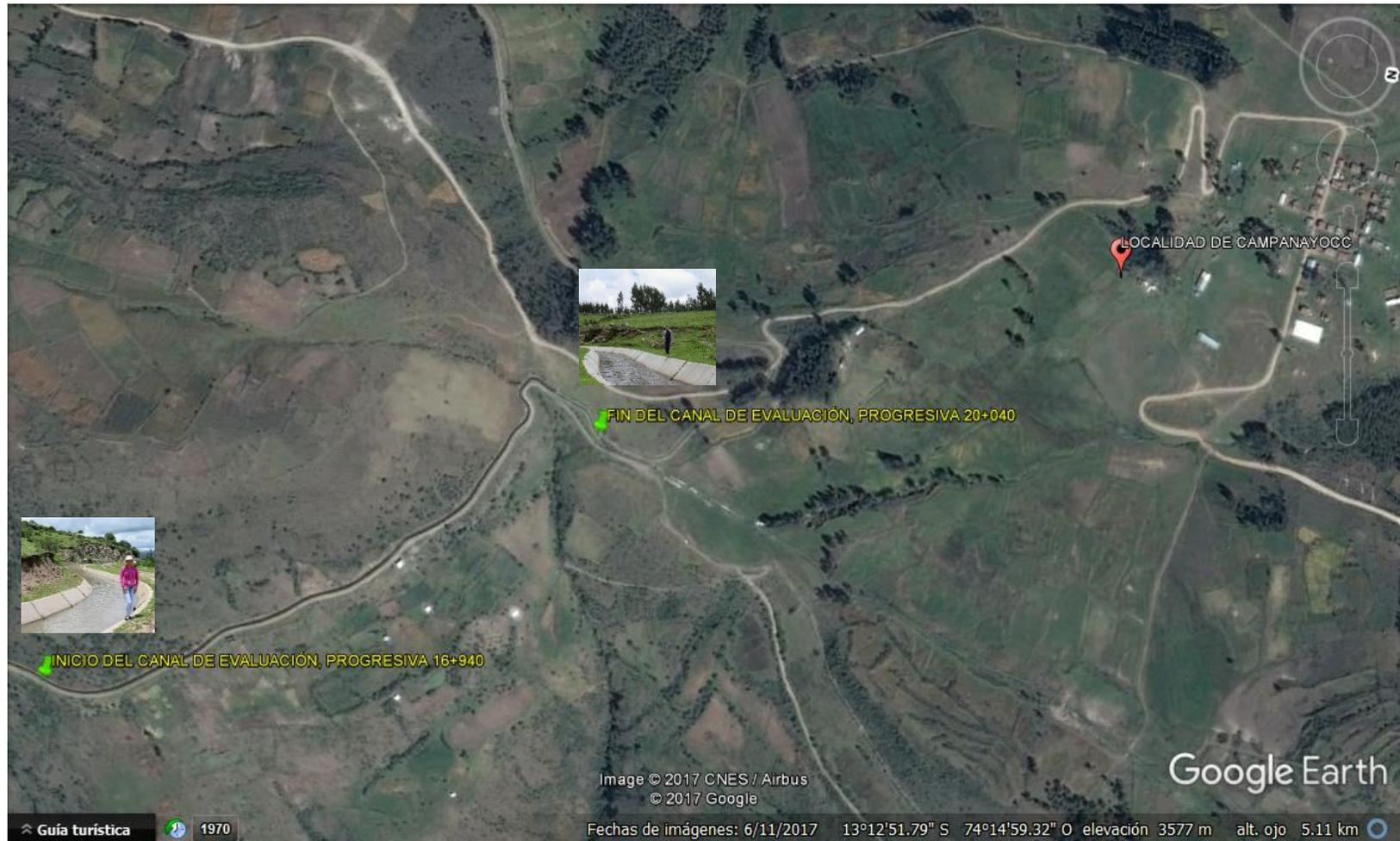


Regla para medir ancho de fisuras y grietas.

Anexo 2: Ficha de inspección de patologías para procesamiento de datos.

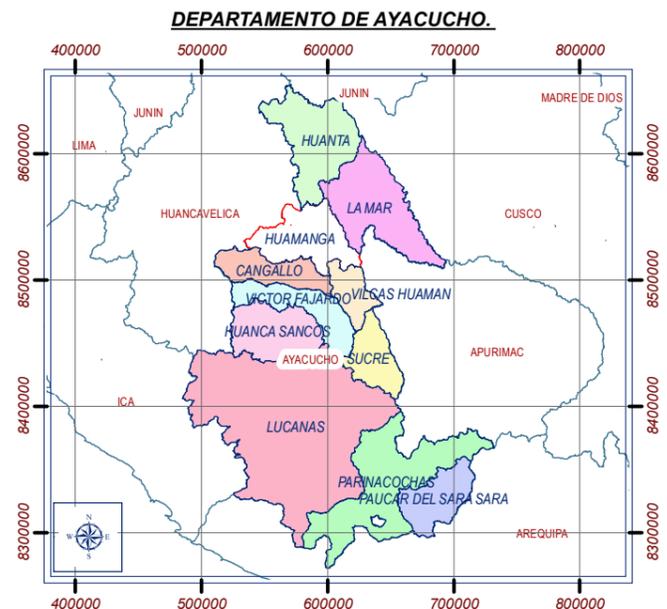
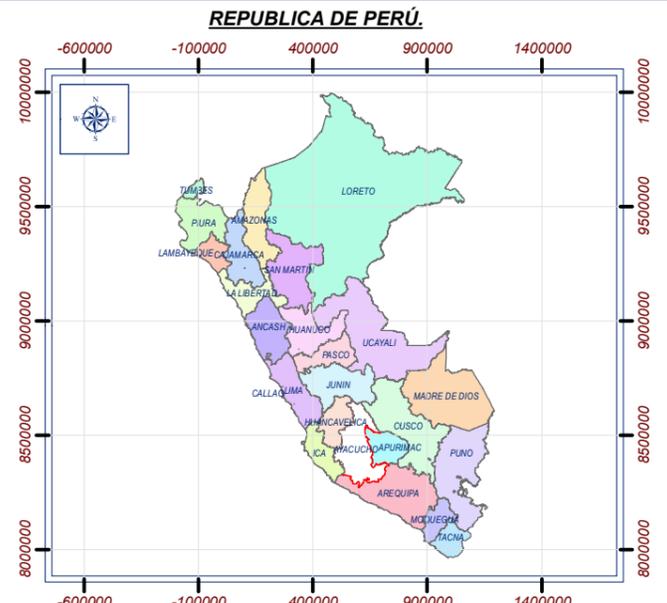
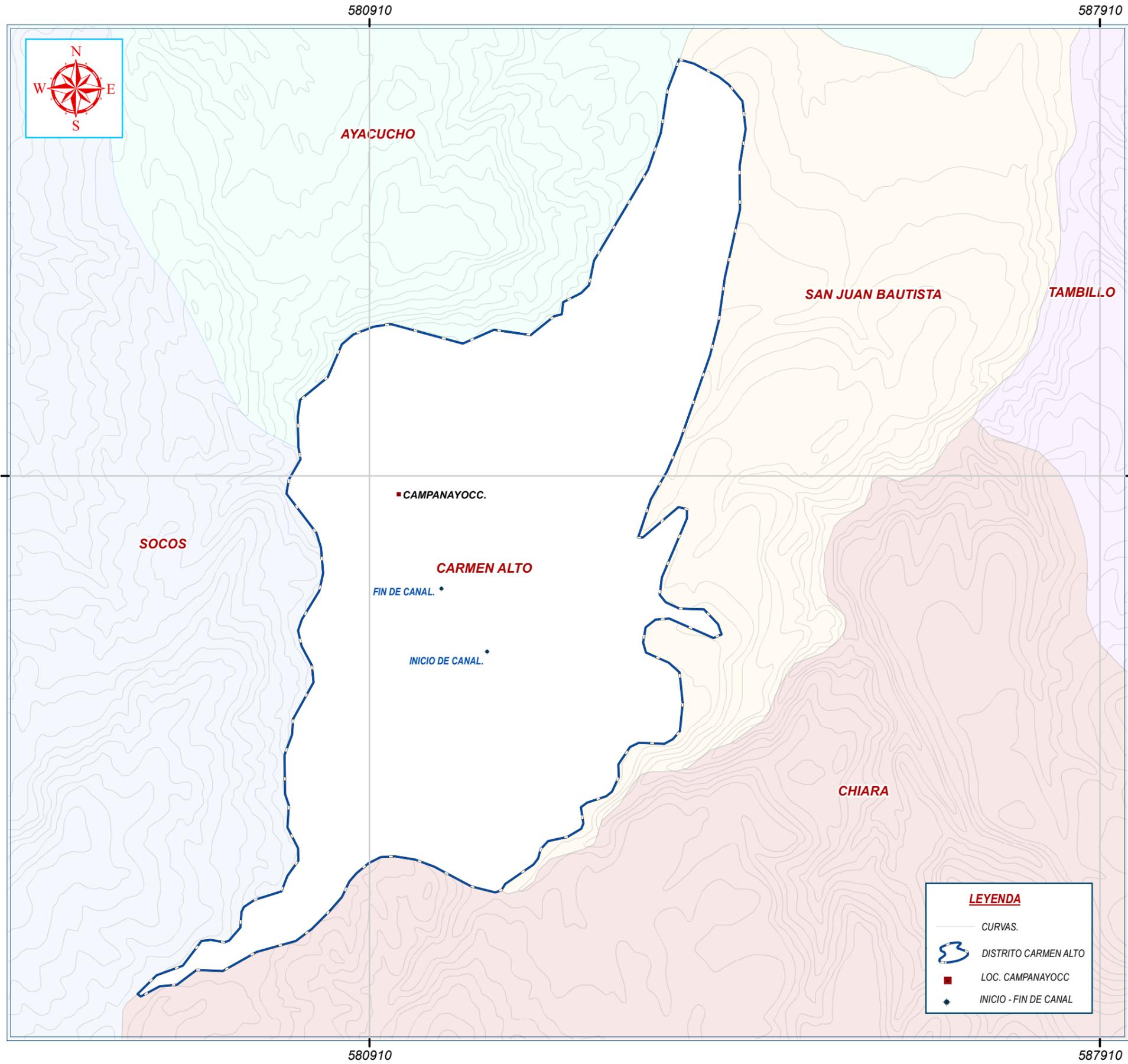
FICHA DE INSPECCIÓN DE PATOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA: 1											
PROGRESIVA ANALIZADA:		19	+	500	@	17	+	560			
ESTADO SITUACIONAL DEL CANAL											
TIPO DE FALLA	UNIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	MÁRGENES DEL CANAL DE DERIVACIÓN						TOTAL	ESTADÍSTICAS	
			MARGEN IZQUIERDO			MARGEN DERECHO				% AFECTADO	% NO AFECTADO
			Dimensiones		SUB TOTAL	Dimensiones		SUB TOTAL			
			Longitud (m)	Área (m²)		Longitud (m)	Área (m²)				
Degradación del revestimiento	m ²	1			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Humedad	m ²	2			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Resquebrajamiento del concreto	m ²	3			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Crecimiento de vegetación en juntas	m	1			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Fisuras	m	2			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Grietas	m	3			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Degradación de juntas	m	1			0.00			0.00		0.00%	100.00%
Desplazamiento de paneles	und.	2			0.00			0.00		0.00%	100.00%

Anexo 3: Ubicación del área de la investigación del canal de derivación para suministro de agua cruda
“Salida del túnel Ichucruz – Campanayoc, Km. 16+940 al 20+040”.



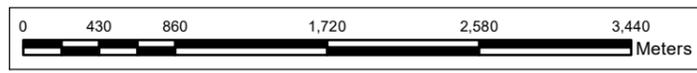
Fuente: Google Earth (2017).

MAPA DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



LEYENDA

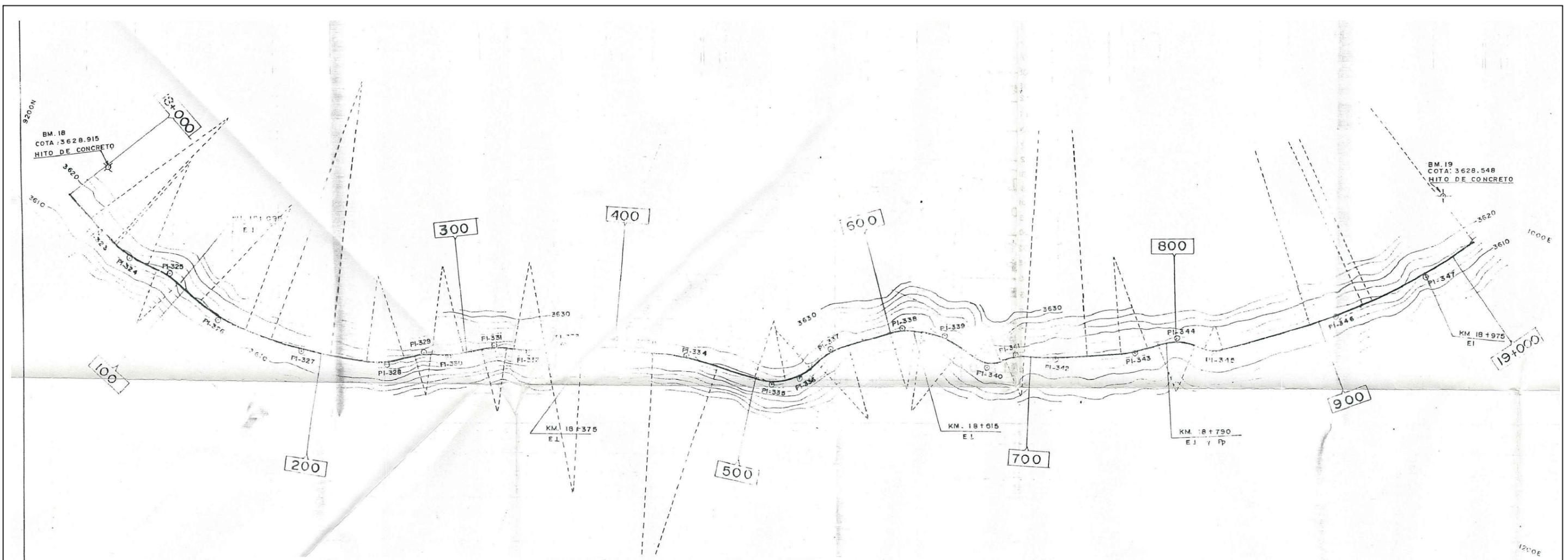
- CURVAS.
- DISTRITO CARMEN ALTO
- LOC. CAMPANAYOCC
- INICIO - FIN DE CANAL



ESCALA GRAFICA

1:40,000
ESCALA TEXTO.

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		PROYECTO: EVALUACION Y DIAGNOSTICO DE PATALOGIAS EN EL CONCRETO DEL CANAL DE DERIVACION PARA SUMINISTRO DE AGUA CRUDA, SALIDA TUNEL ICHUCRUZ - CAMPANAYOCC, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, OCTUBRE - 2017	
TESISTA: JACKELINE KETTY VALVERDE PEREZ.		DISTRITO : CARMEN ALTO	
ASESOR : ING. MAX KLIZMAN PRÉTEL CASAICO.		PROVINCIA: HUAMANGA.	
LUGAR : SALIDA TUNEL ICHUCRUZ - CAMPANAYOCC		REGION : AYACUCHO	
FECHA:		PLANO : UBICACION	
ELABORADO:	EVALUACIÓN:	ESCALA:	
OCT - 2017	JKVP	1/40,000	



N	S	OC	PI	Tg m	LC m	PC	PI	PT
323	I	10° 41' 00"	115.00	10.75	21.44	18+021.68	18+032.44	18+043.13
324	I	18° 25' 30"	77.00	12.49	24.76	044.42	056.91	069.18
325	D	22° 40' 06"	41.00	8.22	16.22	077.37	085.59	093.59
326	I	22° 40' 33"	91.00	18.25	36.01	111.11	129.36	147.13
327	I	13° 28' 15"	188.00	22.20	44.20	163.64	185.84	207.84
328	I	25° 20' 42"	61.00	13.72	26.98	233.42	247.14	260.41
329	D	23° 16' 54"	28.00	5.77	11.38	267.01	272.78	278.39
330	I	18° 54' 18"	61.39	10.22	20.25	278.39	288.61	298.64
331	D	23° 58' 45"	44.00	9.34	18.41	309.25	318.60	327.67
332	I	20° 31' 48"	62.00	11.23	22.22	332.23	343.46	354.45
333	D	14° 09' 45"	99.82	12.40	24.67	354.45	366.85	379.12
334	D	14° 36' 03"	172.00	22.03	43.83	428.35	450.38	472.18
335	I	28° 00' 30"	43.00	10.72	21.02	498.29	509.02	519.32
336	I	33° 04' 24"	34.39	10.21	19.85	519.32	529.53	539.17
337	D	27° 14' 39"	52.00	12.60	24.73	545.32	557.92	570.04
338	D	24° 16' 15"	40.00	8.60	16.94	598.89	607.49	615.83
339	D	30° 17' 57"	55.00	14.89	29.09	620.52	635.41	649.60
340	I	61° 12' 33"	18.00	10.65	19.23	658.35	669.00	677.58
341	D	21° 32' 51"	27.00	6.62	12.98	681.87	688.49	694.85
342	I	07° 48' 24"	325.22	22.19	44.31	694.85	717.04	739.16
343	I	15° 04' 30"	68.00	9.00	17.89	761.36	770.36	779.25
344	D	10° 18' 36"	34.00	12.48	23.92	787.71	800.19	811.63
345	I	37° 15' 03"	18.00	6.07	11.70	819.16	825.23	830.87
346	I	07° 11' 57"	303.00	19.06	38.07	892.39	911.45	930.46
347	I	12° 42' 00"	372.00	39.61	78.91	18+936.36	18+975.98	19+015.27

PROYECTO: **EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO DEL CANAL DE DERIVACIÓN PARA SUMINISTRO DE AGUA CRUDA, SALIDA TÚNEL ICHUCRUZ - CAMPANAYOCC.**

LUGAR : CAMPANAYOCC	PLANO: PLANTA		LAMINA:	
DISTRITO : CARMEN ALTO			P-01	
PROVINCIA : HUAMANGA	DISEÑO: Jackeline Valverde P.	DIBUJO: Jackeline Valverde P.		REVISADO: ULADECH
DPTO : AYACUCHO	APROBADO:	ESCALA: INDICADA		FECHA: OCTUBRE 2017