



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL SANTA
ISABEL, DESDE LA PROGRESIVA KM 0+050 HASTA
KM 1+175, DISTRITO DE BERNAL, PROVINCIA DE
SECHURA, REGIÓN PIURA, OCTUBRE 2018.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. ANGEL TUME CHAPILLIQUEN

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA - PERÚ
2018

1.- Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva Km 0+050 hasta Km 1+175, Distrito de Bernal, Provincia Sechura y Región Piura, octubre del 2018.

Firma del jurado y asesor.

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

Presidente

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

Miembro

Ing. Orlando Valeriano Suárez Elías

Miembro

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

Asesor

3.- Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.

Agradecimiento.

Quiero agradecer a Dios por guiarme en el camino del bien, A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional, A mis profesores por sus enseñanzas brindadas durante toda la carrera y así poder culminar con éxito una etapa más de mi vida, para servir a la sociedad aplicando mis conocimientos, y así aportar en Mi progreso personal y profesional, a la vez de mi Familia y de mi País.

Dedicatoria.

Este trabajo va dedicado a Dios, por permitirme llegar hasta este punto y darme salud para así poder cumplir mis objetivos.

A mi Madre por ser mi guía en mí caminar, con su cariño infinito hacia mi persona;

A mi Padre por sus consejos, ya que sin él no hubiese podido lograr todos mis objetivos;

A mis Hermanos por su apoyo incondicional, que siempre están presentes en los momentos desagradables y fructíferos.

A mi guía celestial Humberto que desde lo alto siempre me cuida y a da fortaleza para poder cumplir mis metas trazadas.

4.- Resumen y abstract.

Resumen.

La problemática presentada en la presente tesis fue: ¿En qué factor la determinación y evaluación de las patologías del concreto el canal Santa Isabel, localizado en el Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y Región Piura, permitió establecer el grado de afectación o deficiencia de dicha estructura? Frente a esta situación se tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto que dicho canal de riego, para luego definir los objetivos específicos como el proceso que se sigue según sea el desarrollo, abordando en primer lugar identificar y analizar las deficiencias que presenta la estructura del canal y finalmente obtener el grado de severidad en que se encuentra dicha estructura del canal. La secuencia de metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población se estableció por toda la estructura de concreto del canal Santa Isabel de aproximadamente 10 km de recorrido, la cual se analizó la estructura accesible de la parte exterior del canal desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, el mismo que se ha dividido en quince unidades de muestra. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación la cual recopiló todas las lesiones encontradas en campo. Los resultados obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la estructura del canal es la sedimentación de sólidos, estableciendo como conclusión que esta patología predominante cuenta con un área de afectación total de 1102.62m² correspondiente a un porcentaje de 23.34 % de afectación de la estructura del canal en general y determinando que la estructura se encuentra en un nivel de severidad leve.

Palabras clave: patología, patologías del concreto, determinación de patologías.

Abstract.

The problem presented in this thesis was: In what factor the determination and evaluation of the pathologies of the concrete Santa Isabel channel, located in the District of Bernal, Province of Sechura and Piura Region, allowed to establish the degree of affectation or deficiency of said structure? Faced with this situation, the general objective was to determine and evaluate the pathologies of the concrete that said irrigation channel, to then define the specific objectives as the process that is followed according to the development, addressing in the first place identifying and analyzing the deficiencies presented the structure of the channel and finally obtain the degree of severity in which the channel structure is located. The sequence of methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The population was established by the entire concrete structure of the Santa Isabel channel of approximately 10 km of route, which was analyzed the accessible structure of the outer part of the channel from the progressive km 0 + 050 to km 1 + 175, the same as It has been divided into fifteen sample units. For data collection, an evaluation form was used, which compiled all the injuries found in the field. The obtained results revealed that the most frequent pathology in the structure of the channel is the sedimentation of solids, establishing as conclusion that this predominant pathology has an area of total affectation of 1102.62m² corresponding to a percentage of 23.34% of affectation of the structure of the channel in general and determining that the structure is at a level of mild severity.

Key words: pathology, pathologies of concrete, determination of pathologies.

5.- Contenido.

1. Título de la tesis.....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
4. Resumen y abstract.....	vi
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	13
2.2.1. Estructuras hidráulicas.....	13
2.2.2. Canal.....	14
2.2.3. Tipos de canales.....	14
a) Canales naturales.....	14
b) Canales artificiales.....	15
2.2.4. Tipos de canales artificiales.....	16
a) Canal revestido de concreto.....	16
b) Canal revestido con mampostería o piedra.....	16
c) Canal revestido de mortero.....	17
d) Canal revestido con asfalto.....	17

2.2.5. Clasificación según su geometría.....	17
a) Canal de sección trapezoidal.	17
b) Canal de sección rectangular.	18
c) Canal de sección triangular.	19
d) Canal de sección parabólica.....	19
2.2.6. Clasificación según su función.	20
2.2.7. Canal Santa Isabel.	20
2.2.8. Patología.....	20
2.2.9. Patología del concreto.	21
2.2.10. Importancia de la patología del concreto.....	21
2.2.11. Lesiones.	22
2.2.12. Tipos de lesiones.	22
2.2.13. Cuadro de lesiones a evaluar según su tipología.....	23
2.2.14. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.	24
a) Lesiones físicas.	24
1. Sedimentación de sólidos.....	24
2. Erosión.....	24
b) Lesiones mecánicas.	25
1. Desprendimientos.....	25
2. Fisuras.....	25
3. Grietas.....	26
c) Lesiones químicas.	27
1. Vegetación.....	27

2.2.15. Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas.....	28
III. Metodología.....	30
3.1. Diseño de la investigación.....	30
3.2. Universo, Población y muestra.	33
3.2.1. Universo	33
3.2.1. Población.....	33
3.2.2. Muestra.	33
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	34
3.4.1. Técnica de recolección de datos.	34
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.	35
3.5. Plan de análisis.....	35
3.6. Matriz de consistencia.	37
3.7. Principios éticos.....	38
IV. Resultados.....	39
4.1. Resultados.	39
4.2. Análisis de resultados.	93
V. Conclusiones.	94
Aspectos complementarios.....	95
Referencias bibliográficas.....	96
Anexos.....	101

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Índice de gráficos.

Gráfico 1: Estructura hidráulica.....	13
Gráfico 2: Canal de regadío Santa Isabel.....	14
Gráfico 3: Construcción de canal artificial.....	15
Gráfico 4: Canal de concreto.	16
Gráfico 5: Canal trapezoidal.....	18
Gráfico 6: Canal rectangular.....	19
Gráfico 7: Sedimentación de sólidos.....	24
Gráfico 8: Erosión en canal de concreto.	25
Gráfico 9: Desprendimiento en concreto en losa lateral de canal.....	25
Gráfico 10: Fisura en losa lateral de canal.	26
Gráfico 11: Grieta en estructura de concreto.	27
Gráfico 12: Vegetación en canal de concreto.	27
Gráfico 13: Diseño de la investigación.....	31
Gráfico 14: Datos principales del canal Santa Isabel.	36
Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.	43
Gráfico 16: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 1	43
Gráfico 17: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1.....	44
Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.	46
Gráfico 19: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 2	46
Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2. ..	47

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.	49
Gráfico 22: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 3	49
Gráfico 23: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3.	50
Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.	52
Gráfico 25: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 4	52
Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.	53
Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.	55
Gráfico 28: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 5	55
Gráfico 29: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5.	56
Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontrados en la unidad de muestra 6.	58
Gráfico 31: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 6	58
Gráfico 32: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.	59
Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.	61
Gráfico 34: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 7	61
Gráfico 35: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7.	62
Gráfico 36: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.	64
Gráfico 37: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 8	64
Gráfico 38: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8.	65
Gráfico 39: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.	67

Gráfico 40: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 9.....	67
Gráfico 41: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.....	68
Gráfico 42: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.....	70
Gráfico 43: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 10.....	70
Gráfico 44: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10.....	71
Gráfico 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.....	73
Gráfico 46: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 11.....	73
Gráfico 47: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11.....	74
Gráfico 48: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.....	76
Gráfico 49: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 12.....	76
Gráfico 50: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12.....	77
Gráfico 51: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 13.....	79
Gráfico 52: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 13.....	79
Gráfico 53: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13.....	80
Gráfico 54: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 14.....	82
Gráfico 55: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 14.....	82
Gráfico 56: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14.....	83
Gráfico 57: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 15.....	85

Gráfico 58: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 15.....	85
Gráfico 59: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15.....	86
Gráfico 60: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.....	88
Gráfico 61: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.....	89
Gráfico 62: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.....	90
Gráfico 63: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.....	92
Gráfico 64: Vista exterior del canal Santa Isabel - Bernal.....	103
Gráfico 65: Erosión en las losas laterales del canal.....	104
Gráfico 66: Determinando la erosión en la estructura superficial del canal.....	104
Gráfico 67: Presencia de vegetación en losa lateral del canal.....	105
Gráfico 68: Sedimentación de sólidos en la parte inferior del canal.....	105
Gráfico 69: Erosión del concreto en canal.....	106
Gráfico 70: Fisuración de losa lateral del canal.....	106
Gráfico 71: Fisuración en corona del canal.....	107
Gráfico 72: Determinando las dimensiones del canal.....	107
Índice de tablas.	
Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.....	42
Tabla 2: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 1.....	44
Tabla 3: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 1.....	44
Tabla 4: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.....	45

Tabla 5: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 2.....	47
Tabla 6: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 2.....	47
Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.	48
Tabla 8: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 3.....	50
Tabla 9: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 3.....	50
Tabla 10: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.	51
Tabla 11: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 4.....	53
Tabla 12: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 4.....	53
Tabla 13: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.	54
Tabla 14: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 5.....	56
Tabla 15: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 5.....	56
Tabla 16: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.	57
Tabla 17: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 6.....	59
Tabla 18: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 6.....	59
Tabla 19: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.	60
Tabla 20: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 7.....	62
Tabla 21: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 7.....	62
Tabla 22: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.	63
Tabla 23: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 8.....	65
Tabla 24: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 8.....	65
Tabla 25: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.	66
Tabla 26: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 9.....	68
Tabla 27: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 9.....	68
Tabla 28: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.	69

Tabla 29: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 10.....	71
Tabla 30: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 10.....	71
Tabla 31: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.	72
Tabla 32: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 11.....	74
Tabla 33: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 11.....	74
Tabla 34: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.	75
Tabla 35: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 12.....	77
Tabla 36: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 12.....	77
Tabla 37: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 13.	78
Tabla 38: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 13.....	80
Tabla 39: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 13.....	80
Tabla 40: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 14.	81
Tabla 41: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 14.....	83
Tabla 42: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 14.....	83
Tabla 43: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 15.	84
Tabla 44: Área dañada por elemento de la unidad de la muestra 15.....	86
Tabla 45: Nivel de severidad de la unidad de la muestra 15.....	86
Tabla 46: Ficha de evaluación del resumen de todas las unidades de muestra.	87
Tabla 47: Resumen de las unidades de muestra con sus respectivas afectaciones....	91
Índice de cuadros.	
Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología.	23
Cuadro 2: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.	29
Cuadro 3: Matriz de consistencia.....	37

I.- Introducción.

Los canales son el fundamental medio físico de transporte de las aguas desde la fuente de inicio hasta las áreas de irrigación. Estas son obras de mucha importancia lo que en algunas zonas por razones climáticas, de topografía, costos u otras razones se usan otros medios de riego.

El tamaño de los canales de irrigación es muy variada, y van desde grandes canales para trasladar cantidades de m^3/s , que son los canales principales, hasta pequeños canales con captación de l/s , que son los llamados también canales de campo.

La patología es la degradación de la condición de un material, de un factor constructivo es por ello que se tiene que hacer un estudio de la patología del concreto ya que estas son temas de interés ya que así podemos contribuir en la vida útil de dicha estructura

Por las condiciones ya mencionadas, el desarrollo de la tesis se centró en el canal Santa Isabel ya que consta con una estructura lineal afectada con una serie de patologías y tiene una antigüedad de nueve años. El problema de la investigación fue el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Santa Isabel ubicado en el Distrito de Bernal, perteneciente a la Provincia de Sechura, nos permita el conocimiento del grado de afectación de la estructura de canal? Por consecuencia se planteó como objetivo general: Determinar y evaluar las lesiones establecidas en el concreto que existe en el canal Santa Isabel, continuando con los siguientes objetivos específicos, así como: Identificar los tipos de patologías del concreto en el canal Santa Isabel; analizar los tipos de patologías del concreto en el canal Santa Isabel; obtener de una forma clara

y específica el grado de afectación en que se encuentra la estructura del canal ya mencionado.

Asimismo, esta investigación se justificó en la necesidad de conocer el nivel de severidad de las patologías que se encuentran en la estructura del canal lateral. Estableciendo un margen teórico se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales; y como base general se ha elaborado una investigación conceptual referencial al tema propuesto. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por la infraestructura del canal de riego Santa Isabel y la muestra compuesta por toda la estructura de mil ciento veinticinco metros de longitud escogidos para nuestro análisis respectivo. Cabe mencionar que, se hizo uso la técnica de la observación para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como instrumento de evaluación una ficha en la cual se recopilaban las diferentes lesiones y se clasificaron según sea el fin.

Los resultados obtenidos revelaron que el área total de la muestra analizada fue 4725.00 m², de los cuales resulta un área con patología de 1493.40m² correspondiente al 31.61% y un área sin patología de 3231.60 m² correspondiente al 68.39%; y que la patología más frecuente en la estructura del canal es la Sedimentación de sólidos; como conclusiones manifestamos los siguientes porcentajes de afectación en general: sedimentación de sólidos (23.34%), erosión (4.43%), desprendimiento (0.06%), fisuras (0.20%), grietas (0.03%), vegetación (3.55%), y finalizando con la determinación del grado de severidad es leve.

II. Revisión de literatura.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

- a) “Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II” Ubicado en el Municipio de Palín Departamento de Escuintla-Guatemala.

(JUAREZ)¹

La presente tesis está orientada a la durabilidad del concreto armado, debido a las grandes cargas que tenía que soportar las estructuras durante su funcionamiento y también a las malas circunstancias climatológicas al que estaba expuesto el concreto, el principal propósito de esta investigación fue el estudio de la aparición de las grietas en los muros del Canal de Aducción del Proyecto Hidroeléctrico Palín II, puesto que se necesita hermeticidad en las paredes, por ser un medio de conducción de agua del Río Michatoya hasta las demás obras del Proyecto, es por eso que es de suma importancia la resarcimiento de dichas grietas, para evitar filtraciones de agua y debido a ello la corrosión del acero de refuerzo. Se comprobó que existen varios factores que actúan en el agrietamiento de las estructuras de concreto armado, entre los que podemos nombrar: el factor climático, la geología, el uso de agua 17 contaminada al realizar mezcla, la fabricación del cemento, sustancias perjudiciales que se pueden encontrar en los agregados, así como un curado inapropiado.

Conclusiones:

- La correcta dosificación de los elementos utilizados en la elaboración del concreto determinará su resistencia y a su vez soportará las condiciones climáticas desfavorables a los que estará expuesto durante su vida útil.
 - El clima y la geología son dos factores que pueden contribuir al agrietamiento de la estructura. Puesto que la producción de concretos con mayor durabilidad en las regiones cálidas es mucho más tediosa que en las regiones templadas, por lo que se debe de tomar en cuenta que los agregados deben estar a baja temperatura, y tener en cuenta la temperatura del agua.
 - El uso de aditivos en algunos casos reduce la predisposición al agrietamiento al que está expuesto el concreto, mediante combinaciones de efectos sobre el endurecimiento, la contracción y la fluencia.
- b) Mantenimiento superficial del concreto del canal de regadío Puce, a raíz de las lesiones de fisuración y agrietamiento, Estado Tolima, Colombia, 2015.

(Torres)²

Objetivo:

Fue evaluar el estado de la superficie del concreto del canal en el cual se requirieron realizar inspecciones regulares a dichas estructuras, evaluarlas según sus daños que presentaban y conocer las adecuadas soluciones.

Metodología:

La metodología que se pudo apreciar en la inspección realizada en el canal, con personal de inspección, se observaron daños por el agrietamiento y la fisuración que se producen a lo largo de un tramo de 100 metros del canal, como exposición de los agregados del concreto en la mayor parte de la superficie del canal así manifestando lo siguiente:

Aguas abajo y cercanas a la segunda rampa de aireación: Se pudo apreciar en dos zonas específicas la exposición del acero de refuerzo, también se observó la pérdida de una parte de la segunda rampa de aireación y oquedades en algunos sectores de la superficie cercana a la rampa antes indicadas pero en zonas muy puntuales. Concreto en el borde izquierdo y derecho del lanzador: El concreto en esa zona presenta grietas de 1 a 2 centímetros aproximadamente de profundidad y erosión superficial. En el borde izquierdo, el concreto presenta desgaste por erosión superficial y desprendimiento de una capa de mortero de aproximadamente 1,5 centímetros de espesor.

Conclusiones:

Se concluyó que es necesaria la reparación en el canal para evitar daños mayores en la superficie del concreto en los años siguientes de descarga, y de esta forma, garantizar el buen funcionamiento hidráulico del aliviadero. Además, con este trabajo se concluyó que era necesario elaborar un plan de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento de las estructuras hidráulicas como el canal mencionado.

c) Análisis del nivel e incidencia de las patologías del concreto en los canales de San Bartolomé del departamento de Santander, Bogotá, Colombia 2015.

(Santiago)³

Objetivo:

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el estado de la estructura del canal principal.

Metodología:

Según estudios y ensayos referenciados con respecto a la metodología aplicada en el terreno se deduce que la estructura general del canal presenta una patologías como grietas y fisuración, por posibles problemas de expansividad, puesto que el terreno (graba con arcillas), donde se sitúa la cimentación de las losas tiene un elevado potencial expansivo y con presencia de agua freática en el mismo, por lo que posee un grado de peligrosidad alto.

Conclusiones:

- Las pruebas realizadas sobre el terreno, ha permitido detectar la red de drenajes exterior del muro meridional, así como la rotura de los mismos que ha devenido en la desestabilización y posterior colapso de las losas.
- De la toma de datos efectuada sobre las piedras de los muros que aún permanecen, así como los resultados de los ensayos de fábrica, se diagnostican que las causas en el proceso del deterioro actual del canal son debidas a la acción de los agentes atmosféricos, que

han sido la causa de los ataques a la piedra y de los procesos patológicos de pérdida de masa.

- La presencia de organismos vivos ha dado lugar a la aparición de grietas en las losas laterales y de fondo.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) 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 Huarney, departamento de Ancash - Febrero 2015.

(Tabacchi) ⁴

Objetivo: El objetivo general de esta investigación es: La 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 Huarney, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

Como resultado de esta investigación es: Las fallas de menor porcentaje fueron, vegetación 3.18 %; grietas longitudinales, diagonales y transversales 3.13%; delaminación con 2.10%; sello de junta 1.44% y distorsión 1.02 %. Las patologías de fisuras en bloque, hundimiento e impacto no se encontraron en el tramo de estudio.

Resultado: 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 Huarney, departamento de Ancash – febrero 2015. Obteniendo como resultado las patologías que más

predominante fueron: Erosión 61.29%; Descascaramiento 16.55% y Desintegración 11.28%. 27 Conclusiones: Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras o tramos son:

- Erosión, con un porcentaje de 61.29 %. Este tipo de deterioro del concreto, se localizaron en casi todas las muestras inspeccionadas.
- Las fallas que mayor daño producen al concreto, de todas las fallas inspeccionadas la que causo más deterioro en el concreto fueron, erosión con 61.29%, descascaramiento 16.55%, desintegración con 11.28%.
- Las patologías del concreto en el canal del distrito de Culebras, que se encontraron frecuentemente en todas las muestras son erosión, descascaramiento y desintegración.
- El porcentaje total de las patologías del concreto sin daños en el canal del distrito de Culebras fue de 40.85%, con un nivel de severidad moderado.
- Todos los paños del canal del distrito de Culebras se encuentran en un nivel de severidad moderado.

b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las en las estructuras del canal Carlos Leigh ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, febrero-2015.

(Morales)⁵

Objetivo:

Determinar y evaluar las patologías del concreto en las estructuras del canal Carlos Leigh , ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, departamento de Ancash.

Metodología:

La metodología se basa en el prototipo del nivel de daño y porcentaje de afectación de cada patología encontrada en el canal Carlos Leigh , determinan que el estado de dicha estructura es muy bueno, considerando las losas que la conforman se puede manifestar que en el lado izquierdo y fondo es bueno y en el lado derecho es regular.

Conclusiones:

- En las unidades analizadas, encontrados en todos los tramos, el 8.91% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.
- En algunas unidades del sector sur encontradas en todos los tramos el 8.19% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.

En las unidades del lado norte, encontradas en todos los tramos el 5.30% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.

c) Determinación y Evaluación de las patologías del canal de regadío del caserío de Asay, entre las progresivas 00+000 al 1+000 del distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco, febrero 2016.

(Quispe) ⁶

Planteo como objetivo, Determinar y evaluar las patologías de concreto

en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas al 00+000 al 1+000.

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 constituida 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 el instrumento de inspección.

Al término de la tesis llego a concluir:

- Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal es la erosión con 7.2 % del área de la caja del canal.
- Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación:

Severidad es leve; 3.67 % severidad moderada y .67 % severidad severa.

2.1.3. Antecedentes locales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Curumuy, entre las progresivas km 0+000 hasta km 1+008, sector la Tea, Distrito de Piura, provincia Piura, Región Piura Julio- 2018 (Negrón)⁷

Objetivo:

Determinar y evaluar de las patologías del concreto en el canal de riego Curumuy.

Resultados:

En esta investigación el autor obtuvo como resultados que el área afectada es de 33.41%; donde la patología con más incidencia en el canal es la vegetación con un 14.12%; y la afectación según los elementos en el margen derecho es leve con un 11.28%, en el fondo del canal es severo con un 12.52% y en el margen izquierdo es leve con un 9.60%; lo cual indica que los daños en la estructura son de nivel de severidad leve.

Conclusiones:

Finalmente la autor concluye que: Luego de haber obtenido los resultados de las patologías del concreto en las estructuras del canal Curumuy, en las progresivas Km 0+000 hasta Km 1+008, sector la Tea, Distrito de Piura, Provincia y Región Piura; determinó que la estructura presenta un nivel de severidad predominante moderado a nivel de todo el muestreo.

- b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de riego El Valle, entre las progresivas km 0+900 y km 2+000, distrito de La Arena, Provincia de Piura, Región Piura, marzo - 2015 (Ramos)⁸

Objetivo: Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal de riego El

Valle. Resultados: Como resultado manifestamos que la patología predominante con un alto porcentaje de incidencia es la aparición de erosión en el fondo del canal y descascaramiento en las losas laterales junto con la vegetación Conclusiones: ➤ Se concluye que existe un 30.79 % de afectación en el fondo del canal debido a la erosión por parte del agua. ➤ Se concluye que el 69.45% del análisis de las muestras del canal, se encuentran en el nivel moderada con respecto a la presencia de vegetación. ➤ Se concluye también que existe un 49.89% de afectación con respecto al descascaramiento del concreto que hay en las partes laterales del canal.

C) Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San José entre las progresivas km 3+000 y km 4+300, ubicado en el distrito La Unión, provincia de Piura, región Piura Febrero 2014.

(Calderón)⁹

Objetivo: Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal. Resultados: Según los datos obtenidos a través de las hojas de inspección técnica podemos observar que un alto porcentaje de incidencia de patologías en el canal de regadío San José; son la vegetación en las losas laterales y de fondo. Conclusiones: → Se concluye que el 40.65 % del análisis de las muestras del canal, se encuentran en el nivel moderado en vegetación. 16 → Se concluye que el 47.20 %

del análisis de las muestras del canal se encuentran en el nivel moderado en la patología de vegetación y erosión.

Se concluye que el 70.2 % del análisis de las muestras del canal se encuentran en el nivel severo por parte de erosión.

2.2. Bases teóricas de la investigación.

2.2.1. Estructuras hidráulicas.

(Ramírez)¹⁰. Se les denomina estructuras hidráulicas a los sistemas funcionales que tienen como objetivo, el adecuado manejo de los recursos hídricos, conservando sus propiedades, estableciendo de una forma optimizada una producción general ordenada y muy rentable. Asimismo, las estructuras hidráulicas se presentan de diferentes magnitudes y formas según sea el caso, así tenemos una gran variedad en la que podemos diferenciar según las condiciones en las que se encuentre, y las necesidades de la población.

Gráfico 1: Estructura hidráulica.



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.2. Canal.

(Laucata)¹¹. Se le designa el nombre de canal a aquella estructura que tiene como objetivo u función el adecuado traslado optimizado de los recursos hídricos, fundamentalmente para fines agrícolas, repartiendo fluidos de un punto establecido a otro.

Gráfico 2: Canal de regadío Santa Isabel



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.3. Tipos de canales.

Entre los tipos de canales tenemos:

a) Canales naturales.

(Vargas)¹² Los canales naturales se caracterizan por tener un cauce natural, que se ha logrado formar a través del tiempo de forma significativa, siguiendo los márgenes y aspectos de morfología con lo

que respecta a sus propiedades físicas, composición de materiales, caudal , pendientes, etc.

b) Canales artificiales.

(Araujo)¹³ Son aquellos canales en los que interviene la mano del hombre para poder existir, iniciando desde el cauce hasta su futuro desempeño y funcionamiento; este mejoramiento del cauce, se hace mediante la construcción de una serie de elementos que hacen que el ritmo y encausamiento del agua sea el mejor propuesto, siguiendo una serie de pautas que hacen que se beneficien la población y el entorno que los rodea.

Gráfico 3: Construcción de canal artificial



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.4. Tipos de canales artificiales.

(Olivares)¹⁴

a) Canal revestido de concreto.

(Ávalos)¹⁵ Es aquel canal que presenta un mejoramiento en lo que respecta a su estructuración, ya que esta reforzado con una capa de concreto en algunos casos simple y en otros casos concreto armado, de esta forma se mejoran las propiedades externas ya que, el coeficiente de rugosidad es más óptimo, y eso permite que el transporte sea más aprovechado en beneficio para lo cual se creó.

Gráfico 4: Canal de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

b) Canal revestido con mampostería.

(Rivera)¹⁶. En estos casos, el revestimiento se realiza mediante rocas de gran magnitud acopladas de tal forma en que se forme un sistema de drenaje óptimo y funcional para encausar los recursos hídricos de tal forma que se aprovechen al máximo.

c) Canal revestido de mortero.

(Meneses)¹⁷. En este caso el revestimiento se realiza mediante un mortero de buena calidad con una consistencia adecuada para que supere los esfuerzos del agua, generando una gran resistencia ante el agua y perpetua de forma óptima ante el tema de la erosión, este mortero tiene que tener la mejor trabajabilidad con el agua y también con las masas de sólidos que trae el recurso hídrico de la mano.

d) Canal revestido con asfalto.

(Valladolid)¹⁸. En esta oportunidad el revestimiento con asfalto se realiza en lugares en donde las condiciones climáticas son muy óptimas y se realiza cuando no se tiene acceso a los demás materiales convencionales, utilizándose de manera normal en algunos casos. Y en esta forma de aplicación se puede obtener muchos beneficios, iniciando por los costos que son más accesibles en este entorno.

2.2.5. Clasificación según su geometría.

Entre los tipos de canales tenemos:

a) Canal de sección trapezoidal.

(Montero)¹⁹. Es el típico canal con forma trapezoidal invertida, siendo muy usuales por su forma y mejor morfología en el entorno con respecto a los canales de regadío ya que trabaja muy bien, por los motivos estructurales ya que los esfuerzos de la presión del agua actúan perfectamente en las losas laterales inclinadas del canal.

Gráfico 5: Canal trapezoidal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

b) Canal de sección rectangular.

(Araujo)²⁰. Este tipo de canales es muy usado en donde los suelos son muy estables y la capacidad portante es muy alta , es por eso que se opta por este modelo en donde es mejor la apreciación y conducción de los recursos hídricos, la aplicación de los esfuerzos son de forma que las losas laterales actúan como diques verticales en donde las presiones del terreno son muy fuertes, pero como antes ya mencionamos , la aplicación de este tipo de canales más común o es más óptimo desarrollarlo en lugares con alta capacidad portante.

Gráfico 6: Canal rectangular



Fuente: Elaboración propia (2018).

c) Canal de sección triangular.

(Rivera)²¹. Este tipo de secciones más utilizado para los encausamientos de aguas laterales en los sistemas viales, así conocemos a las cunetas, que son estructuras de menor dimensión para la acumulación de aguas pluviales, de esta forma podemos ver que de esta forma es más fácil de forma ordenada ver el encausamiento de este tipo de guas que su único objetivo es maltratar las estructuras viales

d) Canal de sección parabólica.

(Montalbán)²². Esta sección es poco usada, pero es la mejor opción que puede existir ya que los esfuerzos que actúen de forma paralela en todas las direcciones de la sección transversal, ya que al presentar una

estructura curva, generan un menor esfuerzo del elemento líquido en dicha estructura.

2.2.6. Clasificación según su función.

1. Canal principal
2. Canal lateral
3. Canal sublateral

2.2.7. Canal Santa Isabel.

El canal Santa Isabel es una estructura de concreto y se construyó en el año 2009, cuyo cauce recorre los centros poblados de Bernal Chancay y Chepito San Cristo, teniendo su punto de partida en el canal principal San Andrés en la progresiva km 36+100, durante todo el recorrido se puede manifestar la presencia de una sección trapezoidal de medianas dimensiones, y que presenta una serie de compuertas en sus lados laterales para el riego temporal de los terrenos de cultivo que se encuentran en su alrededor actualmente cuenta con un caudal mínimo de 1.24 m³/s, y esto nos facilita el análisis externo de una forma más específica y puntual, ya que se puede analizar toda la superficie del canal sin ningún problema.

2.2.8. Patología.

(Gonzaga)²³. La patología, se dedica a estudiar las enfermedades en su más amplia aceptación, como estados o procesos fuera de lo común que pueden surgir por motivos conocidos o desconocidos. Para demostrar la presencia de una enfermedad se busca y se observa una lesión en sus niveles estructurales, se detecta la existencia de un microorganismo o se trabaja sobre la alteración de algún componente del organismo.

(Broto)²⁴. La palabra patología etimológicamente hablando procede de las raíces griegas “patos” y “logos” y se podría definir en términos generales como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

2.2.9. Patología del concreto.

(Rivva)²⁵. La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, en resumen 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 de concreto.

2.2.10. Importancia de la patología del concreto.

(Villarreal)²⁶. Cada día se conocen más los problemas de durabilidad que presentan el concreto en determinados entornos, se sabe más acerca de cómo trabajan las estructuras, se presta más atención a la ejecución, Disponiendo en obras técnicos mejor formados, al control de calidad que se extiende al proyecto, materiales, ejecución, instalaciones, etc. se toman más precauciones para no provocar acciones que lleven a las estructuras a estados límites, etc. Puede decirse que hoy día no existe justificación para hacer una obra de mala calidad o mal construida y, sin embargo, la realidad demuestra que siguen haciéndose. La preparación técnica de nosotros mismos como ingenieros y constructores es el mejor camino que

se puede seguir para minimizar los defectos y fallos en la construcción. Una buena preparación técnica unida a un buen control de calidad en todas las fases de la obra reducirá de una forma notable el número de fallas que presentan nuestras construcciones. Por último, la obra con el paso del tiempo envejece en un proceso continuo de degradaciones que puede ser más o menos lento de acuerdo con su adecuación al medio y con la calidad de los materiales empleados en ella. Al igual que ocurre con las personas hay estructuras sanas y estructuras enfermas. Estas últimas han sido que han tenido un desarrollo poco feliz, bien por defectos de gestación (planificación del proyecto), o bien por pocos cuidados y vigilancia en su crecimiento (materiales y ejecución) o durante su vida (uso y mantenimiento).

2.2.11. Lesiones.

(Broto)²⁴. Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

2.2.12. Tipos de lesiones.

(Broto)²⁴. El conjunto de lesiones que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que suelen utilizar, pero en líneas generales se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.

- a) Lesiones físicas: Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos.
- b) Lesiones mecánicas: Son aquellas en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgastes, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.
- c) Lesiones químicas: Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad.

2.2.13. Cuadro de lesiones a evaluar según su tipología.

A continuación, se presentan las lesiones a evaluar en nuestro proyecto, clasificándolas de la siguiente manera.

Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología.

Cuadro de lesiones patológicas	
Tipos	Lesión
Físicas	Sedimentación de sólidos
	Erosión
Mecánicas	Desprendimientos
	Fisuras
	Grietas
Químicas	Vegetación

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.14. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.

(Broto)²⁴.

a) Lesiones físicas: dentro de estas tenemos:

1. Sedimentación de sólidos: Se conoce así a la colocación de sólidos en suspensión en la parte inferior del canal, esto se debe a varias condiciones según sean los sólidos y los factores morfológicos del canal como la pendiente y la velocidad del agua en transporte.

Gráfico 7: Sedimentación de solidos



Fuente: Elaboración propia (2018).

2. Erosión: Es la pérdida o transformación superficial de un material y puede ser total o parcial. La erosión atmosférica es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos, generalmente se trata de la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación rompe láminas superficiales del material constructivo.

Gráfico 8: Erosión en losa lateral del canal de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

b) Lesiones mecánicas: Podemos dividir este tipo de lesiones en:

1. Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado, por falta de adherencia entre ambos y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas como humedades, grietas, etc.

Gráfico 9: Desprendimiento en concreto en losa lateral de canal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

2. Fisuras: Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en

algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del concreto armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta.

Gráfico 10: Fisura en losa lateral del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

3. Grietas: Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto en un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras.

Gráfico 11: Grieta en estructura de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

c) Lesiones químicas:

1. Vegetación: es la aparición de organismos vegetales como los musgos y algas que aparecen en la parte exterior de los elementos de concreto en forma de pequeñas capas verdes de vegetal y que poco a poco van deteriorando la estética y morfología de las mismas estructuras iniciales, esto se produce debido al ambiente en que se encuentran dichas estructuras, y se va perpetuando de forma periódica con el tiempo.

Gráfico 12: Vegetación en canal Santa Isabel.



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.15. Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas.

En el siguiente cuadro se describe el nivel de severidad de cada lesión que presenta la estructura del canal lateral, mostrando ciertas especificaciones que permiten optimizar y simplificar la recolección de datos en campo.

Cuadro +2: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.

NIVEL O GRADO DE SEVERIDAD						
PATOLOGIAS	LEVE O BAJO		MODERADO O REGULAR		SEVERO O ALTO	
ORIGEN FISICO	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Sedimentación de sólidos	Pequeñas partículas de sólidos adheridas al elemento.	%A < 30%	Cantidades considerables de partículas de sólidos	30% ≤ %A ≤ 65%	Acumulación de gruesas capas de partículas en la superficie del elemento.	A% > 65%
Erosión	Afecta al elemento de una forma muy mínima.	A% < 20%	Afecta al elemento de una forma muy regular a lo largo de su extensión.	20% ≤ %A ≤ 60%	Afecta al elemento de una forma muy crítica en su extensión de área	A% > 60%
ORIGEN MECANICO	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Fisuras	Minima afectacion de fisuras en el elemento	A% < 20%	Afectacion de fisuras de carácter regular en el elemento	20% ≤ %A ≤ 50%	Maxima afectacion de fisuras en la superficie del elemento	A% > 50%
Grietas	Minima afectacion de grietas en el elemento	A% < 20%	Afectacion de fisuras de carácter regular en el elemento	20% ≤ %A ≤ 50%	Máxima afectación de grietas en la superficie del elemento	A% > 50%
Desprendimiento	Area Afectada menos de un 25% del area total de la Muestra	A% < 25%	área Afectada entre 25% y el 60% del area total de la Muestra	25% ≤ %A ≤ 60%	Area Afectada mayor a 60% del area total de la Muestra	A% > 60%
ORIGEN QUIMICO	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Vegetación	Aparición de elementos orgánicos y pequeñas machas de color verde y negros.	A% < 25%	Humedad y aparición de sales afectando la integridad del elemento.	25% ≤ %A ≤ 60%	Exceso de Humedad con musgos y cristalización de sales severas, dando lugar a la desintegración del elemento produciendo daños en el elemento.	A% > 60%

Fuente: Rivas, en su tesis: Determinación y evaluación de las patologías del canal de riego san Jorge, en las progresivas 2+100 y 3+500, Distrito de Salitral, provincia de Morropón, región Piura, Marzo 2015.

III. Metodología.

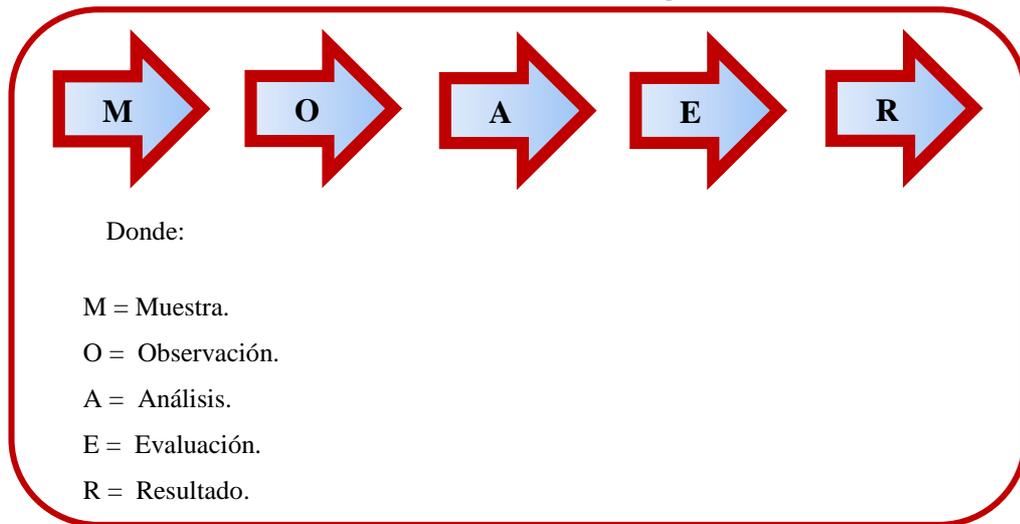
3.1. Diseño de la investigación.

La investigación fue de tipo descriptivo. El nivel de la investigación, fue cualitativo. El diseño de la investigación empleada fue no experimental, porque se estudió y se analizó las variables sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el período de octubre del año 2018.

La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado del informe con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes y toda la información necesaria que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló luego una inspección de campo y toma de datos utilizando una ficha de evaluación en el cual se registran aspectos como tipos de patologías, áreas afectadas, porcentajes de afectación niveles de severidad y evidencias de las lesiones, que nos conllevan a un óptimo procesamiento y posteriormente se realizó un análisis adecuado del estudio patológico y se establecieron resultados respectivos.

Por lo tanto el esquema del diseño de investigación que se aplicó fue el siguiente:

Gráfico 13: Diseño de la investigación.



Fuente: Elaboración propia (2018).

La determinación para el muestreo que se ha planteado en el presente ítem, se basa en un método de áreas, manifiesta que el número mínimo de secciones de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación derivada para una confiabilidad del 95%.

$$n = (N * \sigma^2) / ((e^2/4) * (N-1) + \sigma^2) \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

n = Número mínimo de secciones a muestrear.

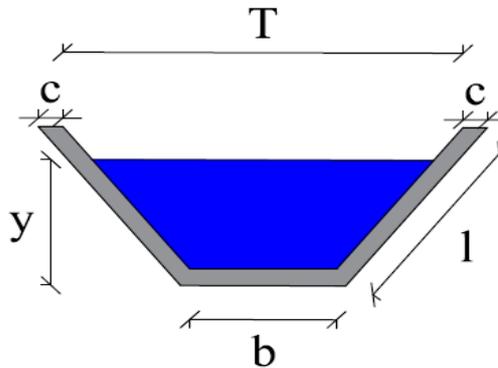
N = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

e = Error admisible en la estimación, normalmente es 5%.

σ = Desviación estándar, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 10%

Teniendo los siguientes valores:

$$N = (\text{Área total}) / (\text{Área de sección}) \dots\dots(2)$$



Teniendo como cálculo preliminar

- Área total = Perímetro de canal * Longitud de muestreo total.
- Área total = $(2c+2l+b)$ * Longitud de muestreo total.
- Área total = $(2*0.20+2*1.60+0.60)$ m* 1125.00 m
- Área total = 4725.00 m^2

Observación: La longitud de muestreo total se obtiene por la siguiente

fórmula: [Longitud mínima de muestreo + 12.5% de la Longitud mínima]; este porcentaje es el admisible de seguridad y se adiciona en esta parte del análisis; finalmente expresado con valores numéricos sería: $1000 \text{ m} + 1000 \text{ m} * 0.125 = 1125.00 \text{ m}$

- Área de sección = Perímetro de canal * Longitud de cada paño
- Área de sección = $(2c+2l+b)$ * longitud de cada paño
- Área de sección = $(2*0.20+2*1.60+0.60)$ m* 3.00 m
- Área de sección = 12.60 m^2

- Reemplazando valores en ecuación (2):

$$N = 4725.00/12.60 = 375$$

$$e = 0.05 \quad ; \quad \sigma = 0.10$$

- Reemplazando valores en ecuación (1):

$$n = (375 * 0.10^2) / ((0.05^2/4) * (375-1) + 0.10^2)$$

$$n = 15.38 \quad \dots\dots\dots \text{redondeando al término inferior}$$

$n = 15 \text{ muestras}$

3.2. Universo, Población y muestra.

3.2.1. Universo.

El Universo se conformó por todos los canales que se encuentran dentro del Distrito de Bernal, Provincia de Piura y Región Piura.

3.2.2. Población.

La población estuvo formada por toda la infraestructura de concreto del canal Santa Isabel el cual tiene una longitud de 10 km, ubicado en el Distrito de Bernal, Provincia de Sechura, Región Piura.

3.2.3. Muestra.

La muestra de estudio estuvo compuesta por la estructura del canal Santa Isabel considerada desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, a la misma vez que para un adecuado análisis, se optó por dividir esta muestra en quince (15) unidades de muestra, cada unidad de muestra está conformada por una longitud de 75 metros; así podemos establecer un

seguimiento más a detalle y preciso del desarrollo del canal y sus diferentes deficiencias que presenta.

3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

En esta oportunidad no se realiza la clasificación de los términos de operacionalización de variables e indicadores ya que la presente tesis al tener un nivel cualitativo no consigna las variables para su posterior desarrollo, y las hipótesis por ende no se generan.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnica de recolección de datos.

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental de esta inspección visual in situ; de tal manera que se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a la estructura del canal Santa Isabel, del Distrito de Bernal, Provincia de Sechura, Departamento Piura.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación, en la cual se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Junto a ello se utilizaron los siguientes materiales que aportaron una óptima recolección de datos:

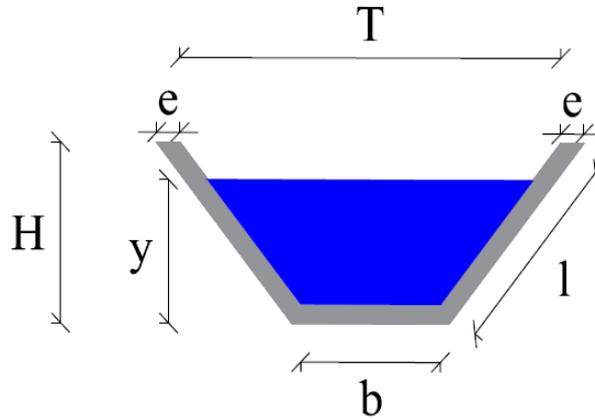
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Wincha
- Calculadora
- Reglas
- Lapiceros

3.5. Plan de análisis.

Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa recurrimos a la elaboración de cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada lesión patológica que afecte a las estructuras en estudio. Así como también por su nivel de severidad.

Los cuadros y gráficos antes mencionados fueron elaborados a través del programa Microsoft Excel e irán a acompañados de una interpretación fundamentada en el marco teórico.

Gráfico 14: Datos principales del canal Santa Isabel



DATOS GEOMÉTRICOS TRANSVERSALES		
$T =$	Base mayor	2.70 m
$b =$	Base menor	0.60 m
$H =$	Altura de canal	1.25 m
$l =$	Lado lateral	1.60 m
$e =$	Espesor de corona	0.20 m

DATOS HIDROLÓGICOS		
$y =$	Tirante de agua	0.90 m
$Q =$	Caudal	2.13 m ³ /s

ESPECIFICACIONES DEL CANAL	
Antigüedad	9 años
Material =	Concreto
$f'c =$	175 kg/cm ²

3.6 Matriz de consistencia.

Cuadro 3: Matriz de consistencia.

Enunciado del Problema	Objetivos de la Investigación	Metodología
<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de las estructuras el canal Santa Isabel, nos permitió obtener el nivel de severidad de la infraestructura investigada?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar y Evaluar las Patologías del concreto del canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, ubicado en el Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y región Piura, octubre del año 2018.</p> <p>Objetivo Especifico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de patologías del concreto en las estructuras del canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, del Distrito de Bernal, Provincia de Sechura, Región Piura, octubre del año 2018. • Analizar las patologías encontradas en las estructuras del canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, del Distrito de Bernal, provincia de Sechura, región Piura, octubre del año 2018. • Obtener los tipos de patologías que presentan las estructuras del canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, del Distrito de Bernal, provincia de Sechura, región Piura, octubre del año 2018. 	<p>Tipo de Investigación: Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptiva.</p> <p>Nivel de la investigación: El nivel es cualitativo de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental, de corte transversal y nivel cualitativo, octubre del año 2018.</p> <p>Universo, población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universo: Todos los canales ubicados dentro del Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y región Piura - Población: Toda la infraestructura de concreto del canal Santa Isabel que comprende una longitud de 10 km aproximadamente. - Muestra: Quince unidades de muestra que conforman la longitud entre las progresivas km 0+050 y km 1+175 del canal Santa Isabel. <p>Definición y operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Matriz de Consistencia</p> <p>Principios Éticos.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6. Principios éticos.

En las diferentes esferas de nuestra vida profesional los cursos de acción que decidamos tomar tienen que respetar una serie de estándares éticos que se han vuelto vinculantes para los miembros de las distintas comunidades académicas y científicas. Los llamados principios éticos pueden ser vistos como criterios de decisión fundamentales que los miembros de una comunidad científica o profesional han de considerar en sus deliberaciones sobre lo que sí o no se debe hacer en cada una de las situaciones que enfrenta en su quehacer profesional.

Por tal motivo, en esta investigación se aplicaron los siguientes principios éticos de acuerdo a cada parte de la investigación:

1. Recopilación de información previa:

Responsabilidad y espíritu investigativo: Buscar responsablemente información o datos existentes que nos ayuden a cumplir con los objetivos del proyecto.

2. Inspección de campo y toma de datos:

Objetividad y veracidad: Registrar objetivamente en la ficha de evaluación de campo cada una de las lesiones patológicas identificadas; como también el levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

3. Análisis y evaluación del proceso patológico:

Competencia y conocimiento: Capacidad para desarrollar el análisis y evaluación la información recopilada durante la inspección de campo.

Objetividad y eficacia: Describir objetivamente e interpretar eficazmente los resultados del estudio patológico realizado; para establecer un acertado diagnóstico del nivel de severidad de la estructura evaluada.

IV. Resultados.

4.1. Resultados.

A continuación, en el siguiente capítulo se presenta de forma didáctica y detallada los resultados que se obtuvieron en la presente investigación cuyo objetivo general fue determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, ubicado en el Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y Región Piura. Para el procesamiento se ha hecho uso del programa Microsoft Excel, del cual se han obtenido tablas y gráficos que muestran los respectivos resultados de nuestra investigación.

Teniendo como punto de estudio la muestra, en este caso la estructura del canal Santa Isabel entre las progresivas km 0+050 y km 1+175, se ha optado dividir en quince unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis según la metodología de áreas

Los resultados mostrados inicialmente son de cada unidad de muestra (en nuestro caso se considera como una unidad de muestra (Um) a la conformación de paños de canal de una longitud de setentaicinco metros), y luego al final se ha hecho un resumen de todas las unidades de muestra que conforman la longitud propuesta total (que es el resultado final de la muestra), para establecer aspectos y resultados generales tales como: tipos de patologías, áreas de afectación, nivel de severidad, etc.

Para obtener el nivel de severidad se recurrió a un cuadro en donde se muestran todas las patologías en estudio y sus respectivos niveles de severidad de acuerdo a su afectación en la estructura, con un respectivo criterio técnico (Cuadro 2).

La metodología para el muestreo que se ha planteado en el presente ítem, se basa en un método referencial de áreas, manifiesta que el número mínimo de secciones de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación derivada.

$$n = (N * \sigma^2) / ((e^2/4) * (N-1) + \sigma^2)$$

Donde:

n = Número mínimo de secciones a muestrear.

N = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

e = Error admisible en la estimación del PCI, normalmente es 5%.

σ = Desviación estándar del PCI, entre las secciones medidas,
normalmente se asume un valor de 10%

Teniendo los siguientes valores:

$$N = (\text{área total}) / (\text{área de sección})$$

$$N = 4725 / 12.60 = 375$$

$$e = 0.05 \quad ; \quad \sigma = 0.105$$

➤ Reemplazando valores entonces sería

$$n = (375 * 0.10^2) / ((0.05^2/4) * (375-1) + 0.10^2)$$

$$n = 15.38$$

$$n = 15 \text{ muestras}$$

Para el siguiente cálculo se tomaron en cuenta las siguientes fórmulas, las cuales se plasmaron los resultados que se muestran a continuación en las tablas del análisis que se da en cada unidad de muestra.

- Análisis de cada patología en el elemento.

$$\% \text{ Área con patología} = (\text{Área con patología} / \text{Área del elemento})$$

***100**

- Área total de patología de cada elemento (ATPE).

$$\text{ATPE} = \text{Área de patología del margen izquierdo} + \text{área de patología de fondo de canal} + \text{área de patología de margen derecho.}$$

- Área total de la muestra analizada (ATMA).

$$\text{ATMA} = \text{Área de margen izquierdo} + \text{área de fondo de canal} + \text{área de margen derecho.}$$

- Análisis general de cada Patología.

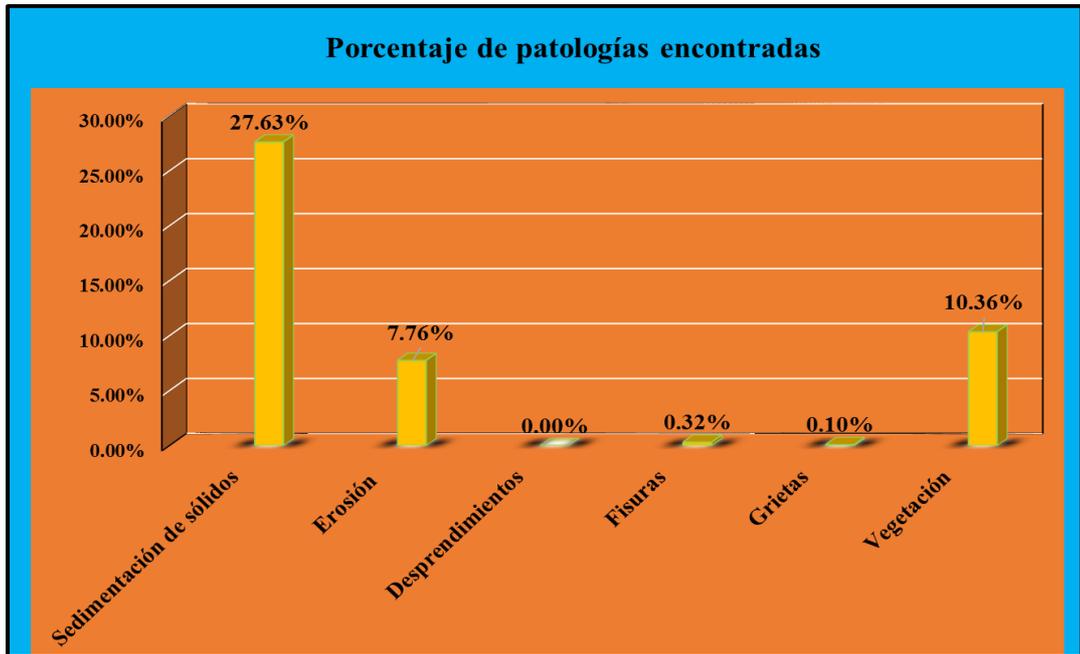
$$\% \text{ Área total de patología en unidad de muestra} = (\text{ATPE} / \text{ATMA}) * 100$$

Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.								
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 1										
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+050 al 0+125					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 1										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	36.19	26.81%	L	32.28	71.73%	S	18.56	13.75%	L
	2) Erosión	15.18	11.24%	L	0.00	0.00%	L	9.25	6.85%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.15%	L	0.00	0.00%	L	0.80	0.59%	L
	5) Grietas	0.20	0.15%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.07%	L
Químicas	6) Vegetación	17.16	12.71%	L	1.36	3.02%	L	14.10	10.44%	L
Total de patología		68.93	51.06%		33.64	74.76%		42.81	31.71%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 1									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 1	
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	87.03			27.63%					
	2) Erosión	24.43			7.76%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%					
	4) Fisuras	1.00			0.32%					
	5) Grietas	0.30			0.10%					
Químicas	6) Vegetación	32.62			10.36%					
Total		145.38			46.15%			46.15%	53.85%	

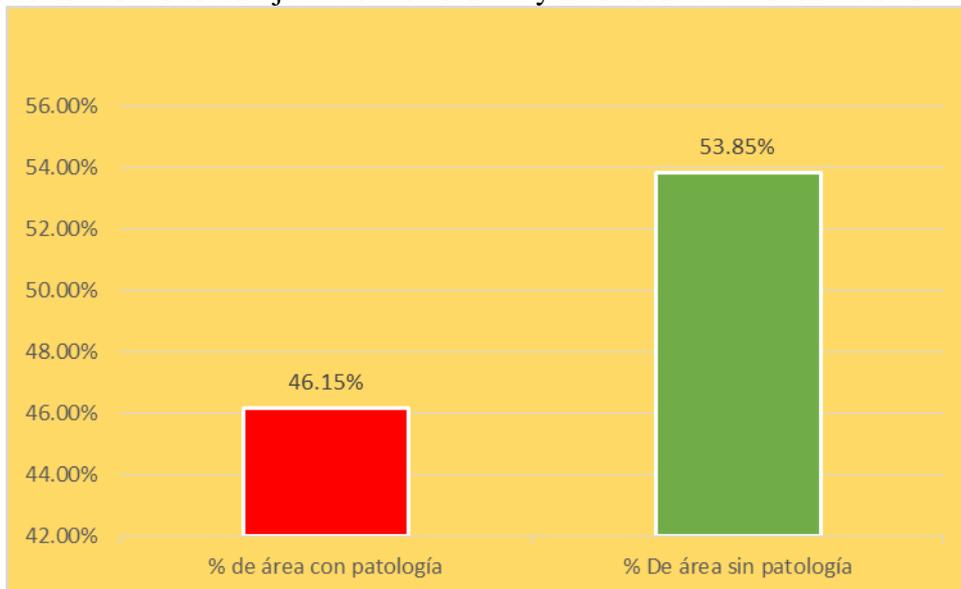
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 16: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 1



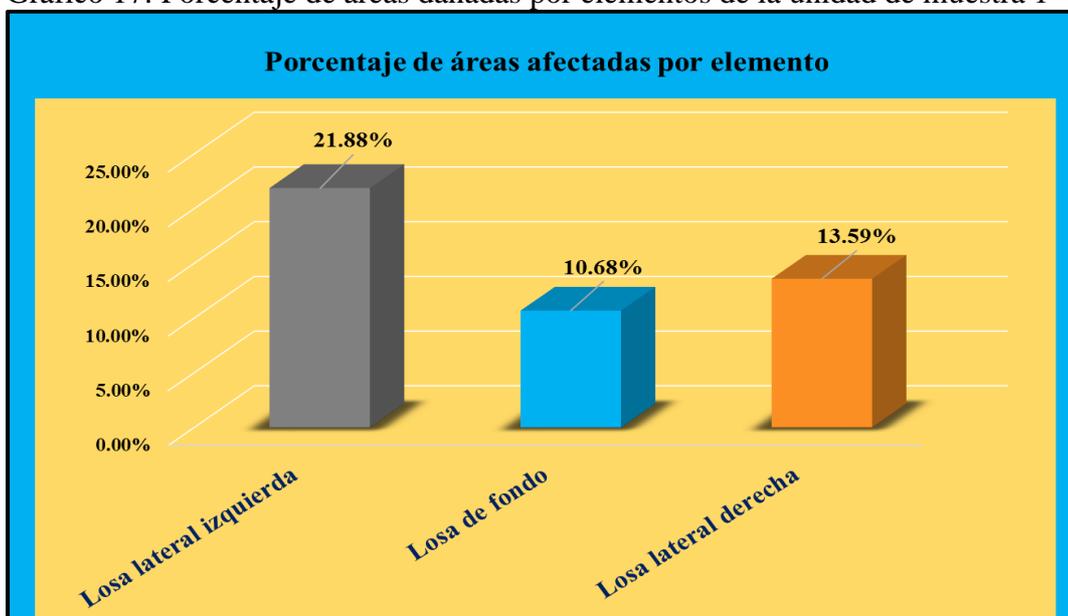
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	68.93	21.88%
Losa de fondo	33.64	10.68%
Losa lateral derecha	42.81	13.59%
Total	145.38	46.15%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 17: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 1



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 3: Nivel de severidad de la unidad de muestra 1.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 1		Área	%
Leve	1	111.74	76.86%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	33.64	23.14%

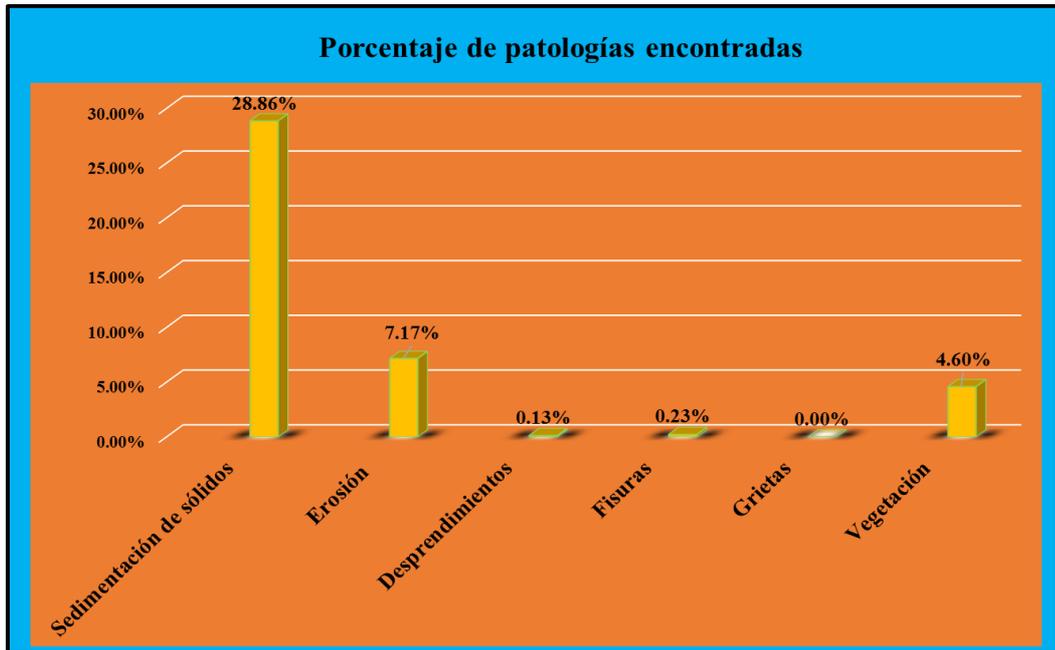
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 4: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.

Ficha de evaluación																																																										
		<p align="center">Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.</p>																																																								
Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz																																																					
Evaluación de la unidad de muestra 2																																																										
Nombre del canal: Santa Isabel				Antigüedad: 9 años																																																						
Distrito: Bernal				Fecha de inspección: 02/11/2018																																																						
Provincia: Sechura				Progresiva : 0+125 al 0+200																																																						
Región: Piura				Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																																																						
<p align="center">Tipo de patologías:</p> <table border="0"> <tr> <td>Físicas</td> <td>Mecánicas</td> <td>Químicas</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentación de sólidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td>2) Erosion</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> <td colspan="8"></td> </tr> </table>									Físicas	Mecánicas	Químicas							1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación									2) Erosion	4) Fisuras											5) Grietas										<p align="center">Nivel de Severidad</p> <table border="1"> <tr> <td>Leve</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>S</td> </tr> </table>		Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Físicas	Mecánicas	Químicas																																																								
1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																																																								
2) Erosion	4) Fisuras																																																									
	5) Grietas																																																									
Leve	L																																																									
Moderado	M																																																									
Severo	S																																																									
Fotografía de la unidad de muestra																																																										
																																																										
Patologías encontradas en la unidad 2																																																										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha																																																		
315.00		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00																																																	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																																																
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	23.30	17.26%	L	32.16	71.47%	S	35.45	26.26%	L																																																
	2) Erosión	12.35	9.15%	L	0.00	0.00%	L	10.23	7.58%	L																																																
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40	0.30%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																																																
	4) Fisuras	0.36	0.27%	L	0.00	0.00%	L	0.38	0.28%	L																																																
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																																																
Químicas	6) Vegetación	6.50	4.81%	L	2.58	5.73%	L	5.40	4.00%	L																																																
Total de patología		42.91	31.79%		34.74	77.20%		51.46	38.12%																																																	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve																																																		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 2								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 2																																																		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada																																																						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	90.91		28.86%		Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología																																																			
	2) Erosión	22.58		7.17%																																																						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40		0.13%																																																						
	4) Fisuras	0.74		0.23%																																																						
	5) Grietas	0.00		0.00%																																																						
Químicas	6) Vegetación	14.48		4.60%				40.99%	59.01%																																																	
Total		129.11		40.99%																																																						

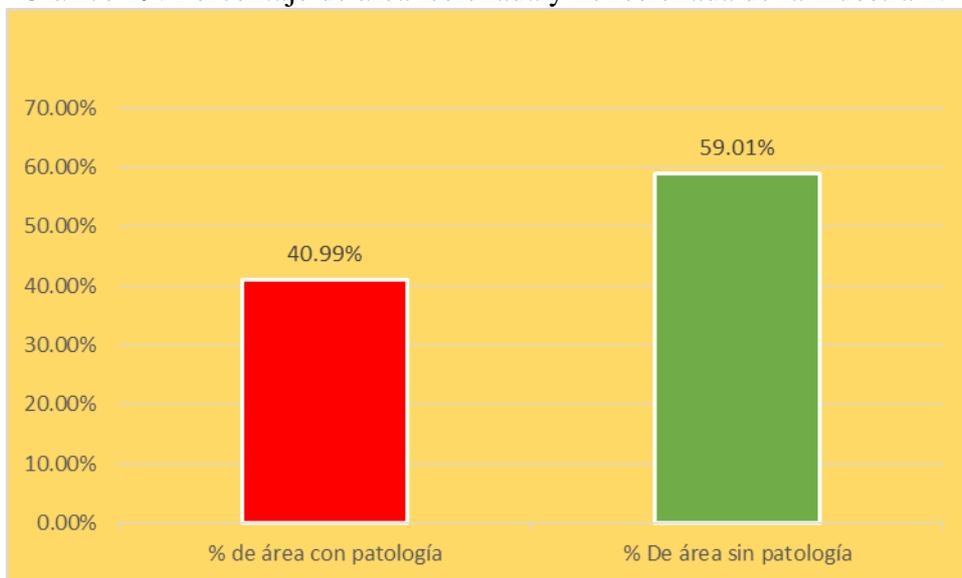
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 2.



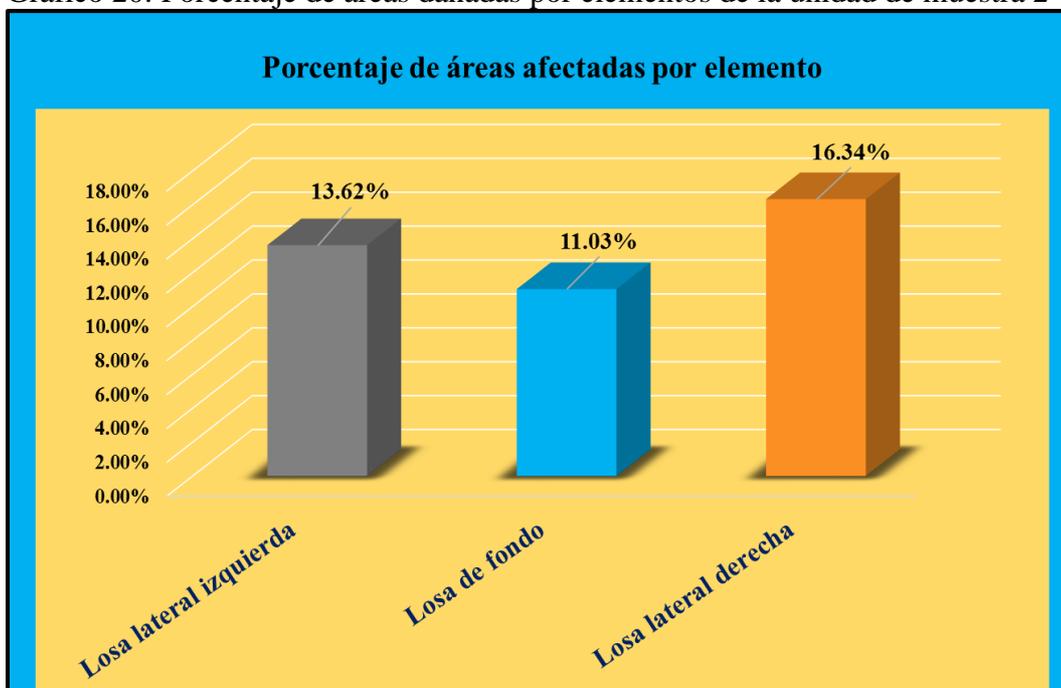
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 5: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	42.91	13.62%
Losa de fondo	34.74	11.03%
Losa lateral derecha	51.46	16.34%
Total	129.11	40.99%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 2



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 6: Nivel de severidad de la unidad de muestra 2

Nivel de severidad de la unidad de muestra 2		Área	%
Leve	1	94.37	73.09%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	34.74	26.91%

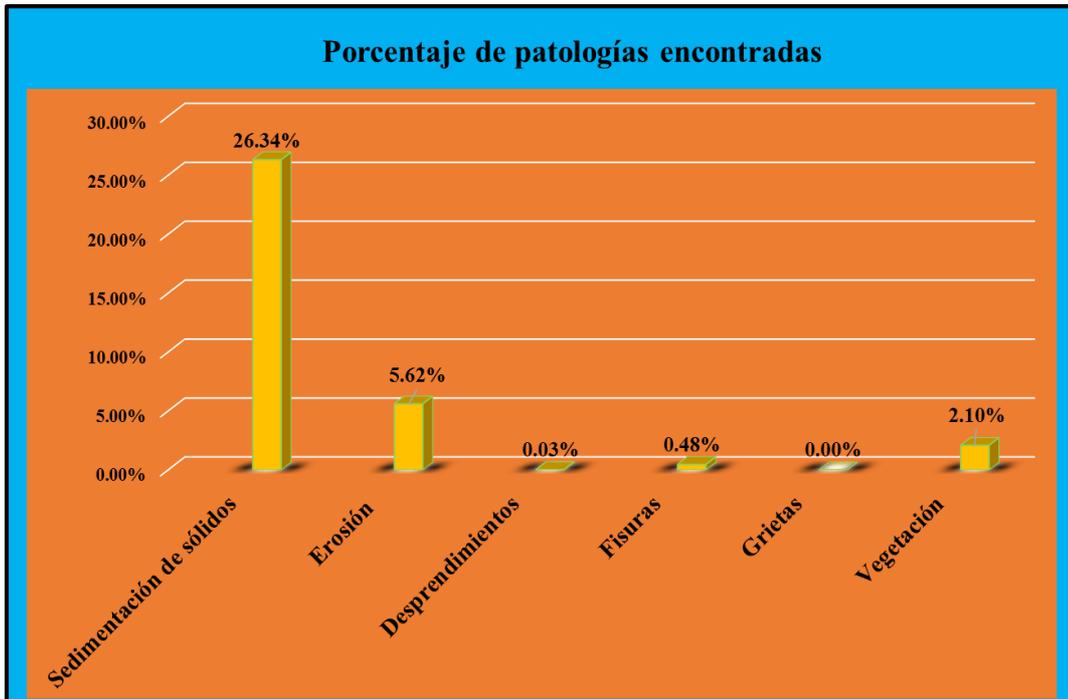
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 3												
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años							
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018							
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+200 al 0+275							
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión							Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas			Químicas 6) Vegetación	Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 3												
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha				
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	23.60	17.48%	L	38.18	84.84%	S	21.20	15.70%	L		
	2) Erosión	7.25	5.37%	L	0.00	0.00%	L	10.45	7.74%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.07%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
	4) Fisuras	0.80	0.59%	L	0.00	0.00%	L	0.70	0.52%	L		
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
Químicas	6) Vegetación	2.40	1.78%	L	2.30	5.11%	L	1.90	1.41%	L		
Total de patología		34.15	25.30%		40.48	89.96%		34.25	25.37%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve				
Patologías identificadas de la unidad de muestra 3								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 3				
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	82.98		26.34%		Porcentaje de área con patología	34.57%	Porcentaje de área sin patología	65.43%			
	2) Erosión	17.70		5.62%								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10		0.03%								
	4) Fisuras	1.50		0.48%								
Químicas	5) Grietas	0.00		0.00%								
	6) Vegetación	6.60		2.10%								
Total		108.88		34.57%								

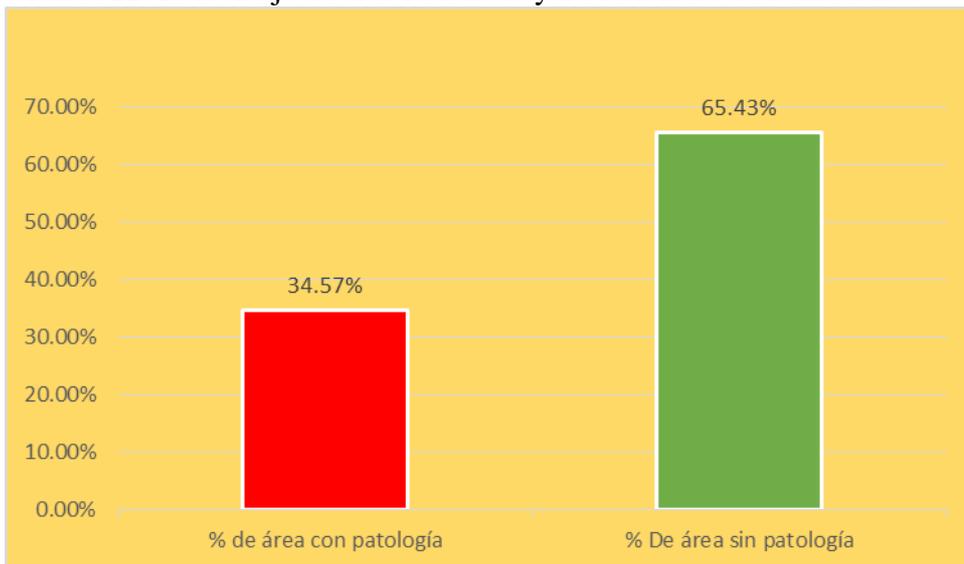
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 22: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 3.



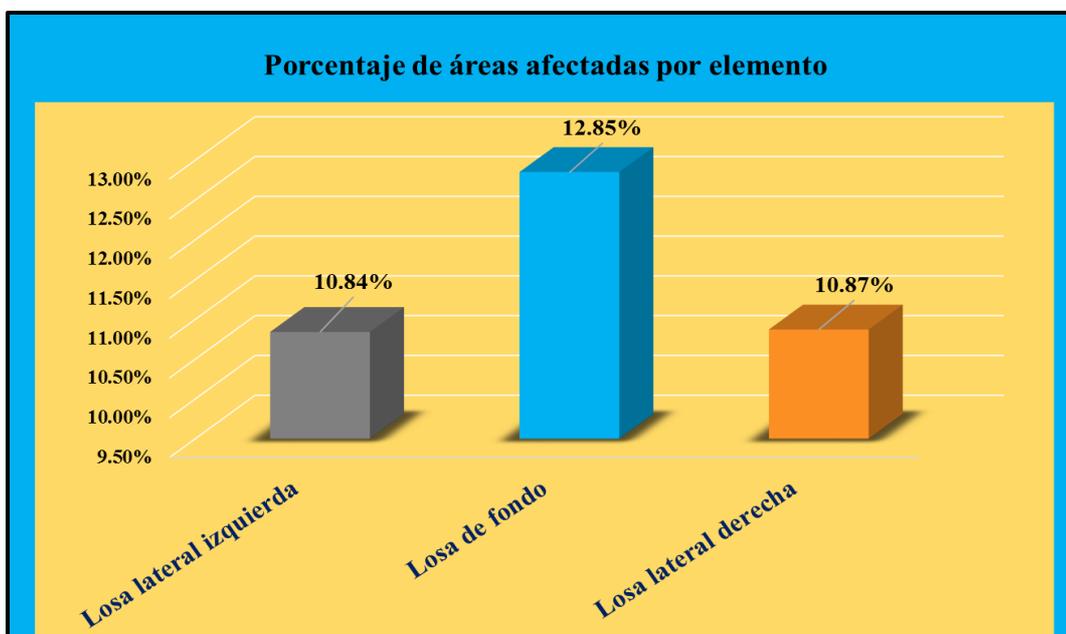
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 8: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	34.15	10.84%
Losa de fondo	40.48	12.85%
Losa lateral derecha	34.25	10.87%
Total	108.88	34.57%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 3.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 9: Nivel de severidad de la unidad de muestra 3.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 1		Área	%
Leve	1	68.40	62.82%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	40.48	37.18%

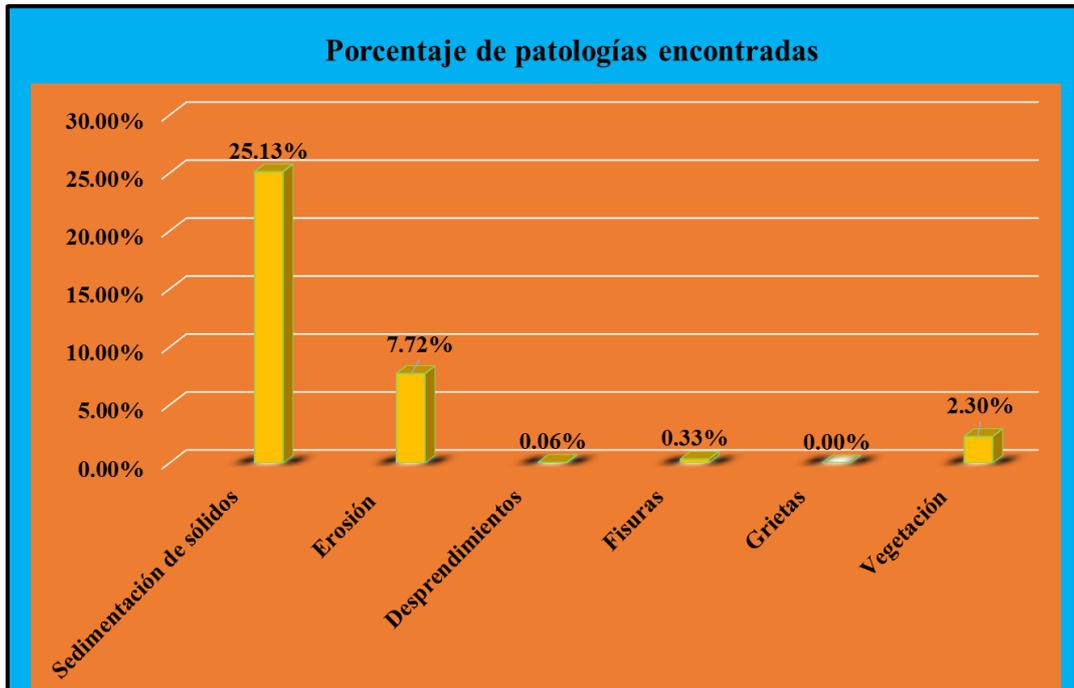
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 10: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
		Autor: Angel Tume Chapilliquén				Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz						
Evaluación de la unidad de muestra 4												
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años							
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018							
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+275 al 0+350							
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion							Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas			Químicas 6) Vegetación	Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 4												
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha				
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.13	14.91%	L	39.18	87.07%	S	19.85	14.70%	L		
	2) Erosión	8.96	6.64%	L	0.00	0.00%	L	15.36	11.38%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.15%	L		
	4) Fisuras	0.60	0.44%	L	0.00	0.00%	L	0.45	0.33%	L		
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
Químicas	6) Vegetación	3.40	2.52%	L	0.90	2.00%	L	2.93	2.17%	L		
Total de patología		33.09	24.51%		40.08	89.07%		38.79	28.73%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve				
Patologías identificadas de la unidad de muestra 4								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 4				
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	79.16		25.13%				Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología			
	2) Erosión	24.32		7.72%								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.20		0.06%				35.54%	64.46%			
	4) Fisuras	1.05		0.33%								
	5) Grietas	0.00		0.00%								
Químicas	6) Vegetación	7.23		2.30%								
Total		111.96		35.54%								

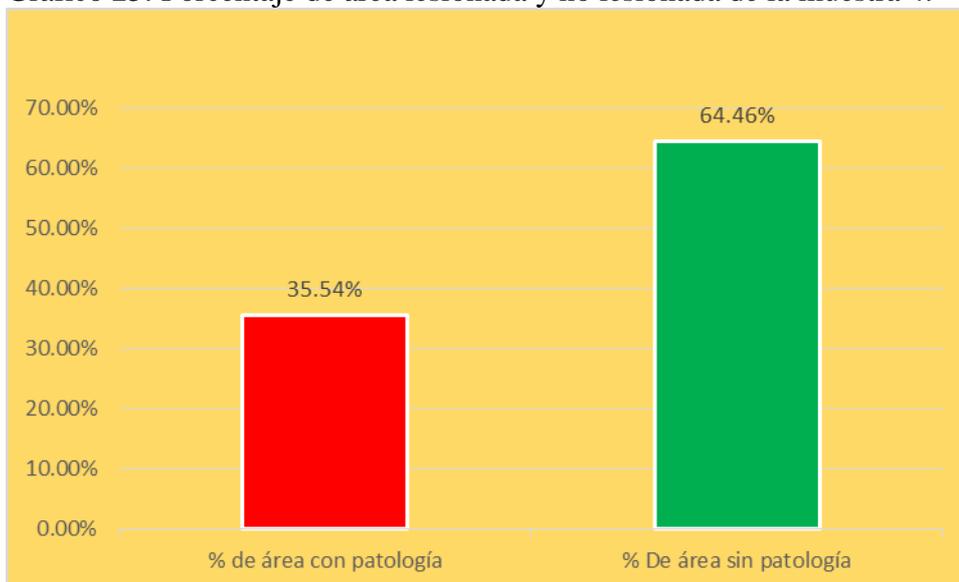
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 4.



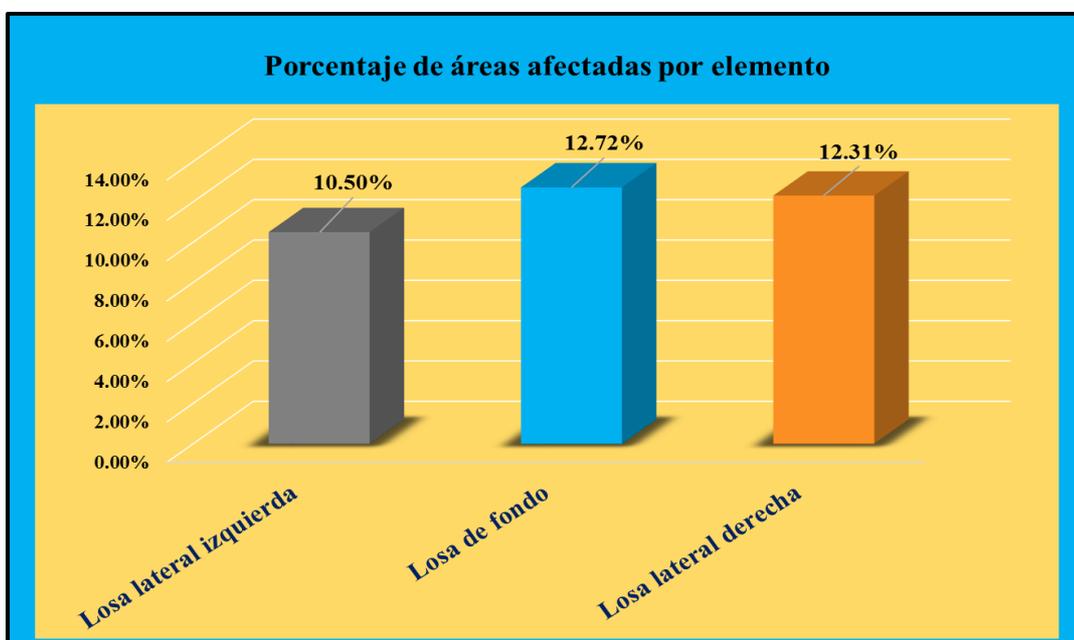
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 11: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	33.09	10.50%
Losa de fondo	40.08	12.72%
Losa lateral derecha	38.79	12.31%
Total	111.96	35.54%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 12: Nivel de severidad de la unidad de muestra 4.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 4		Área	%
Leve	1	71.88	64.20%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	40.08	35.80%

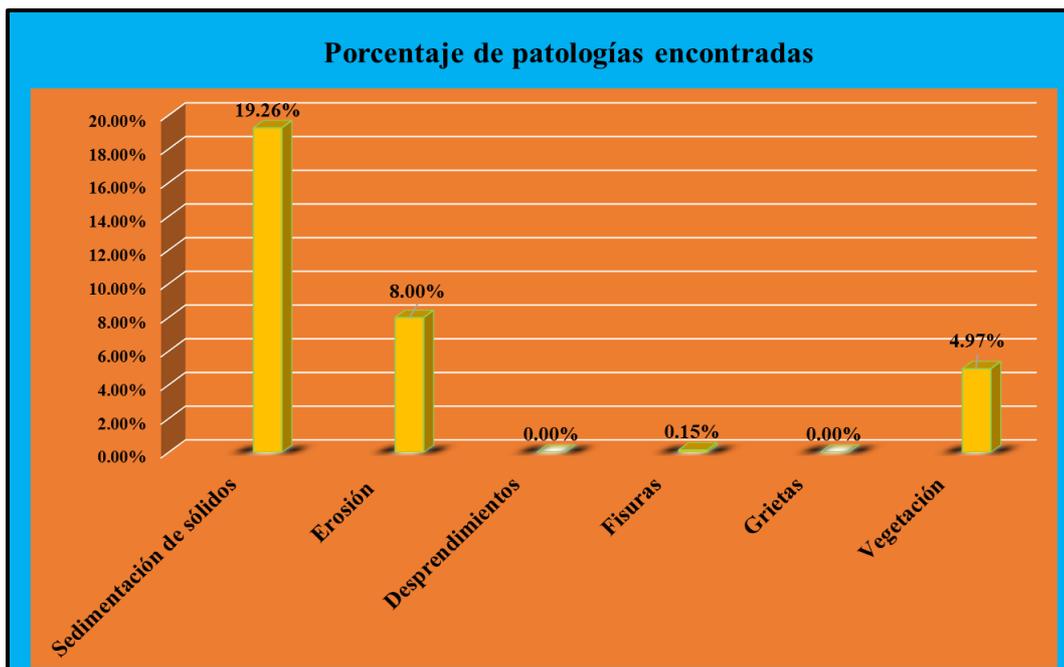
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 13: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.

Ficha de evaluación																													
	Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.																												
	Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz																							
Evaluación de la unidad de muestra 5																													
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años																								
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018																								
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+350 al 0+425																								
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																								
Tipo de patologías: <table border="0" style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Físicas</td> <td style="width:33%;">Mecánicas</td> <td style="width:33%;">Químicas</td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentación de sólidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> </tr> <tr> <td>2) Erosion</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> </tr> </table>										Físicas	Mecánicas	Químicas	1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación	2) Erosion	4) Fisuras			5) Grietas		Nivel de Severidad <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Leve</td> <td style="background-color: #e0f0ff;">L</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff0e0;">Moderado</td> <td style="background-color: #fff0e0;">M</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffe0e0;">Severo</td> <td style="background-color: #ffe0e0;">S</td> </tr> </table>		Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Físicas	Mecánicas	Químicas																											
1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																											
2) Erosion	4) Fisuras																												
	5) Grietas																												
Leve	L																												
Moderado	M																												
Severo	S																												
Fotografía de la unidad de muestra																													
																													
Patologías encontradas en la unidad 5																													
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha																					
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00																				
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	15.28	11.32%	L	25.69	57.09%	M	19.70	14.59%	L																			
	2) Erosión	12.35	9.15%	L	0.00	0.00%	L	12.86	9.53%	L																			
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																			
	4) Fisuras	0.46	0.34%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																			
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																			
Químicas	6) Vegetación	5.89	4.36%	L	3.54	7.87%	L	6.21	4.60%	L																			
Total de patología		33.98	25.17%		29.23	64.96%		38.77	28.72%																				
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve																					
Patologías identificadas de la unidad de muestra 5								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 5																					
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología																				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	60.67			19.26%																								
	2) Erosión	25.21			8.00%																								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%																								
	4) Fisuras	0.46			0.15%																								
	5) Grietas	0.00			0.00%																								
Químicas	6) Vegetación	15.64			4.97%																								
Total		101.98			32.37%			32.37%	67.63%																				

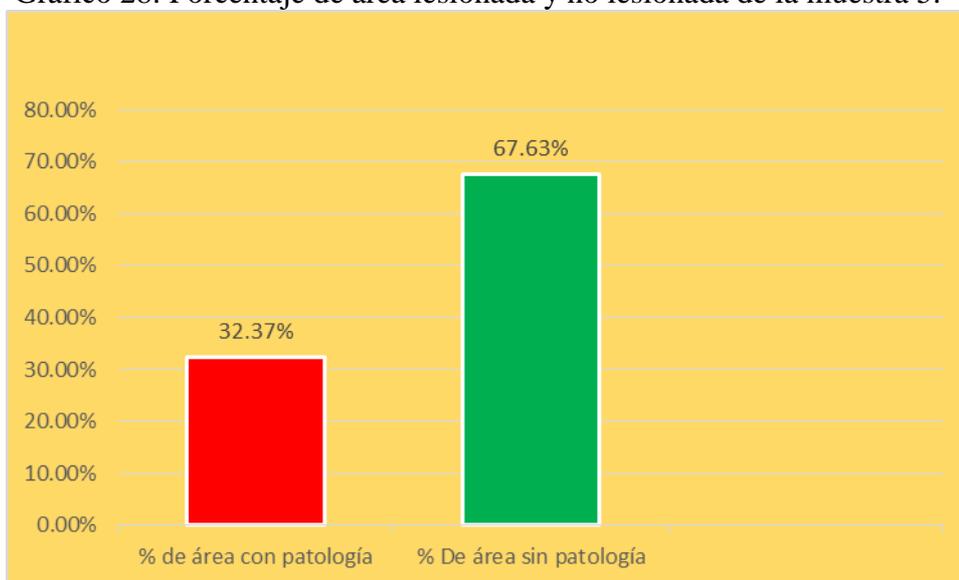
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 28: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 5.



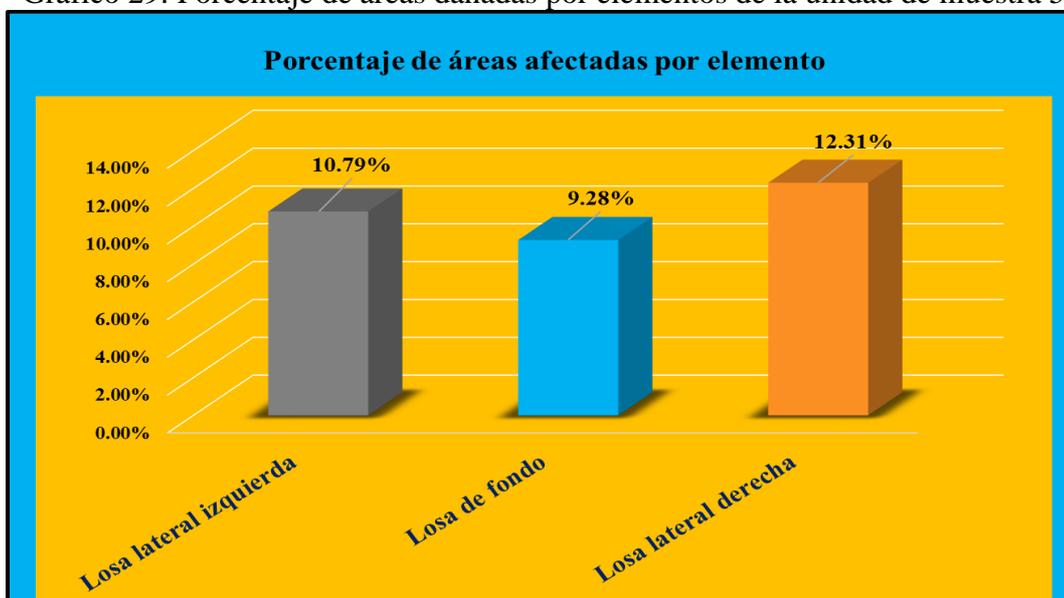
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 14: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	33.98	10.79%
Losa de fondo	29.23	9.28%
Losa lateral derecha	38.77	12.31%
Total	101.98	32.37%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 15: Nivel de severidad de la unidad de muestra 5.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 5		Área	%
Leve	1	72.75	71.34%
Moderado	2	29.23	28.66%
Severo	3	0.00	0.00%

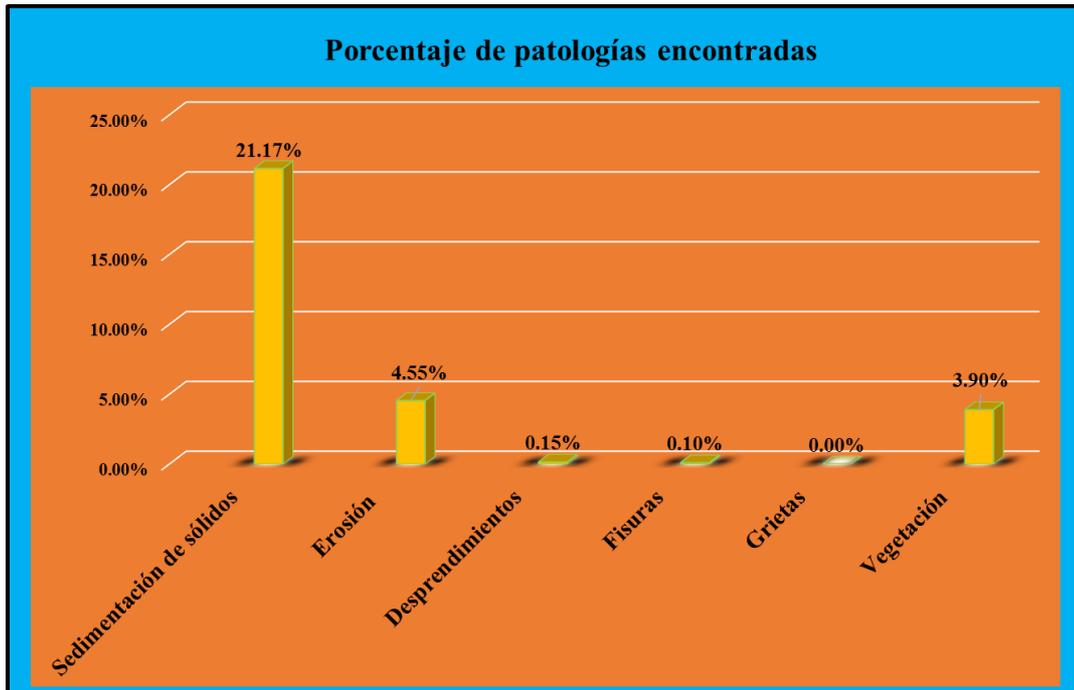
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 16: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.

Ficha de evaluación										
										
Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 6										
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+425 al 0+500					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas Químicas 6) Vegetación										Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 6										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.18	14.95%	L	26.80	59.56%	M	19.70	14.59%	L
	2) Erosión	6.93	5.13%	L	0.00	0.00%	L	7.41	5.49%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.48	0.36%	L
	4) Fisuras	0.32	0.24%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	6) Vegetación	4.56	3.38%	L	2.10	4.67%	L	5.62	4.16%	L
Total de patología		31.99	23.70%		28.90	64.22%		33.21	24.60%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 6										Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 6
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	66.68			21.17%			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
	2) Erosión	14.34			4.55%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.48			0.15%			29.87%	70.13%	
	4) Fisuras	0.32			0.10%					
Químicas	5) Grietas	0.00			0.00%			29.87%	70.13%	
	6) Vegetación	12.28			3.90%					
Total		94.10			29.87%					

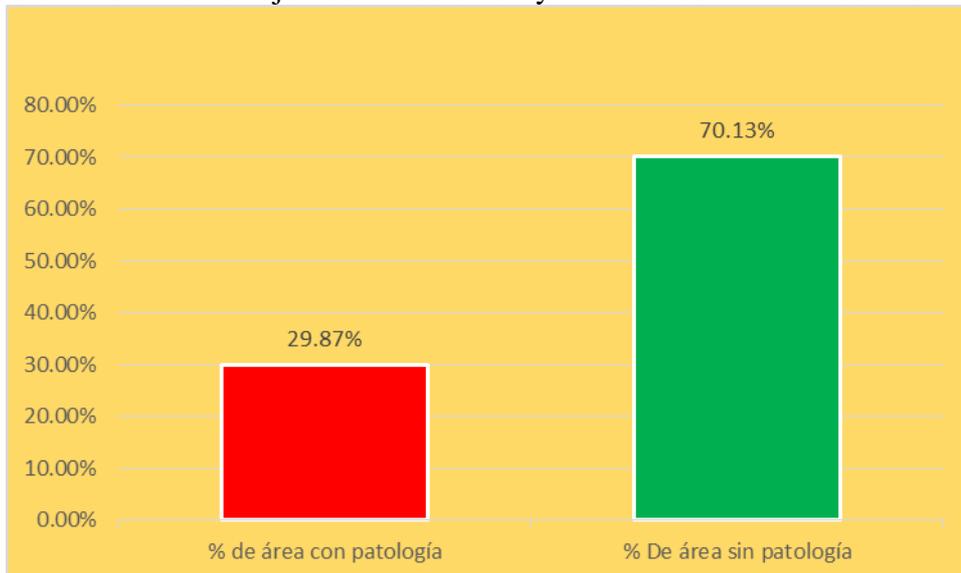
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 31: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 6.



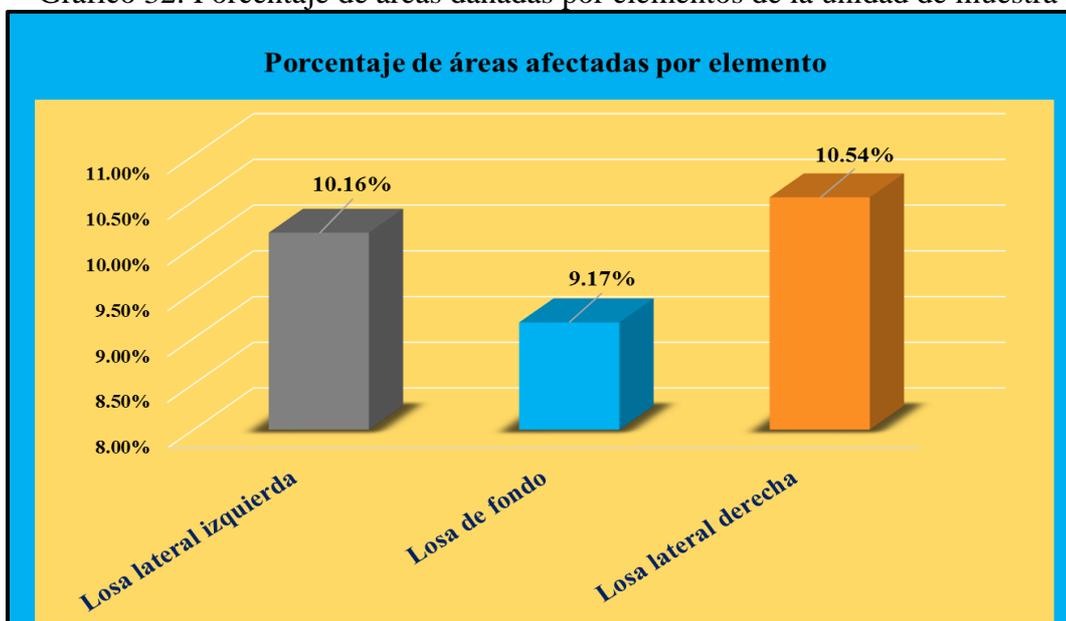
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 17: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 6.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 6		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	31.99	10.16%
Losa de fondo	28.90	9.17%
Losa lateral derecha	33.21	10.54%
Total	94.10	29.87%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 32: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.



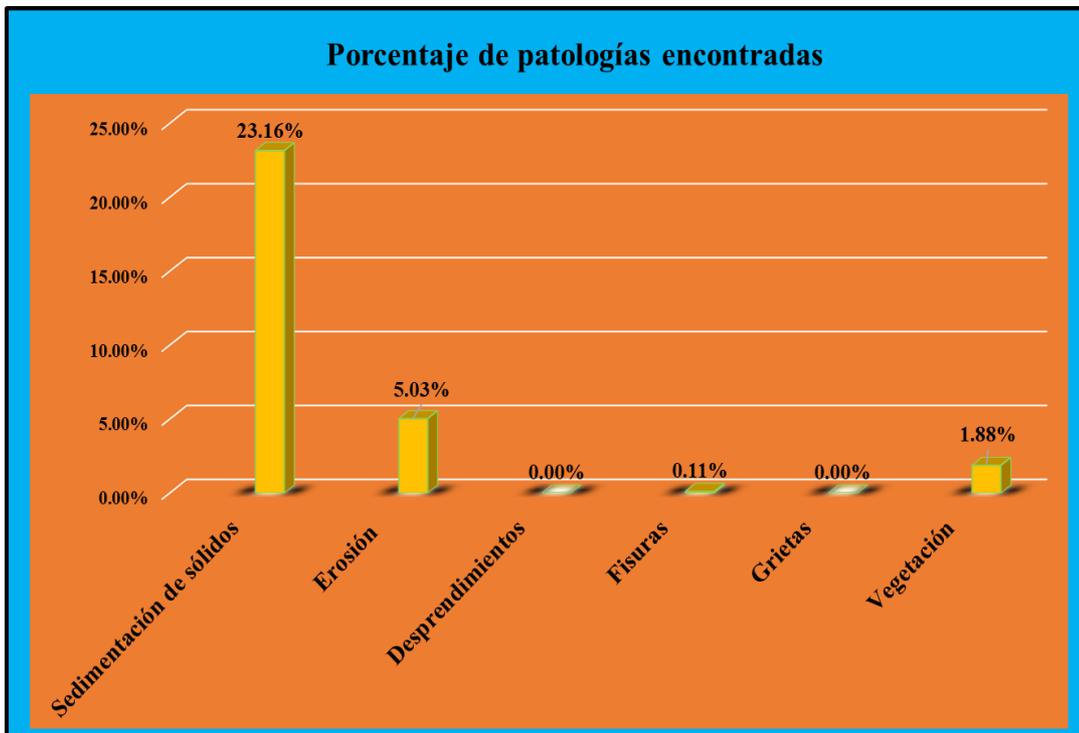
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 18: Nivel de severidad de la unidad de muestra 6.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 6		Área	%
Leve	1	65.20	69.29%
Moderado	2	28.90	30.71%
Severo	3	0.00	0.00%

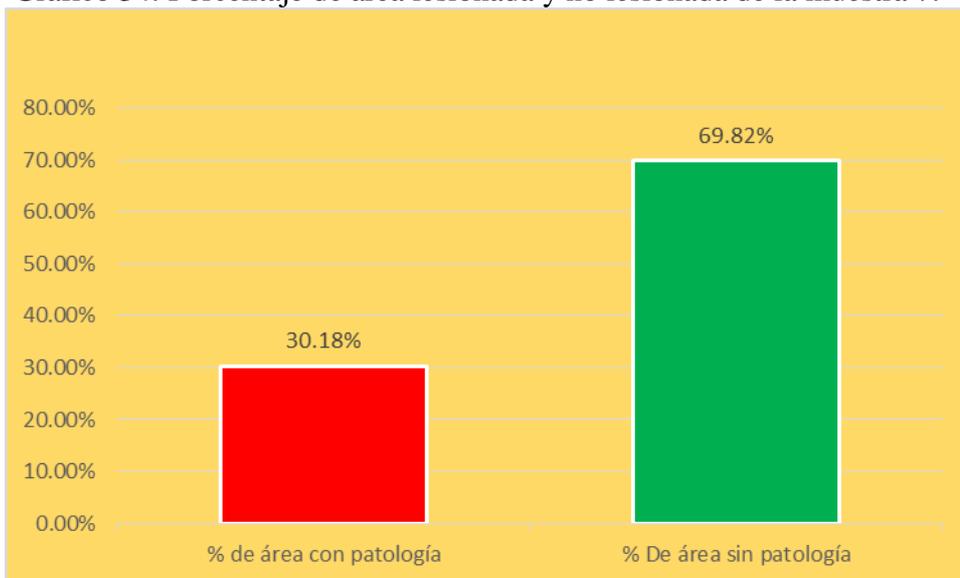
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 34: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 7.



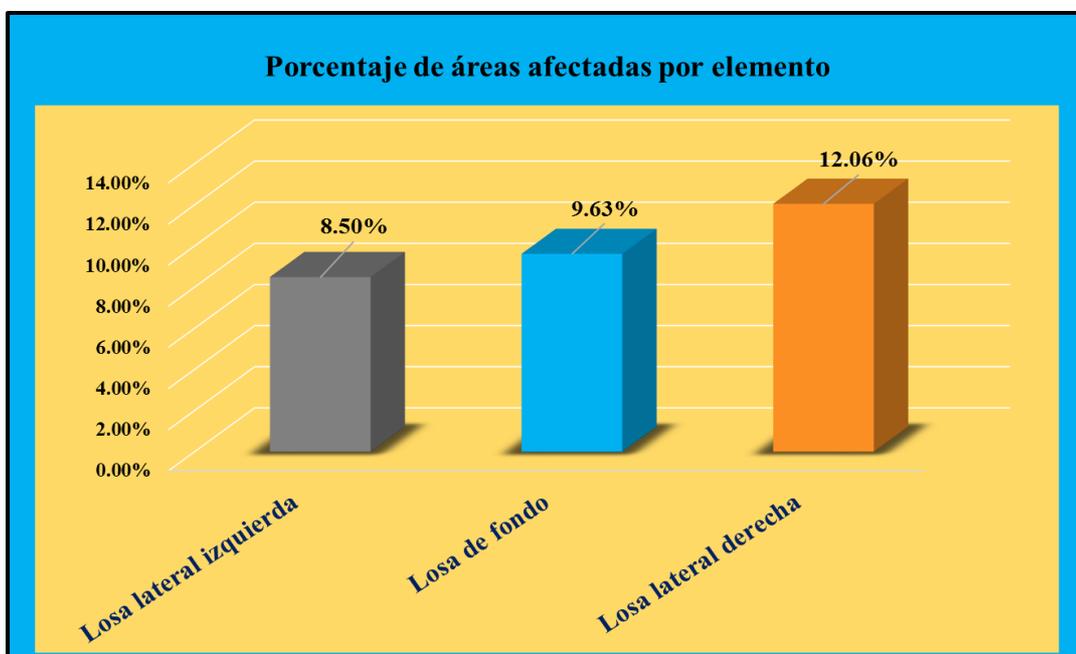
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 20: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	26.77	8.50%
Losa de fondo	30.32	9.63%
Losa lateral derecha	37.99	12.06%
Total	95.08	30.18%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 35: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21: Nivel de severidad de la unidad de muestra 7.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 7		Área	%
Leve	1	64.76	68.11%
Moderado	2	30.32	31.89%
Severo	3	0.00	0.00%

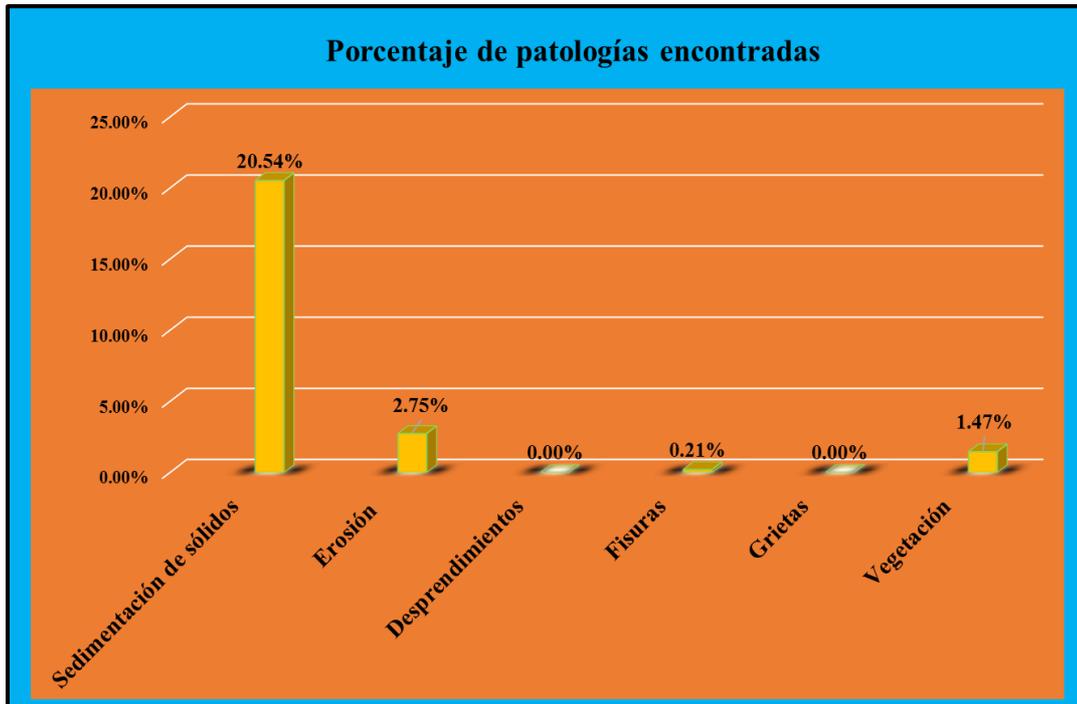
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 22: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.								
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 8										
Nombre del canal: Santa Isabel			Antigüedad: 9 años							
Distrito: Bernal			Fecha de inspección: 02/11/2018							
Provincia: Sechura			Progresiva : 0+575 al 0+650							
Región: Piura			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Tipo de patologías:									Nivel de Severidad	
Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion			Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas			Químicas 6) Vegetación			Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 8										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.20	14.22%	L	26.80	59.56%	M	18.70	13.85%	L
	2) Erosión	4.96	3.67%	L	0.00	0.00%	L	3.69	2.73%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.36	0.27%	L	0.00	0.00%	L	0.31	0.23%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	1.28	0.95%	L	1.50	3.33%	L	1.84	1.36%	L
Total de patología		25.80	19.11%		28.30	62.89%		24.54	18.18%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 8								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 8		
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	64.70		20.54%				Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
	2) Erosión	8.65		2.75%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%				24.97%	75.03%	
	4) Fisuras	0.67		0.21%						
	5) Grietas	0.00		0.00%				24.97%	75.03%	
Químicas	6) Vegetación	4.62		1.47%						
Total		78.64		24.97%						

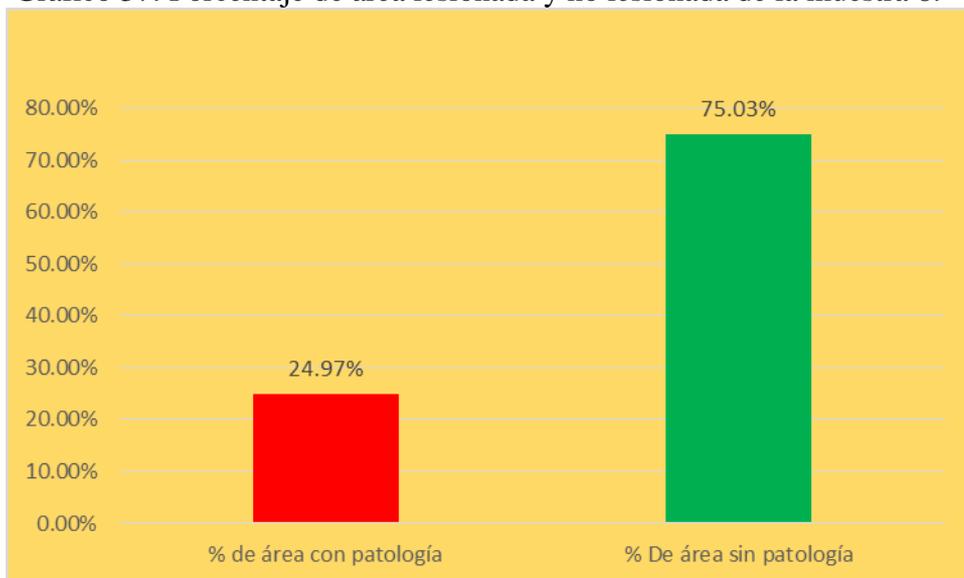
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 36: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 37: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 8.



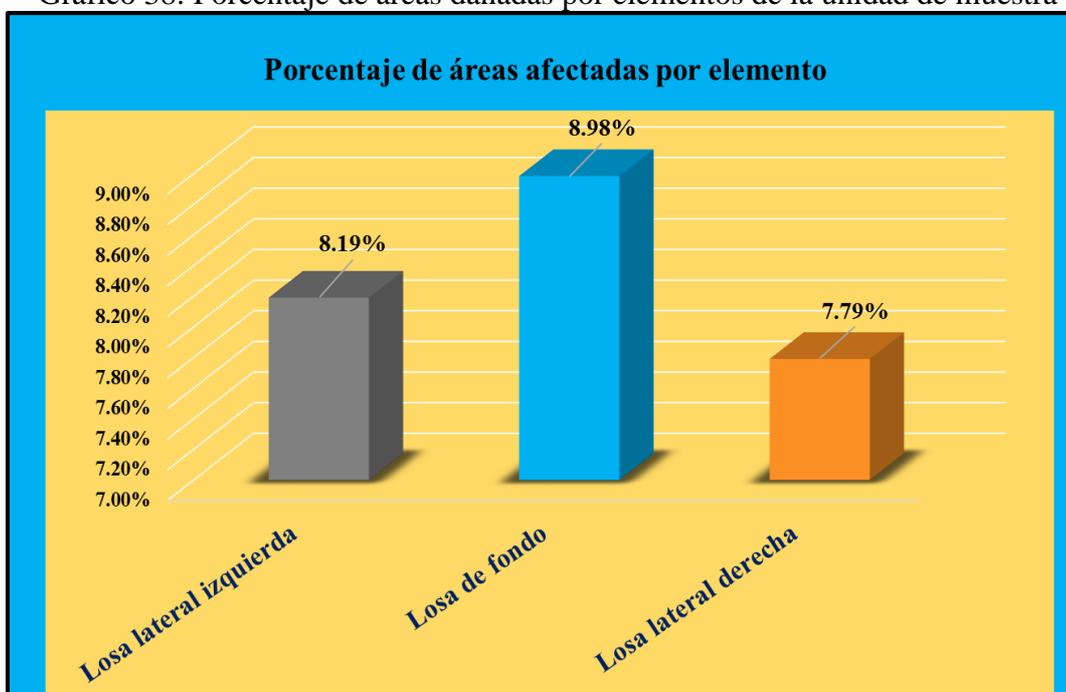
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 23: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 8.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 8		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	25.80	8.19%
Losa de fondo	28.30	8.98%
Losa lateral derecha	24.54	7.79%
Total	78.64	24.97%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 38: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 24: Nivel de severidad de la unidad de muestra 8.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 8		Área	%
Leve	1	50.34	64.01%
Moderado	2	28.30	35.99%
Severo	3	0.00	0.00%

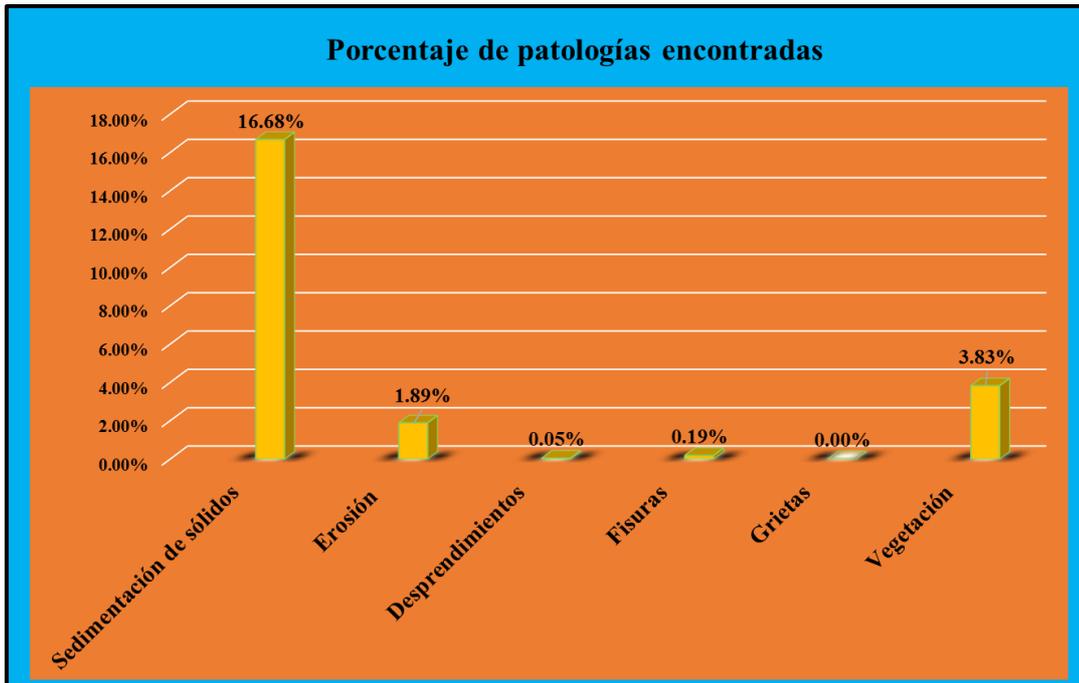
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 25: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.

Ficha de evaluación														
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.												
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz							
Evaluación de la unidad de muestra 9														
Nombre del canal: Santa Isabel			Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 02/11/2018									
Distrito: Bernal			Progresiva : 0+650 al 0+725		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales									
Provincia: Sechura														
Región: Piura														
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion									Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas		Químicas 6) Vegetación		Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra														
														
Patologías encontradas en la unidad 9														
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha						
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00					
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	16.25	12.04%	L	23.90	53.11%	M	12.39	9.18%	L				
	2) Erosión	2.39	1.77%	L	0.00	0.00%	L	3.56	2.64%	L				
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.07%	L	0.00	0.00%	L	0.05	0.04%	L				
	4) Fisuras	0.40	0.30%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.15%	L				
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L				
Químicas	6) Vegetación	3.99	2.96%	L	4.90	10.89%	L	3.18	2.36%	L				
Total de patología		23.13	17.13%		28.80	64.00%		19.38	14.36%					
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve						
Patologías identificadas de la unidad de muestra 9									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 9					
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	52.54			16.68%									
	2) Erosión	5.95			1.89%									
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.15			0.05%									
	4) Fisuras	0.60			0.19%									
	5) Grietas	0.00			0.00%									
Químicas	6) Vegetación	12.07			3.83%									
Total		71.31			22.64%			22.64%	77.36%					

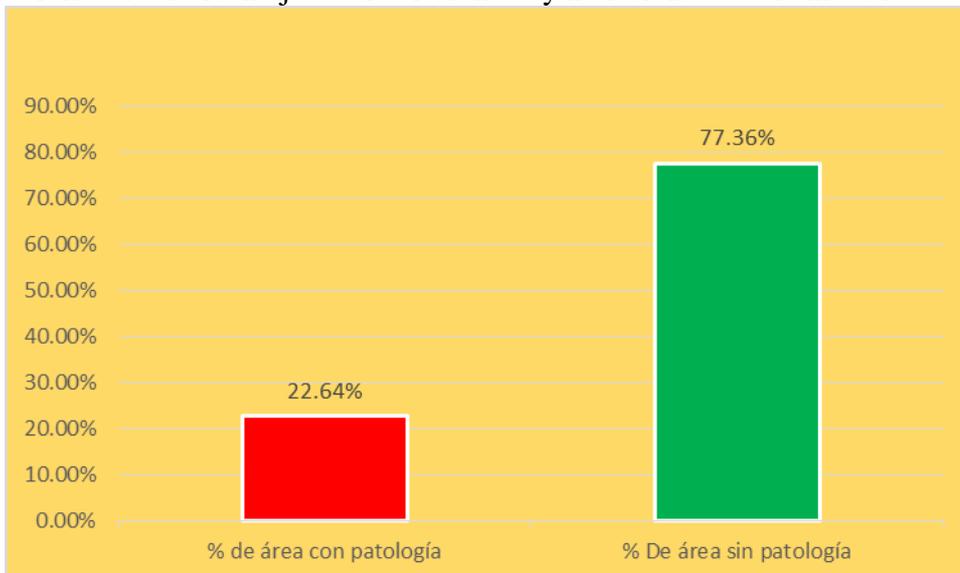
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 39: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 40: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 9.



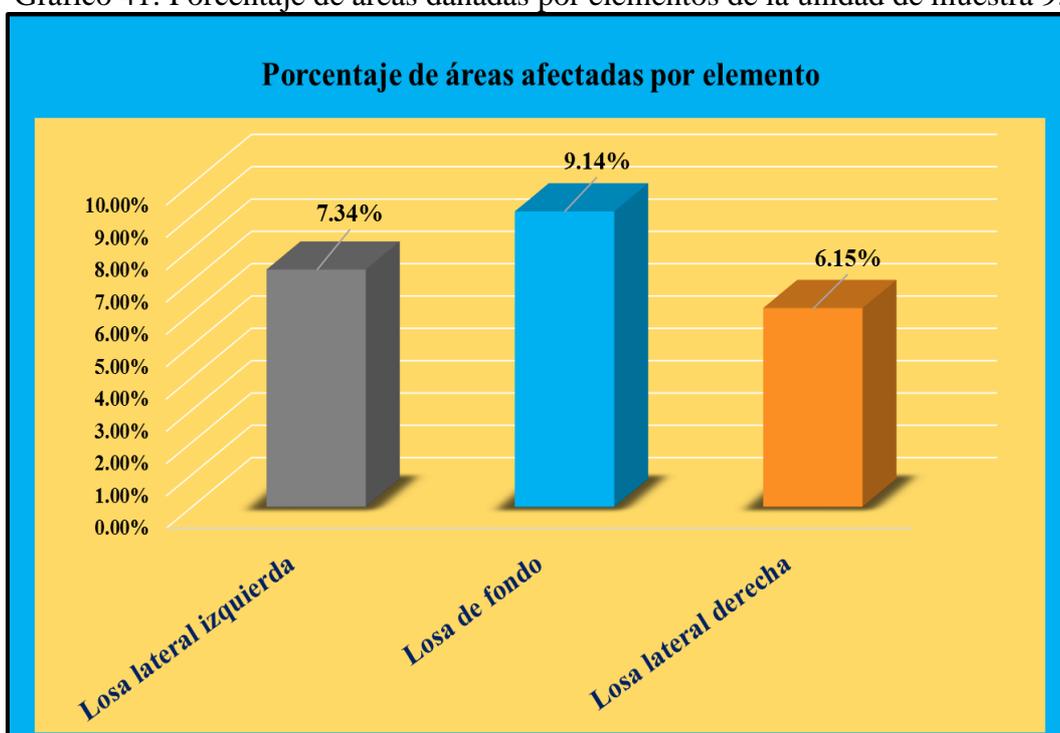
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 26: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 9.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 9		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	23.13	7.34%
Losa de fondo	28.80	9.14%
Losa lateral derecha	19.38	6.15%
Total	71.31	22.64%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 41: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 27: Nivel de severidad de la unidad de muestra 9.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 9		Área	%
Leve	1	42.51	59.61%
Moderado	2	28.80	40.39%
Severo	3	0.00	0.00%

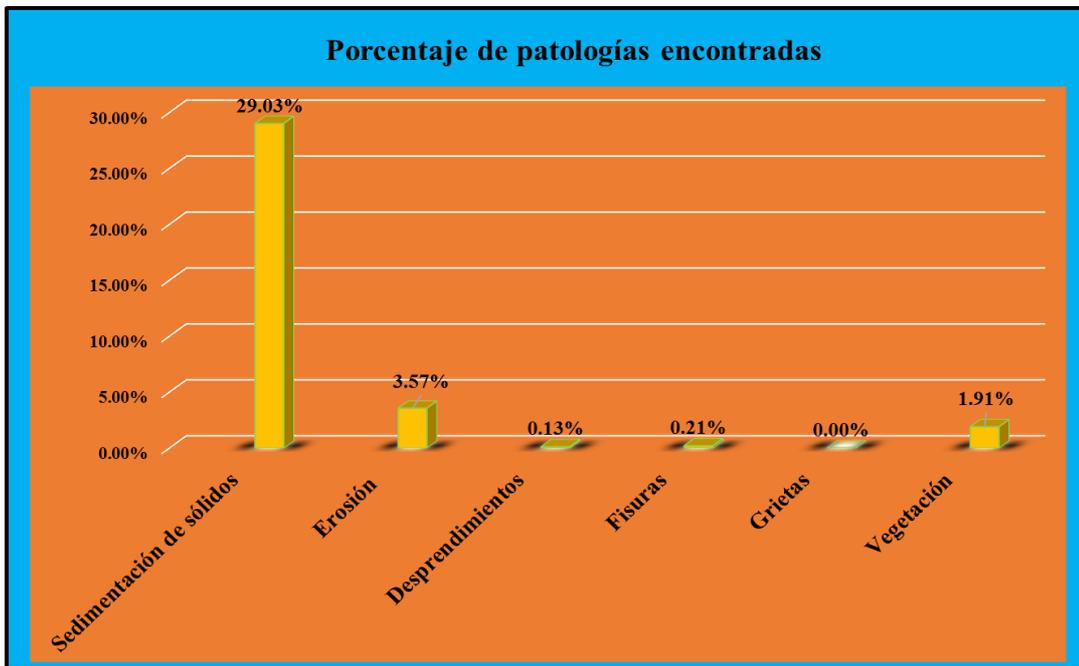
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 28: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.

Ficha de evaluación																															
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.																													
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz																								
Evaluación de la unidad de muestra 10																															
Nombre del canal: Santa Isabel			Antigüedad: 9 años			Fecha de inspección: 02/11/2018																									
Distrito: Bernal			Progresiva: 0+725 al 0+800			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																									
Provincia: Sechura			Región: Piura																												
Tipo de patologías: <table border="0" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td style="color:red">Físicas</td> <td style="color:red">Mecánicas</td> <td style="color:red">Químicas</td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentación de sólidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> </tr> <tr> <td>2) Erosión</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> </tr> </table>										Físicas	Mecánicas	Químicas	1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación	2) Erosión	4) Fisuras			5) Grietas		<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <th colspan="2">Nivel de Severidad</th> </tr> <tr> <td>Leve</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>S</td> </tr> </table>		Nivel de Severidad		Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Físicas	Mecánicas	Químicas																													
1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																													
2) Erosión	4) Fisuras																														
	5) Grietas																														
Nivel de Severidad																															
Leve	L																														
Moderado	M																														
Severo	S																														
Fotografía de la unidad de muestra																															
																															
Patologías encontradas en la unidad 10																															
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha																							
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00																						
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	45.23	33.50%	M	19.86	44.13%	M	26.35	19.52%	L																					
	2) Erosión	6.87	5.09%	L	0.00	0.00%	L	4.36	3.23%	M																					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.40	0.30%	L																					
	4) Fisuras	0.39	0.29%	L	0.00	0.00%	L	0.28	0.21%	L																					
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																					
Químicas	6) Vegetación	2.30	1.70%	L	1.83	4.07%	L	1.89	1.40%	L																					
Total de patología		54.79	40.59%		21.69	48.20%		33.28	24.65%																						
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve																							
Patologías identificadas de la unidad de muestra 10								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 10																							
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada																											
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	91.44		29.03%				Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología																						
	2) Erosión	11.23		3.57%																											
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40		0.13%				34.84%	65.16%																						
	4) Fisuras	0.67		0.21%																											
	5) Grietas	0.00		0.00%																											
Químicas	6) Vegetación	6.02		1.91%																											
Total		109.76		34.84%																											

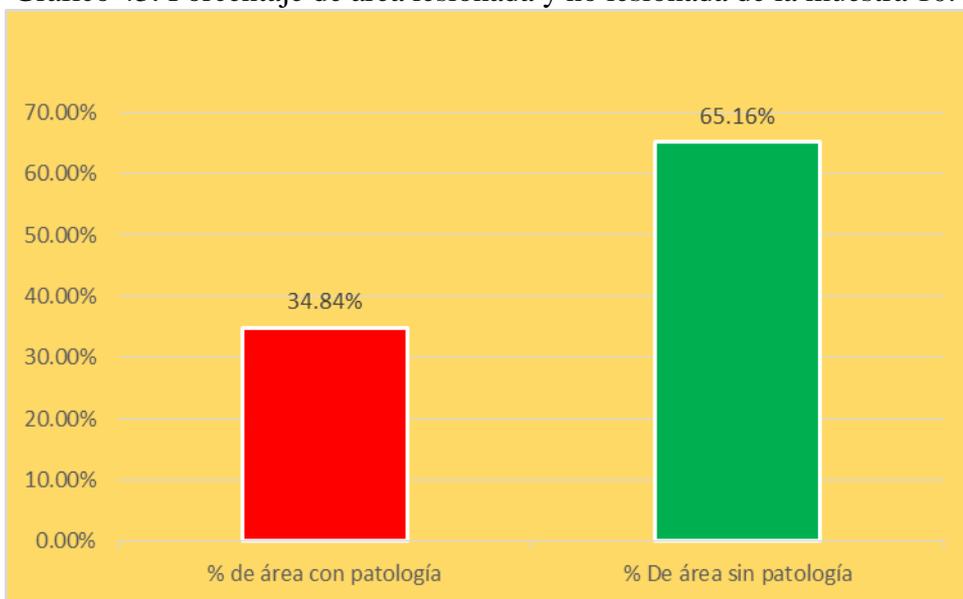
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 42: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 43: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 10.



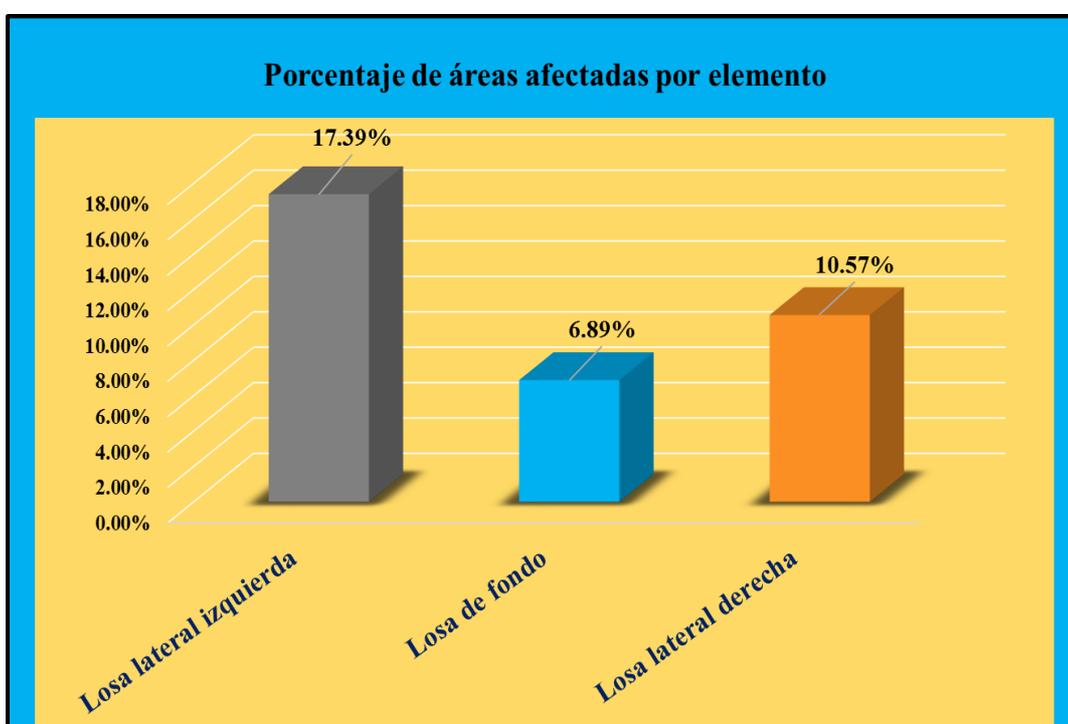
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 29: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	54.79	17.39%
Losa de fondo	21.69	6.89%
Losa lateral derecha	33.28	10.57%
Total	109.76	34.84%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 44: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 30: Nivel de severidad de la unidad de muestra 10.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 10		Área	%
Leve	1	88.07	80.24%
Moderado	2	21.69	19.76%
Severo	3	0.00	0.00%

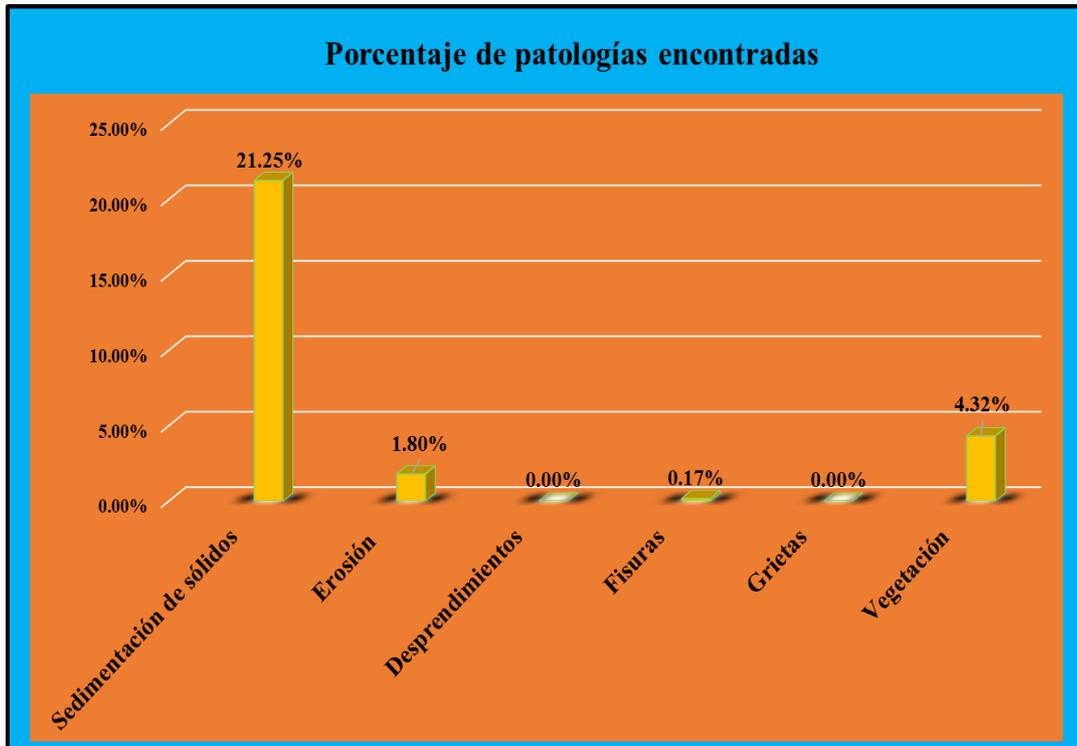
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 31: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.								
		Autor: Angel Tume Chapilliquén				Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación de la unidad de muestra 11										
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+800 al 0+875					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías:										Nivel de Severidad
Físicas		Mecánicas			Químicas					
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación			Leve		
2) Erosion		4) Fisuras						Moderado		
		5) Grietas						Severo		
								L		
								M		
								S		
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 11										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
315.00		Área (m2)		135.00	Área (m2)		45.00	Área (m2)		135.00
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	16.23	12.02%	L	33.19	73.76%	S	17.52	12.98%	L
	2) Erosión	2.39	1.77%	L	0.00	0.00%	L	3.27	2.42%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.34	0.25%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.15%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	2.30	1.70%	L	8.20	18.22%	L	3.10	2.30%	L
Total de patología		21.26	15.75%		41.39	91.98%		24.09	17.84%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 11									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 11	
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	66.94			21.25%			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología	
	2) Erosión	5.66			1.80%					
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00			0.00%			27.54%	72.46%	
	4) Fisuras	0.54			0.17%					
	5) Grietas	0.00			0.00%					
Químicas	6) Vegetación	13.60			4.32%					
Total		86.74			27.54%					

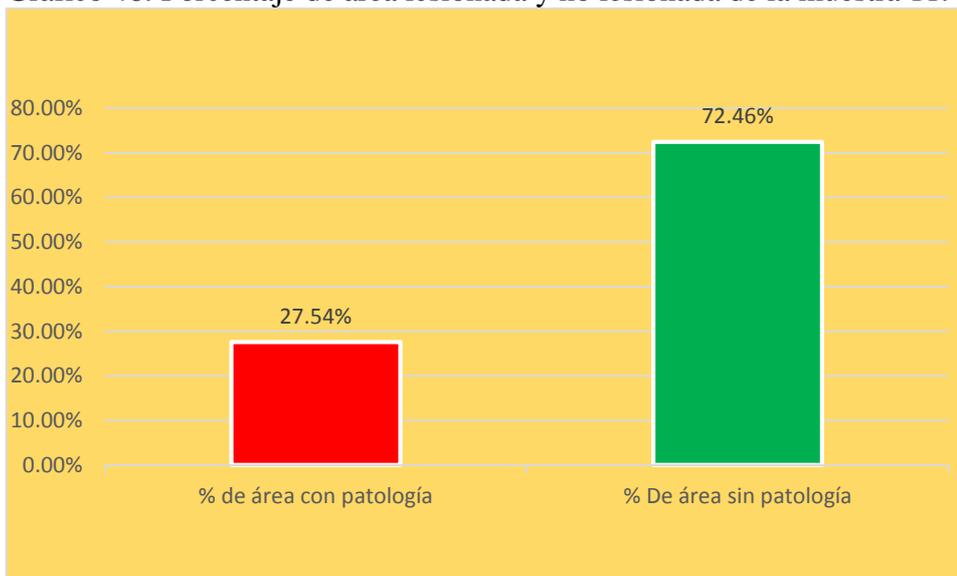
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 46: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 11.



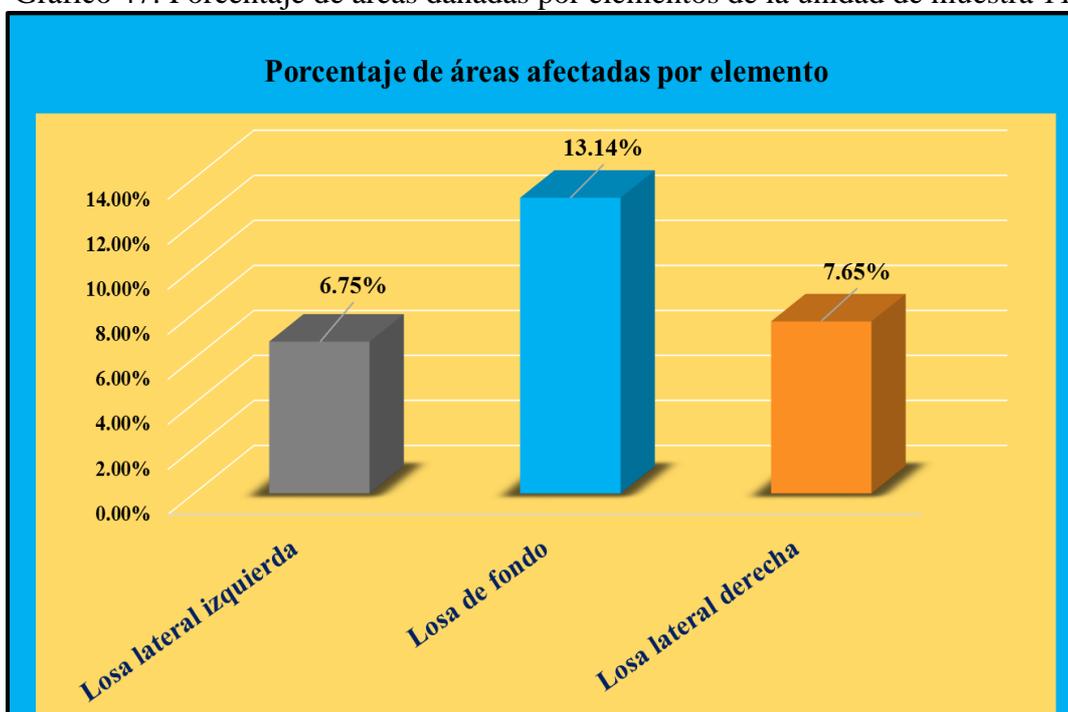
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 32: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 11		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	21.26	6.75%
Losa de fondo	41.39	13.14%
Losa lateral derecha	24.09	7.65%
Total	86.74	27.54%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 47: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 33: Nivel de severidad de la unidad de muestra 11.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 11		Área	%
Leve	1	45.35	52.28%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	41.39	47.72%

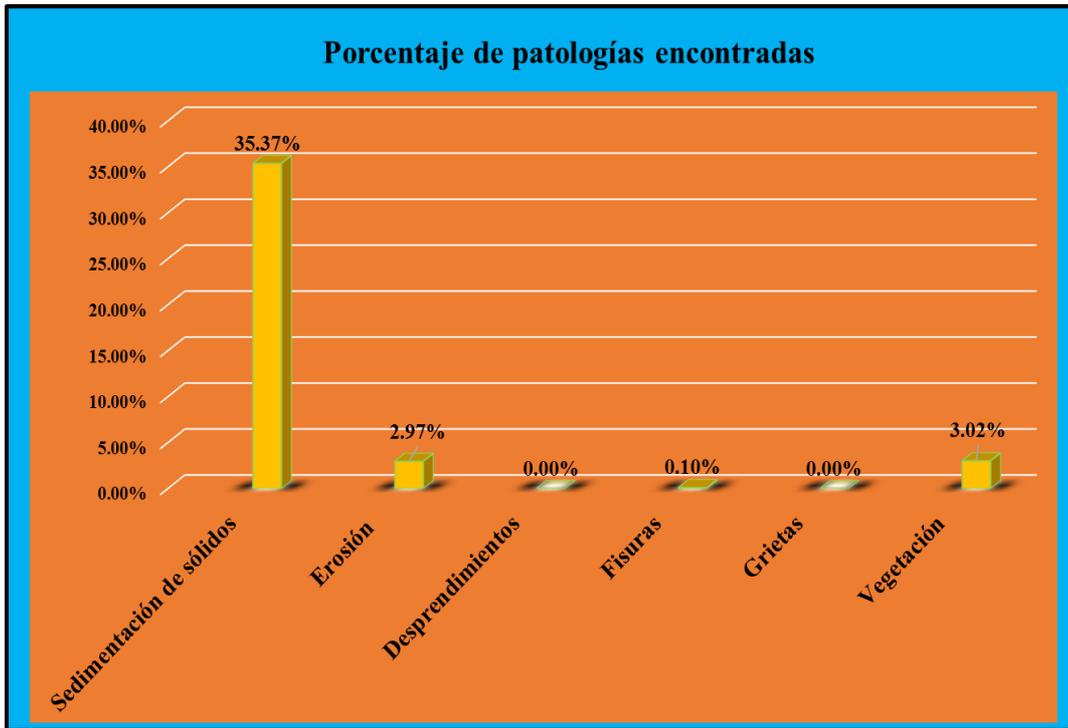
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 34: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.

Ficha de evaluación										
	Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.									
	Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación de la unidad de muestra 12										
Nombre del canal: Santa Isabel					Antigüedad: 9 años					
Distrito: Bernal					Fecha de inspección: 02/11/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva : 0+875 al 0+950					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías:										Nivel de Severidad
Físicas		Mecánicas			Químicas					
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación					
2) Erosion		4) Fisuras						Leve	L	
		5) Grietas						Moderado	M	
								Severo	S	
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 12										
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha		
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	41.23	30.54%	M	29.31	65.13%	S	40.89	30.29%	M
	2) Erosión	5.36	3.97%	L	0.00	0.00%	L	3.98	2.95%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.15%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.07%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	3.70	2.74%	L	1.36	3.02%	L	4.46	3.30%	L
Total de patología		50.49	37.40%		30.67	68.16%		49.43	36.61%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado		
Patologías identificadas de la unidad de muestra 12										Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 12
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	111.43		35.37%						
	2) Erosión	9.34		2.97%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.30		0.10%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	9.52		3.02%						
Total		130.59		41.46%				41.46%	58.54%	

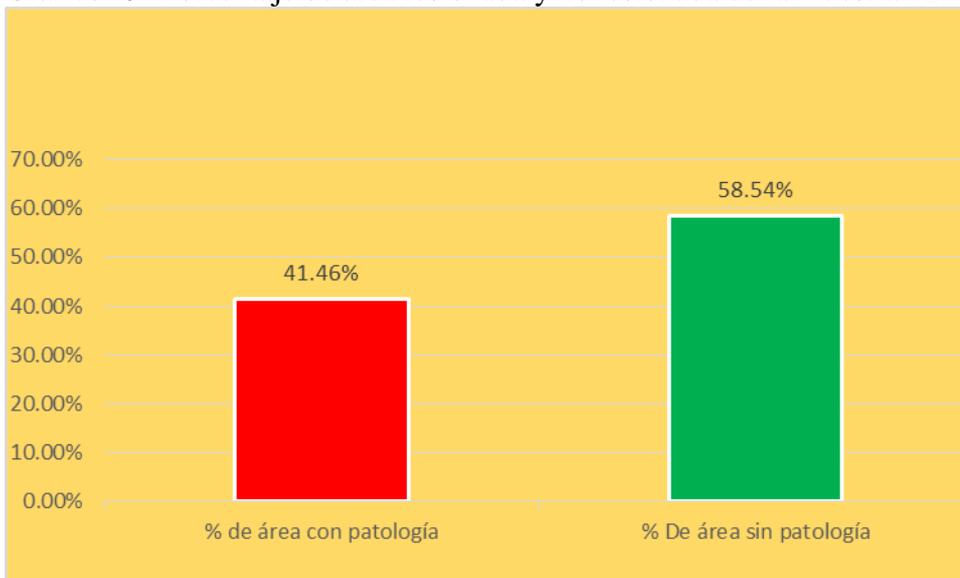
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 48: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 49: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 12.



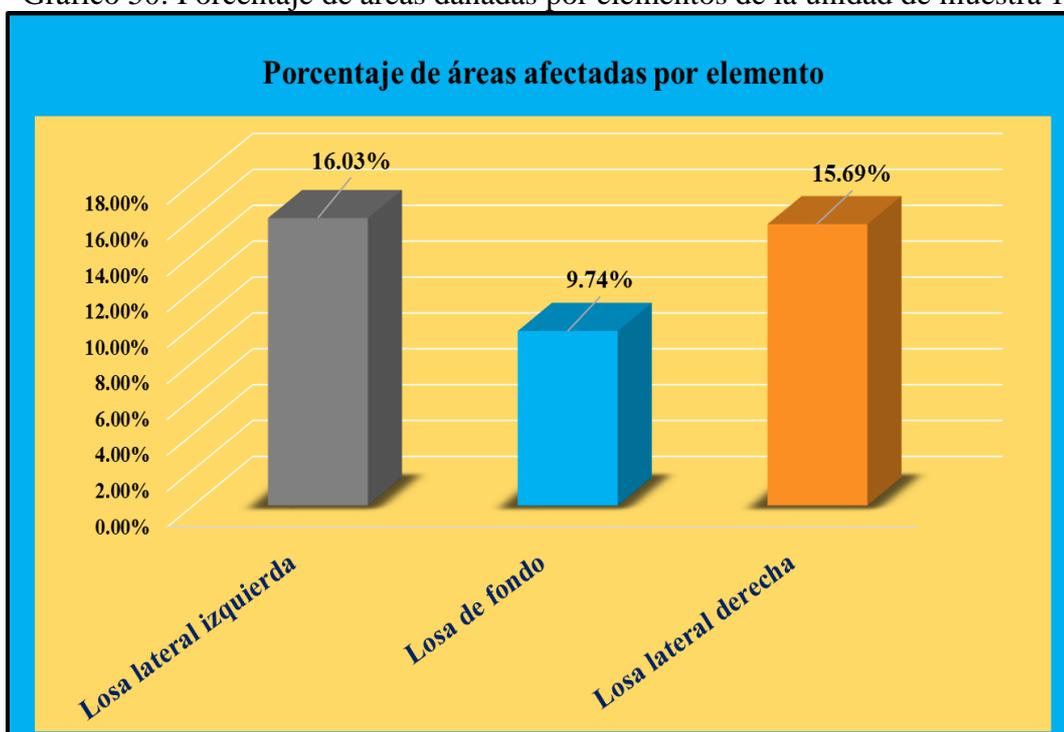
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 35: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 12		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	50.49	16.03%
Losa de fondo	30.67	9.74%
Losa lateral derecha	49.43	15.69%
Total	130.59	41.46%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 50: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 36: Nivel de severidad de la unidad de muestra 12.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 12		Área	%
Leve	1	0.00	0.00%
Moderado	2	99.92	76.51%
Severo	3	30.67	23.49%

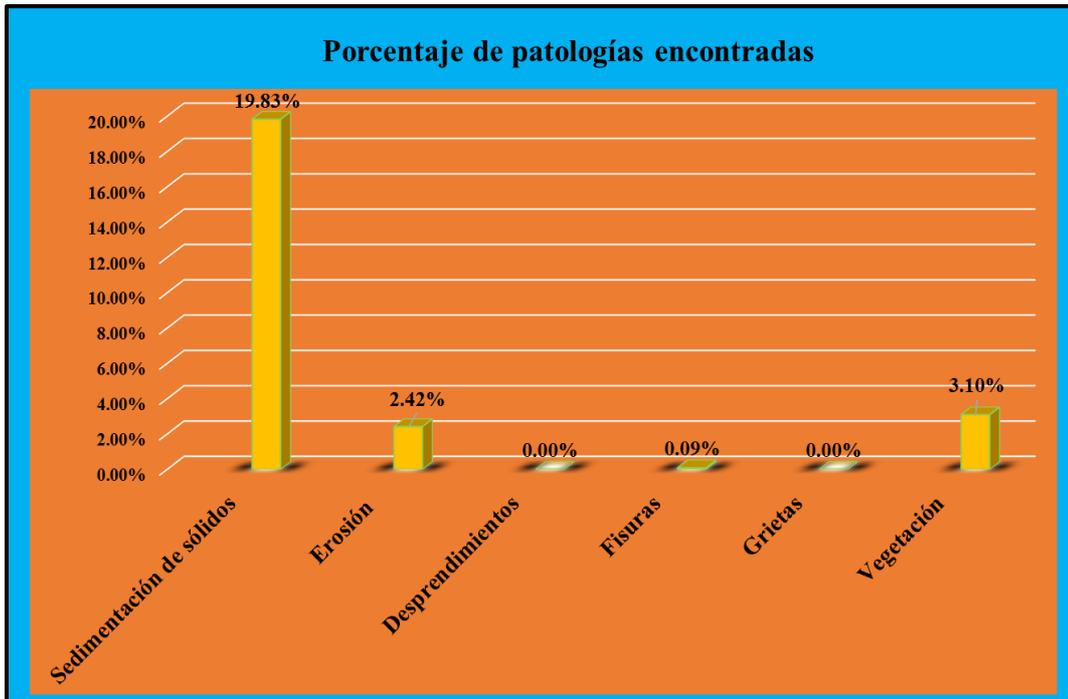
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 37: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 13.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
		Autor: Angel Tume Chapilliquén				Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz						
Evaluación de la unidad de muestra 13												
Nombre del canal: Santa Isabel		Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 02/11/2018		Progresiva : 0+950 al 1+025		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales				
Distrito: Bernal		Provincia: Sechura		Región: Piura								
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion										Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas	Químicas 6) Vegetación	Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 13												
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha				
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	14.29	10.59%	L	34.19	75.98%	S	13.98	10.36%	L		
	2) Erosión	3.67	2.72%	L	0.00	0.00%	L	3.96	2.93%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
	4) Fisuras	0.28	0.21%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L		
Químicas	6) Vegetación	4.18	3.10%	L	0.98	2.18%	L	4.60	3.41%	L		
Total de patología		22.42	16.61%		35.17	78.16%		22.54	16.70%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve				
Patologías identificadas de la unidad de muestra 13								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 13				
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	62.46		19.83%						Porcentaje de área con patología: 25.44% Porcentaje de área sin patología: 74.56%		
	2) Erosión	7.63		2.42%								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%								
	4) Fisuras	0.28		0.09%								
	5) Grietas	0.00		0.00%								
Químicas	6) Vegetación	9.76		3.10%								
Total		80.13		25.44%								

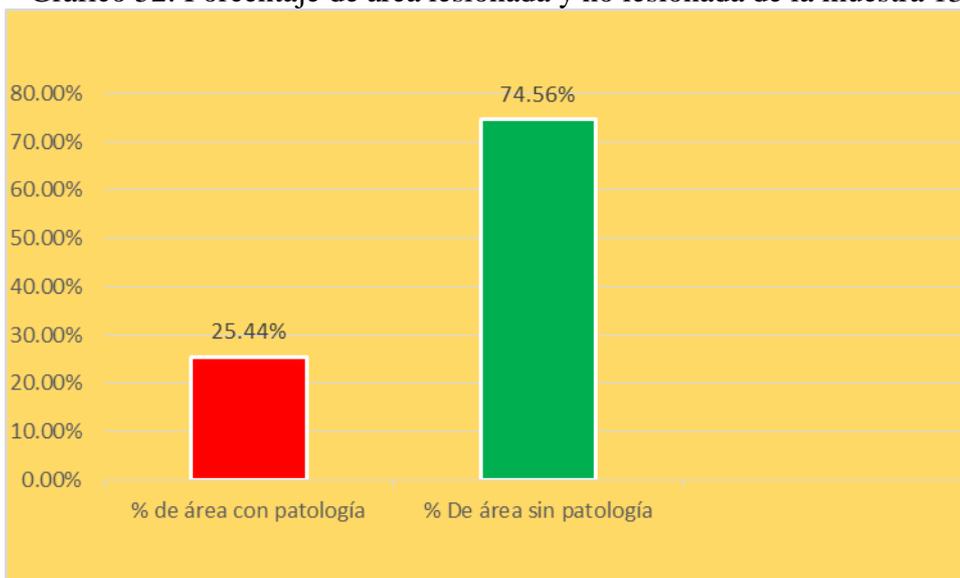
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 51: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 13.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 52: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 13.



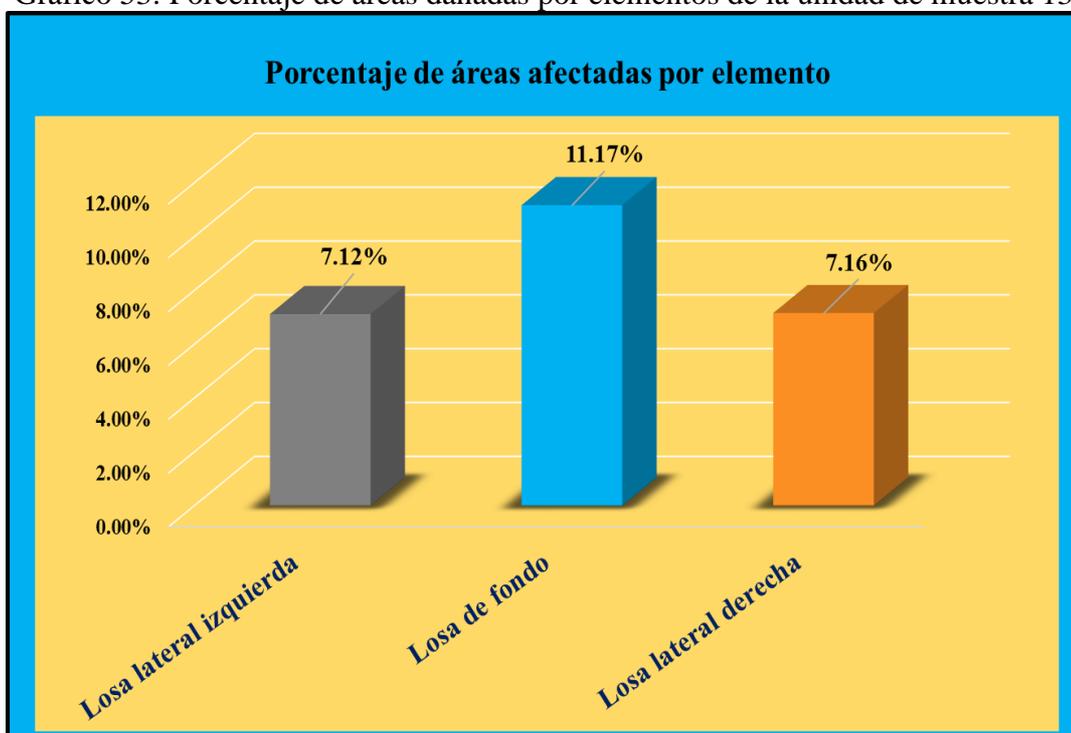
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 38: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 13		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	22.42	7.12%
Losa de fondo	35.17	11.17%
Losa lateral derecha	22.54	7.16%
Total	80.13	25.44%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 53: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 13



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 39: Nivel de severidad de la unidad de muestra 13.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 13		Área	%
Leve	1	44.96	56.11%
Moderado	2	0.00	0.00%
Severo	3	35.17	43.89%

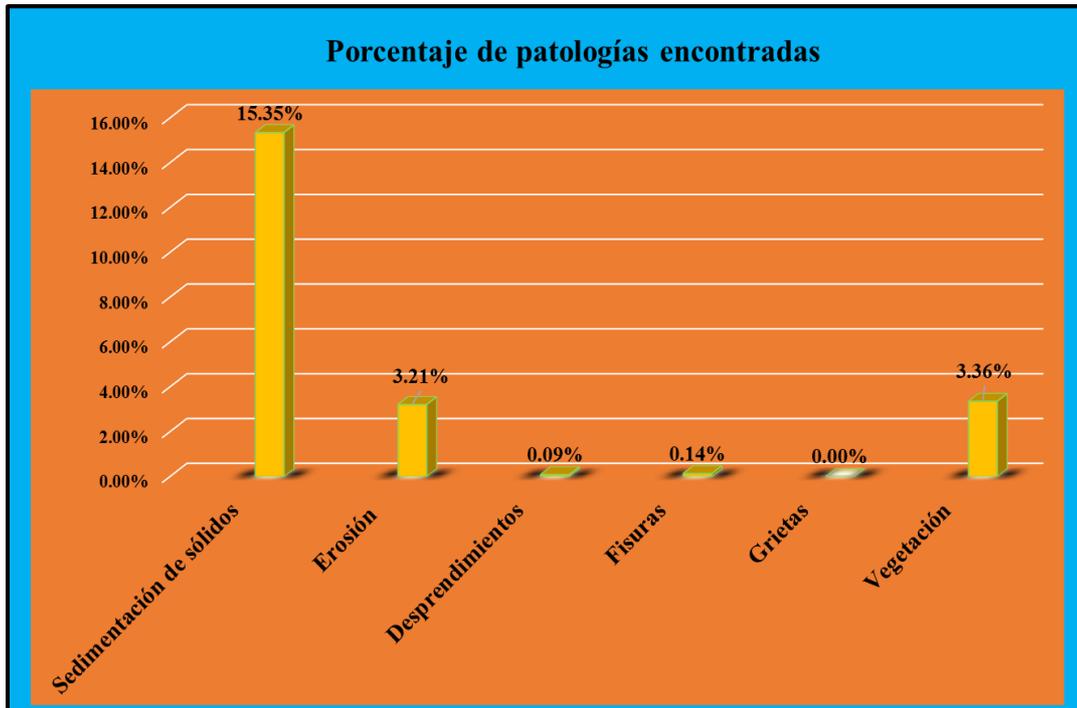
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 40: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 14.

Ficha de evaluación																													
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.																											
		Autor: Angel Tume Chapilliquén				Asesor: Mgtr. Carmen Chlón Muñoz																							
Evaluación de la unidad de muestra 14																													
Nombre del canal: Santa Isabel						Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 02/11/2018																					
Distrito: Bernal						Progresiva :		1+025 al 1+100																					
Provincia: Sechura						Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales																							
Región: Piura																													
Tipo de patologías: <table border="0" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td style="color:red">Físicas</td> <td style="color:red">Mecánicas</td> <td style="color:red">Químicas</td> </tr> <tr> <td>1) Sedimentación de sólidos</td> <td>3) Desprendimientos</td> <td>6) Vegetación</td> </tr> <tr> <td>2) Erosion</td> <td>4) Fisuras</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5) Grietas</td> <td></td> </tr> </table>										Físicas	Mecánicas	Químicas	1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación	2) Erosion	4) Fisuras			5) Grietas		Nivel de Severidad <table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr><td style="background-color: #00FFFF;">Leve</td><td style="background-color: #00FFFF;">L</td></tr> <tr><td style="background-color: #FFD700;">Moderado</td><td style="background-color: #FFD700;">M</td></tr> <tr><td style="background-color: #FF00FF;">Severo</td><td style="background-color: #FF00FF;">S</td></tr> </table>		Leve	L	Moderado	M	Severo	S
Físicas	Mecánicas	Químicas																											
1) Sedimentación de sólidos	3) Desprendimientos	6) Vegetación																											
2) Erosion	4) Fisuras																												
	5) Grietas																												
Leve	L																												
Moderado	M																												
Severo	S																												
Fotografía de la unidad de muestra																													
																													
Patologías encontradas en la unidad 14																													
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha																					
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00																				
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad																			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	9.85	7.30%	L	27.86	61.91%	M	10.64	7.88%	L																			
	2) Erosión	5.19	3.84%	L	0.00	0.00%	L	4.93	3.65%	L																			
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.28	0.21%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																			
	4) Fisuras	0.32	0.24%	L	0.00	0.00%	L	0.12	0.09%	L																			
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L																			
Químicas	6) Vegetación	4.18	3.10%	L	1.81	4.02%	M	4.60	3.41%	L																			
Total de patología		19.82	14.68%		29.67	65.93%		20.29	15.03%																				
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve																					
Patologías identificadas de la unidad de muestra 14								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 14																					
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología																				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	48.35			15.35%																								
	2) Erosión	10.12			3.21%																								
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.28			0.09%																								
	4) Fisuras	0.44			0.14%																								
	5) Grietas	0.00			0.00%																								
Químicas	6) Vegetación	10.59			3.36%			22.15%	77.85%																				
Total		69.78			22.15%																								

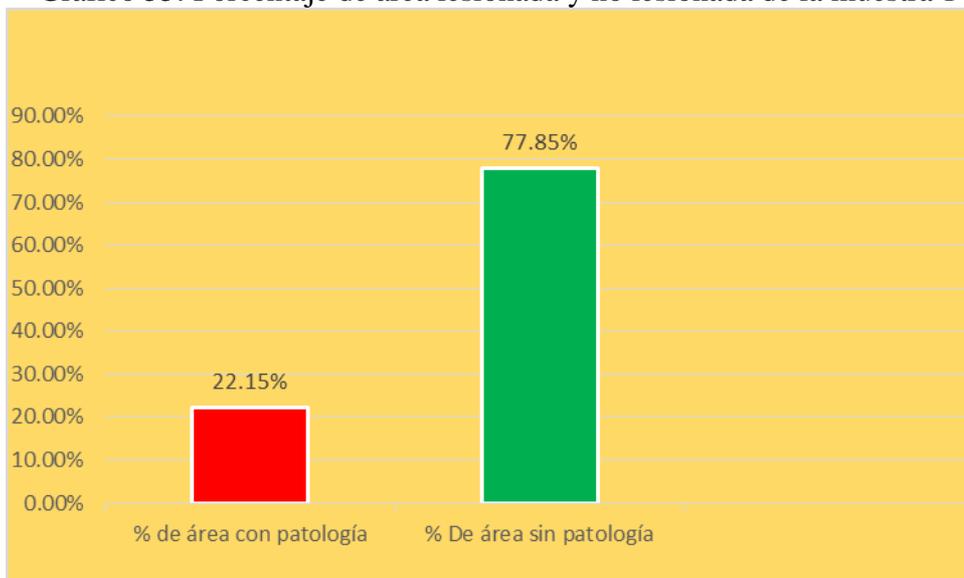
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 54: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 14.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 55: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 14.



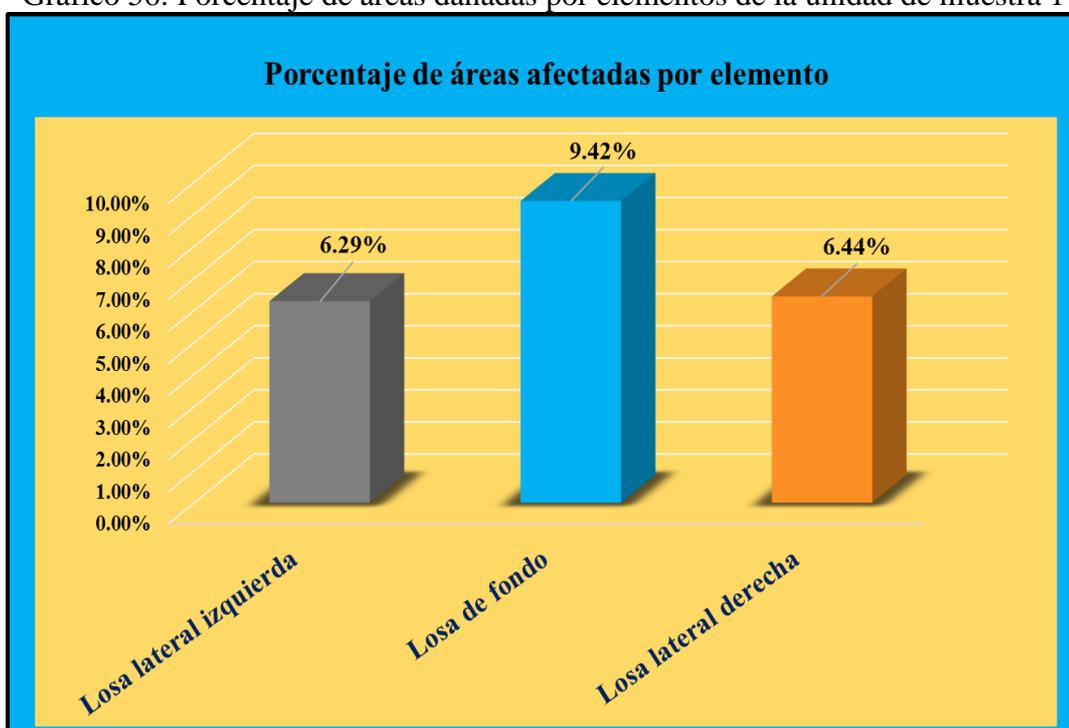
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 41: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 14		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	19.82	6.29%
Losa de fondo	29.67	9.42%
Losa lateral derecha	20.29	6.44%
Total	69.78	22.15%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 56: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 14



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 42: Nivel de severidad de la unidad de muestra 14.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 14		Área	%
Leve	1	40.11	57.48%
Moderado	2	29.67	42.52%
Severo	3	0.00	0.00%

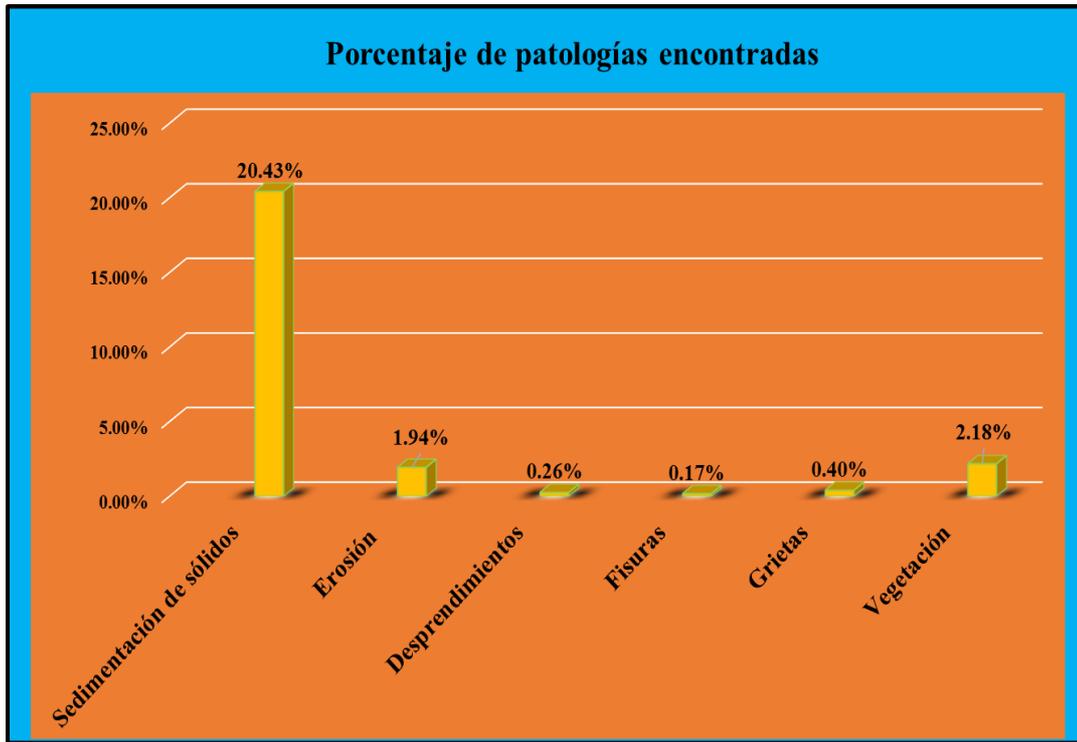
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 43: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 15.

Ficha de evaluación												
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde la progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.										
		Autor: Angel Tume Chapilliquén					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 15												
Nombre del canal: Santa Isabel			Antigüedad: 9 años		Fecha de inspección: 02/11/2018		Progresiva : 1+100 al 1+175					
Distrito: Bernal			Provincia: Sechura		Región: Piura		Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Tipo de patologías: Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosion							Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas			Químicas 6) Vegetación	Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Fotografía de la unidad de muestra												
												
Patologías encontradas en la unidad 15												
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda			Losa de fondo			Losa lateral derecha				
		Área (m2)	135.00		Área (m2)	45.00		Área (m2)	135.00			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.23	14.24%	L	22.30	49.56%	M	22.84	16.92%	L		
	2) Erosión	2.99	2.21%	L	0.00	0.00%	L	3.11	2.30%	L		
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.82	0.61%	L		
	4) Fisuras	0.30	0.22%	L	0.00	0.00%	L	0.25	0.19%	L		
	5) Grietas	0.66	0.49%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.44%	L		
Químicas	6) Vegetación	3.55	2.63%	L	0.99	2.20%	L	2.32	1.72%	L		
Total de patología		26.73	19.80%		23.29	51.76%		29.94	22.18%			
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve				
Patologías identificadas de la unidad de muestra 15									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 15			
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	64.37			20.43%							
	2) Erosión	6.10			1.94%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.82			0.26%							
	4) Fisuras	0.55			0.17%							
Químicas	5) Grietas	1.26			0.40%							
	6) Vegetación	6.86			2.18%							
Total		79.96			25.38%			25.38%	74.62%			

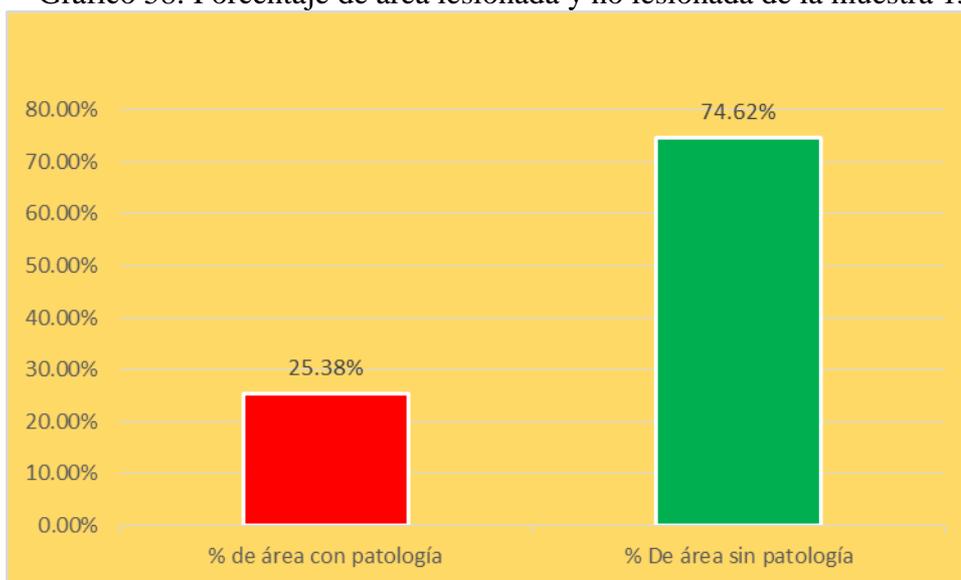
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 57: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 15.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 58: Porcentaje de área lesionada y no lesionada de la muestra 15.



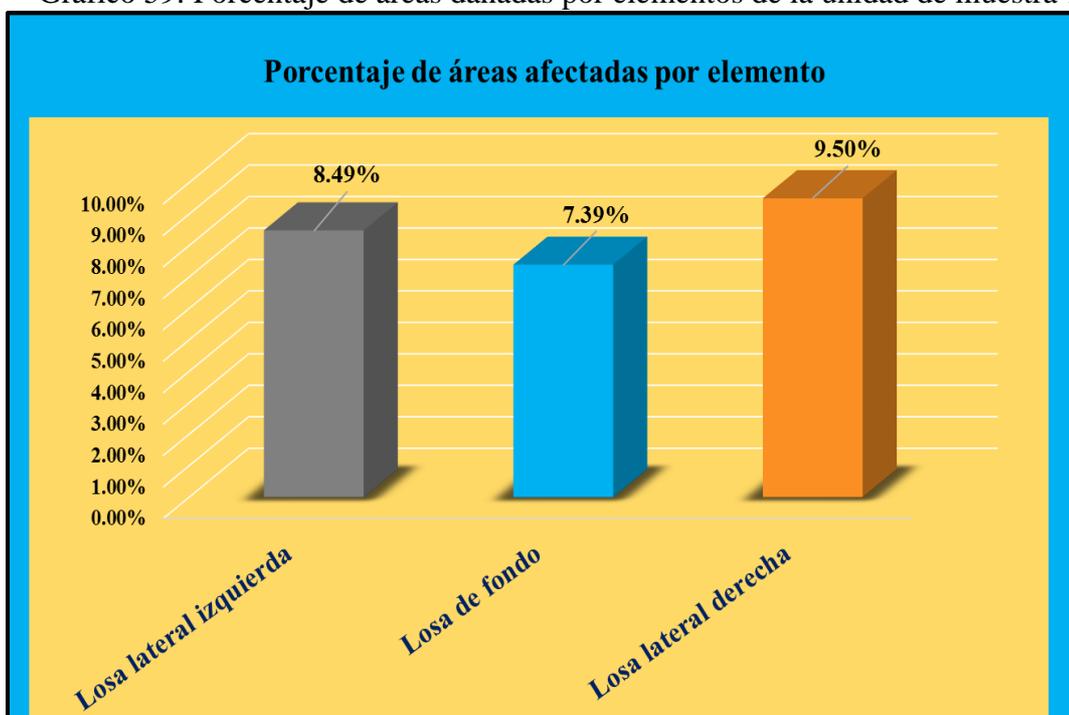
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 44: Áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15.

% De áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 15		
Elemento	Área afectada	% De área afectada
Losa lateral izquierda	26.73	8.49%
Losa de fondo	23.29	7.39%
Losa lateral derecha	29.94	9.50%
Total	79.96	25.38%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 59: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 15



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 45: Nivel de severidad de la unidad de muestra 15.

Nivel de severidad de la unidad de muestra 15		Área	%
Leve	1	56.67	70.87%
Moderado	2	23.29	29.13%
Severo	3	0.00	0.00%

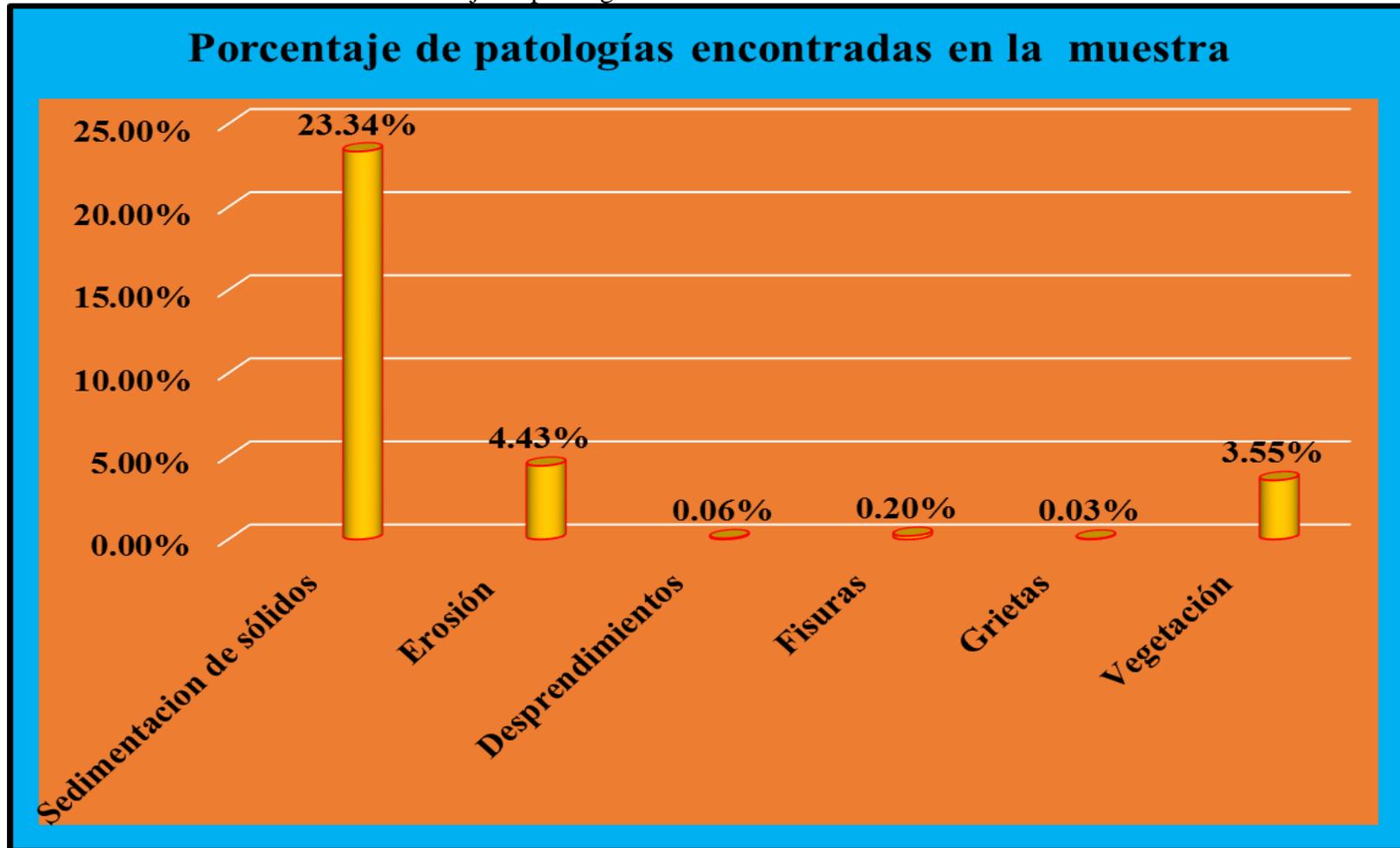
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 46: Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.

		Ficha de inspección					
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal Santa Isabel, desde las progresiva km 0+050 hasta km 1+175, Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y región Piura, octubre - 2018.					
Autor: Angel Tume Chapilliquen			Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Resumen de la muestra							
Nombre del canal: Santa Isabel			Antigüedad: 9 años			Fecha de inspección: 02/11/2018	
Distrito: Bernal			Provincia: Sechura			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales	
Región: Piura							
Tipo de patologías:						Nivel de Severidad	
Físicas		Mecánicas		Químicas			
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación			
2) Erosión		4) Fisuras				Leve L	
		5) Grietas				Moderado M	
						Severo S	
Patologías encontradas en la muestra							
Área total (m2)	Elementos	Losa lateral izquierda		Losa de Fondo		Losa lateral derecha	
		Área (m2)	2025.00	Área (m2)	675.00	Área (m2)	2025.00
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	339.49	16.76%	436.00	64.59%	327.13	16.15%
	2) Erosión	102.15	5.04%	4.80	0.71%	102.16	5.04%
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.88	0.04%	0.00	0.00%	1.95	0.10%
	4) Fisuras	5.69	0.28%	0.00	0.00%	3.79	0.19%
	5) Grietas	0.86	0.04%	0.00	0.00%	0.70	0.03%
Químicas	6) Vegetación	67.19	3.32%	35.57	5.27%	65.04	3.21%
Total de patología		516.26	25.49%	476.37	70.57%	500.77	24.73%
Patologías identificadas de la muestra						Porcentaje de patología de la muestra	
Patologías		Área afectada (m2)	% De área afectada			Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología
Físicas	1) Sedimentacion de sólidos	1102.62	23.34%				
	2) Erosión	209.11	4.43%				
Mecánicas	3) Desprendimientos	2.83	0.06%			31.61%	68.39%
	4) Fisuras	9.48	0.20%				
	5) Grietas	1.56	0.03%				
Químicas	6) Vegetación	167.80	3.55%				
Total		1493.40	31.61%				

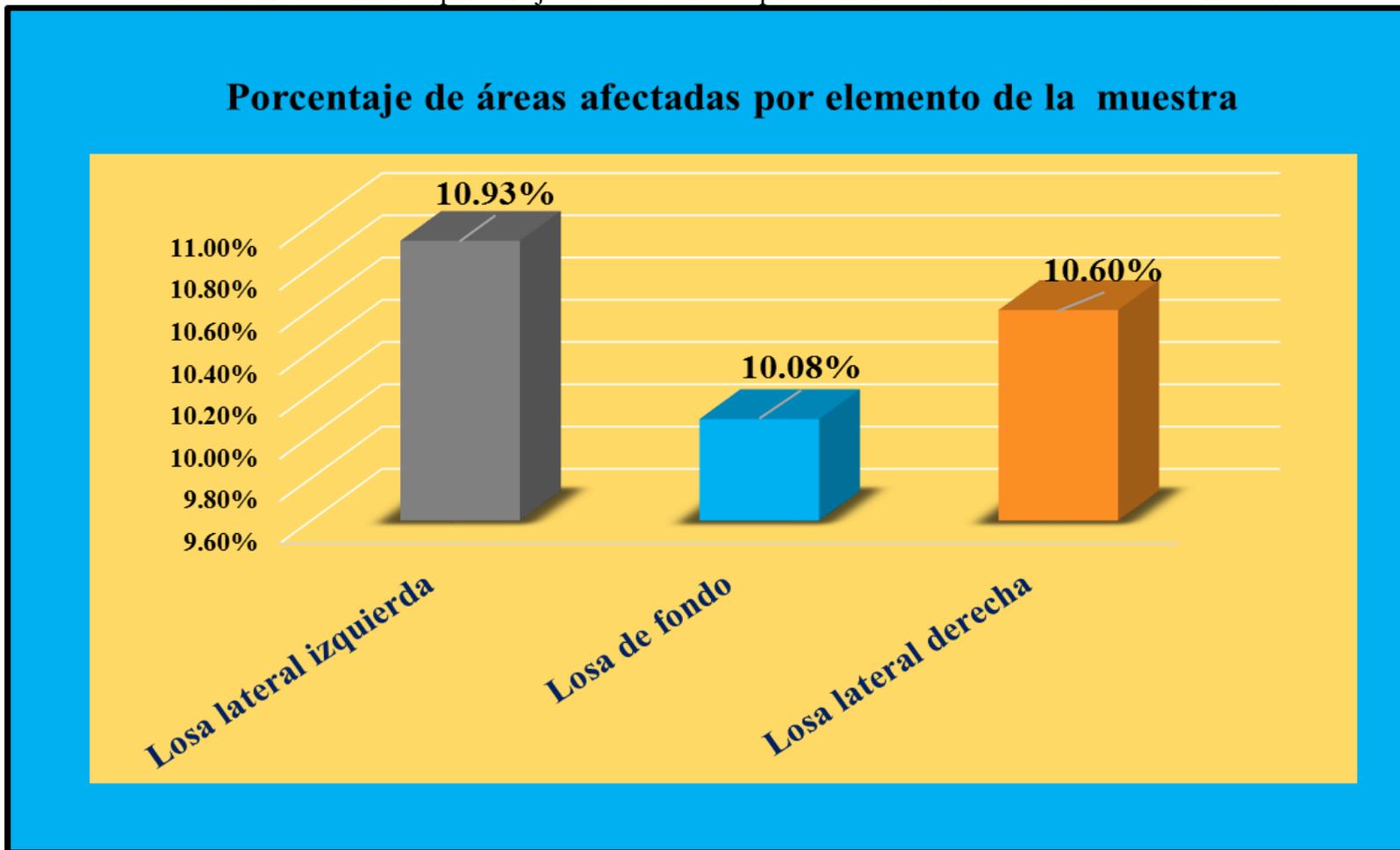
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 60: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



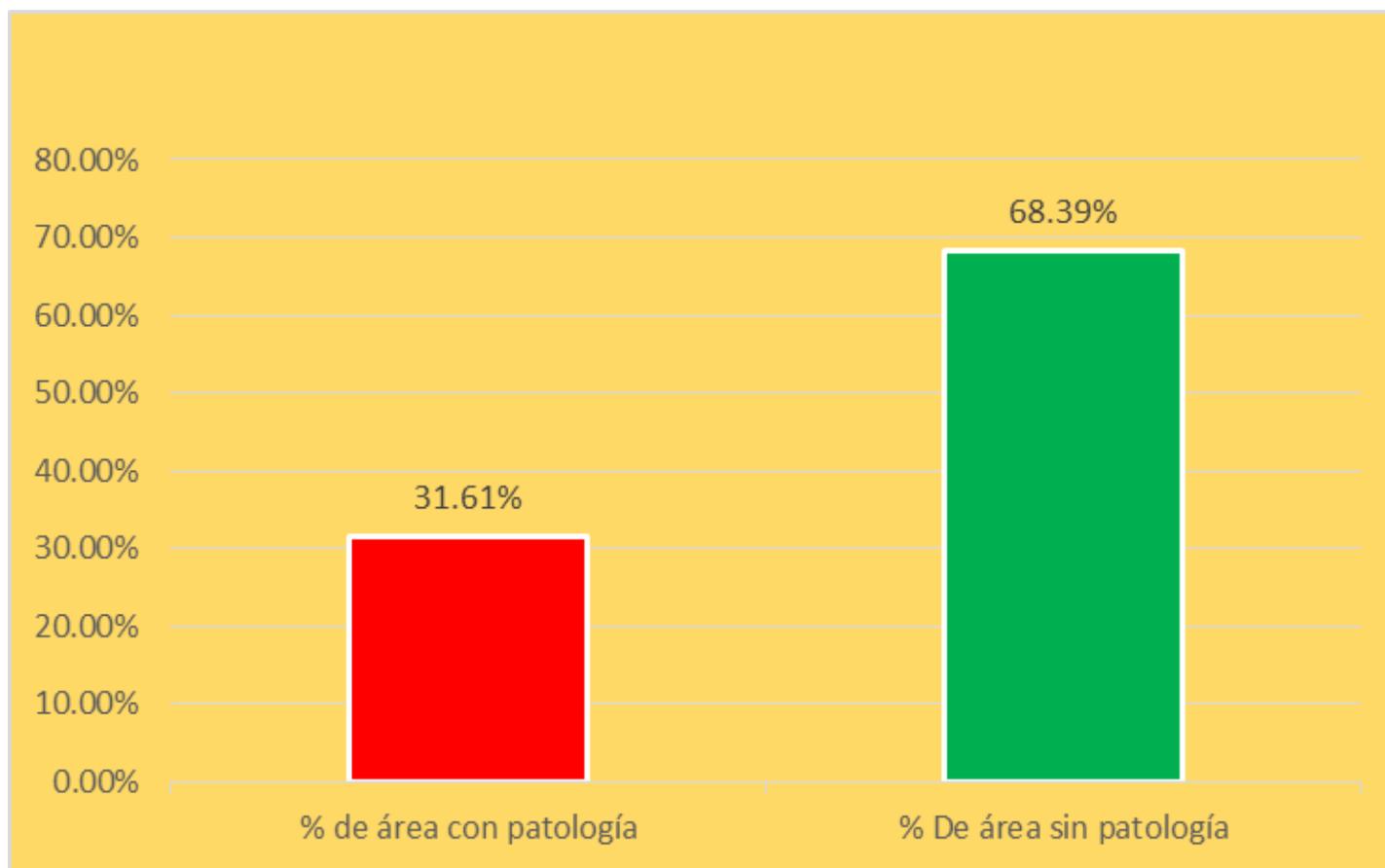
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 61: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 62: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



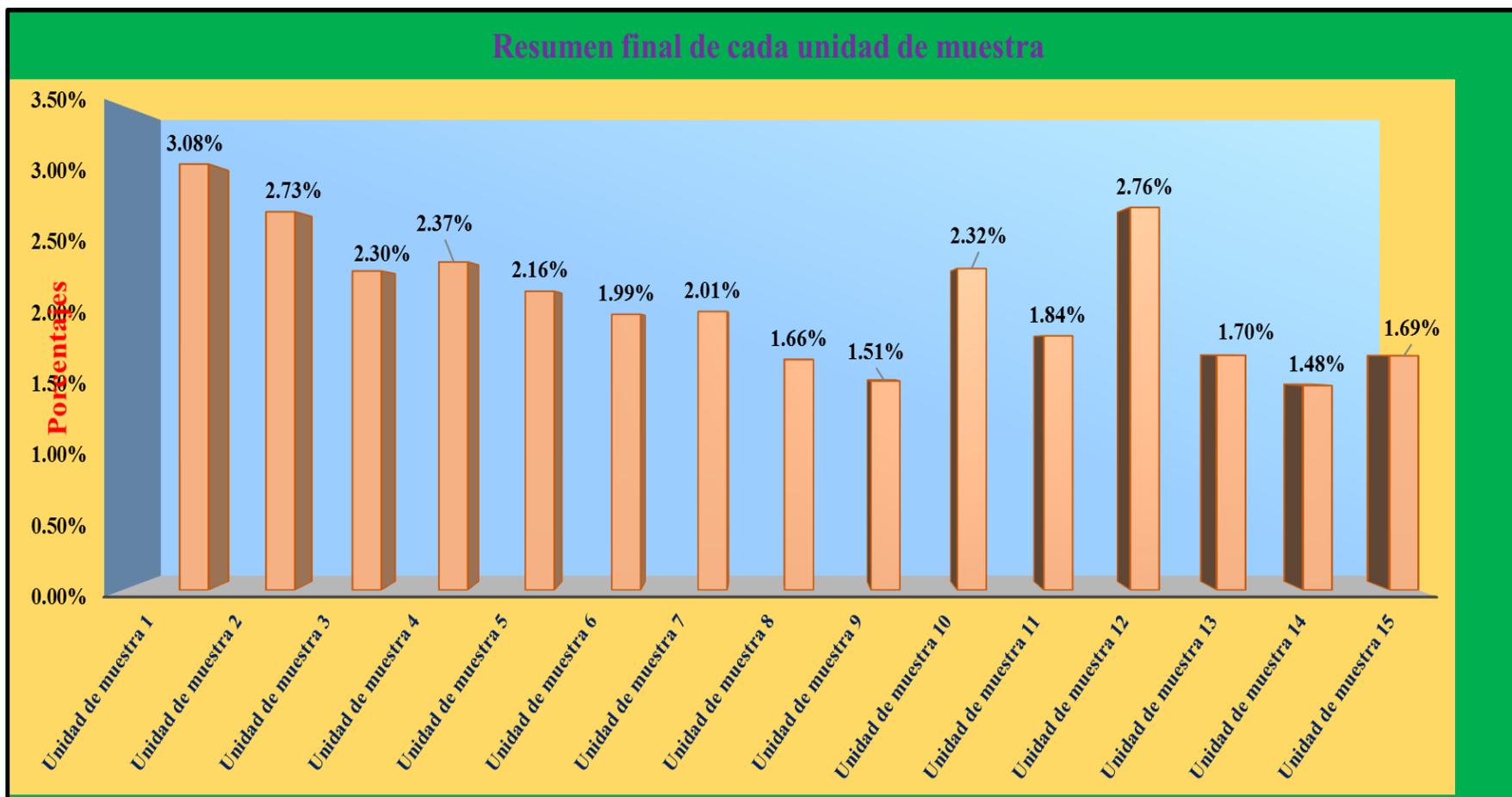
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 47: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.

Unidades de muestra	Área (m2)	Total de área (m2)	área afectada (m2)	Total de área afectada (m2)	% De área afectada	% Total de área afectada	Niveles de severidad			Nivel de severidad	Nivel de severidad predominante
							Margen Izquierdo	Losa de Fondo	Margen Derecho		
Unidad de muestra 1	315.00	4725.00	145.38	1493.40	3.08%	31.61%	Leve	Severo	Leve	Leve	L E V E
Unidad de muestra 2	315.00		129.11		2.73%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 3	315.00		108.88		2.30%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 4	315.00		111.96		2.37%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 5	315.00		101.98		2.16%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 6	315.00		94.10		1.99%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 7	315.00		95.08		2.01%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 8	315.00		78.64		1.66%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 9	315.00		71.31		1.51%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 10	315.00		109.76		2.32%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 11	315.00		86.74		1.84%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 12	315.00		130.59		2.76%		Moderado	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 13	315.00		80.13		1.70%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 14	315.00		69.78		1.48%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de muestra 15	315.00		79.96		1.69%		Leve	Moderado	Leve	Leve	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 63: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

4.2. Análisis de resultados.

En el resultado final de resumen de todas las unidades de muestra se dice que:

- La mayor afectación se encontró en la unidad de muestra 1 con 145.38 m² correspondiente al 3.08% de toda la muestra analizada.
- La menor afectación se encontró en la unidad de muestra 14 con 69.78 m² correspondiente al 1.48% de toda la muestra analizada.
- El tipo de patología más frecuente o predominante en todas las unidades de muestra es la sedimentación de sólidos con un área total de 1102.62 m², equivalente al 23.34% de toda la muestra analizada.
- El área total de la muestra analizada fue 4725 m², de los cuales resulta un área con patología de 1493.40 m² correspondiente al 31.61% y un área sin patología de 3231.60 m² correspondiente al 68.39%.

V. Conclusiones:

- 1) Se concluye que los tipos de patologías del concreto en la estructura del canal Santa Isabel entre las progresivas Km 0+050 a Km 1+175, ubicado en el Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y Región Piura, son las siguientes: sedimentación de sólidos (23.34%), erosión (4.43%), desprendimiento (0.06%), fisuras (0.20%), grietas (0.03%), vegetación (3.55%).
- 2) La patología predominante es la sedimentación de sólidos 23.34% a nivel de todo el muestreo general.
- 3) El nivel de severidad predominante que se ha obtenido de las patologías que afectan el concreto de las estructuras del canal Santa Isabel en las progresivas Km 0+050 hasta Km 1+175 perteneciente al Distrito de Bernal, Provincia de Sechura y Región Piura; es de grado leve a nivel de todo el muestreo en general.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

1. Se recomienda un mantenimiento periodicamente en las estructuras de concreto del canal Santa Isabel, donde presenten patologías, (en función al nivel predominante de todas las unidades de muestra), para ello se debe contar con la mano de obra calificada para realizar un buen trabajo, con las condiciones necesarias para lograr el objetivo que es mejorar las condiciones del revestido de dicho canal.
2. Los solidos arrastrados se sedimentan normalmente en el mismo punto y la solución es instalar desarenadores en la toma o en todo caso precisar una limpieza habitualmente.
3. En la estructura del canal Santa Isabel se recomienda realizar los trabajos pertinentes para así poder garantizar la capacidad de conducción de agua de acuerdo con el diseño de caudal para el cual está diseñado este canal de irrigación, para eso se requiere de labores de mantenimiento preventivo.

Referencias bibliográficas.

- (1) Juárez L. Grietas en el concreto reforzado del canal de aducción del proyecto hidroeléctrico Palín II [tesis pregrado]. Guatemala, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala; [seriada en línea] 2004. [Citado 2015 Marzo 12]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2468_C.pdf
- (2) Torres V. Mantenimiento superficial del concreto del canal de regadío Puce, a raíz de las lesiones de fisuración y agrietamiento, Estado Tolima, Colombia, 2015. [seriada en línea] 2010 [citado 2018 setiembre 4] : 9. Disponible en: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf.
- (3) Santiago M. Análisis del nivel e incidencia de las patologías del concreto en los canales de San Bartolomé del departamento de Santander, Bogotá, Colombia 2015. [seriada en línea] 2011 [citado 2018 setiembre 4]: 2. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>.
- (4) Tabacchi 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 Huarmey, departamento de Ancash. Biblioteca [Seriada en línea] 2015 [citado 2016 noviembre 03], disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000037563>
- (5) Morales S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las en las estructuras del canal Carlos Leigh ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, febrero-

2015. [tesis de Titulación]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca;
2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/320706532/Tesis>.
- (6) Quispe M. 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 distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco – febrero 2016. [Tesis de Titulación].Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/268404686/Prototipo-Proyecto-Tesis-2016>
- (7) Negrón K, Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de Curumuy, entre las progresivas km 0+000 hasta km 1+008, sector la Tea, Distrito de Piura, Provincia Piura, Región Piura, julio-2018, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil – ULADECH [Seriado en línea] 2018 [Citado 2018 noviembre 27], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7521>
- (8) Gómez L, Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal principal de regadío Biaggio Arbulú del Caserío de Miraflores entre las progresivas 0+000 al km 1+413 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Región Piura, julio – 2016, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil – ULADECH [Seriado en línea] 2016 [Citado 2018 noviembre 27], disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1284>
- (9) Calderón R, Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San José entre las progresivas km 3+000 y km 4+300, ubicado en el distrito La Unión, provincia de Piura, región Piura

- Febrero 2014. [Tesis de Titulación]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335349173/INFORME-tesis-catolica-2016-1>
- (10) Ramírez M. Estructuras hidráulicas. Taller de tecnología 2. [seriada en línea] 2011 [citada 2018 setiembre 12];1(1):[60 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/mauricioramirezmolina/clase-01-hidraulica>.
- (11) Laucata L. Análisis de las estructuras hidráulicas en la ciudad de Trujillo [tesis de titulación] Lima, Perú : Universidad católica del Perú, 2013. Disponible en: [file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIU_DAD_TRUJILLO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIU_DAD_TRUJILLO%20(2).pdf)
- (12) Vargas R. Definiciones y nomenclaturas .Comentarios a la norma para el diseño de canales de irrigación. [seriada en línea]2008 [citado 2018 setiembre 12;]17(1):1-2. Disponible en <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C02-Definiciones.pdf>
- (13) Araujo M. Canales de concreto armado [seriada en línea] 2012 [citado 2018 agosto 13];15(1):[112 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/FiReKaiZeR/canalesdeirrigacion>.
- (14) Olivares M. Tipos de canales. [seriada en línea] 2010.[citado 2018 julio 13].2(1):2-7.Disponible en : https://www.google.com.pe/?gws_rd=ssl#q=los+morteros+

- (15) Avalos C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 setiembre 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20canales.pdf>.
- (16) Rivera R. canales revestidos con mampostería. Tecnología de materiales. [seriada en línea] 2009. [citado 2018 octubre 13]. 2(1):[16 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado>.
- (17) Meneses O. Canales y generalidades. Construcciones II [seriada en línea]2011 [citado 208 octubre 13]. [70 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/BeckerRonniCastroOchoa/concreto-armado>
- (18) Valladolid D. Tecnología de canales. Materiales de construcción [seriada en línea] 2010[citado 2018 octubre 13]. [4 páginas]. Disponible en : http://html.rincondelvago.com/concreto_1.html
- (19) Montero M. Diseño de canales. 3° edición. Lima. Instituto de la construcción y gerencia (ICG). 2006.
- (20) Araujo P. Construcción de canales – proceso constructivo. Scribd [seriada en línea] 2011 [citado 2018 octubre 13]: [24 páginas]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/106531687/Proceso-Constructivo>
- (21) Rivera C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 octubre 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20Sobrecimientos.pdf>.

- (22) Montalban F . Estructuras hidráulicas. Elementos estructurales en edificaciones peruanas [seriada en lima] 2015 [citada 2018 octubre 13];1(1): [23 páginas]. Disponible en : <http://myslide.es/documents/columnas-estructurales-y-columnas-de-confinamiento.html>.
- (23) Gonzaga M. patologías del concreto [seriada en línea] 2013[citada 2018 octubre 13] :[104 páginas] Disponible en : <http://es.slideshare.net/ChristianFranciscoMe/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>
- (24) Broto I . Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (25) Rivas L. Durabilidad y patología del concreto. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 octubre 13] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
- (26) Villarreal C. Importancia de la patología en el concreto. Patología del concreto [seriada en línea] 2009 [citado 2018 octubre 18]; 1(1): 1-2. Disponible en : [file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20(2).pdf)
- (27) Broto I . Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (28) Rivas T. Cuadro de nivel de severidad [seriada en línea] 2015 [citado 2018 octubre 23]; 1 página . Disponible en: http://org/wiki/images/1/1b/1410-repositorio_uladech.pdf

Anexos

Anexo 1: Ficha técnica de evaluación.

Ficha de evaluación													
													
Autor:						Asesor:							
Evaluación de la unidad de muestra													
Nombre del canal:						Antigüedad:							
Distrito:						Fecha de inspección:							
Provincia:						Progresiva :							
Región:						Elemento a evaluar:							
			Tipo de patologías:						Nivel de Severidad				
Físicas			Mecánicas			Químicas							
1) Sedimentación de sólidos			3) Desprendimientos			6) Vegetación			Leve L				
2) Erosión			4) Fisuras						Moderado M				
			5) Grietas						Severo S				
Plano de planta						Fotografía de la unidad de muestra							
Patologías encontradas en la unidad													
Área total (m2)		Elementos		Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho			
				Área (m2)			Área (m2)			Área (m2)			
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos												
	2) Erosión												
Mecánicas	3) Desprendimientos												
	4) Fisuras												
	5) Grietas												
Químicas	6) Vegetación												
Total de patología													
Nivel de severidad predominante													
Fotografía de patología identificada													
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra										Porcentaje de patología de la unidad de la muestra			
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada								
Físicas	1) Sedimentación de sólidos							Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología			
	2) Erosión												
Mecánicas	3) Desprendimientos												
	4) Fisuras												
	5) Grietas												
Químicas	6) Vegetación												
Total													

Fuente: Evaluación propia (2018).

Anexo 2: Panel fotográfico.

Gráfico 64: Vista exterior del canal Santa Isabel - Bernal



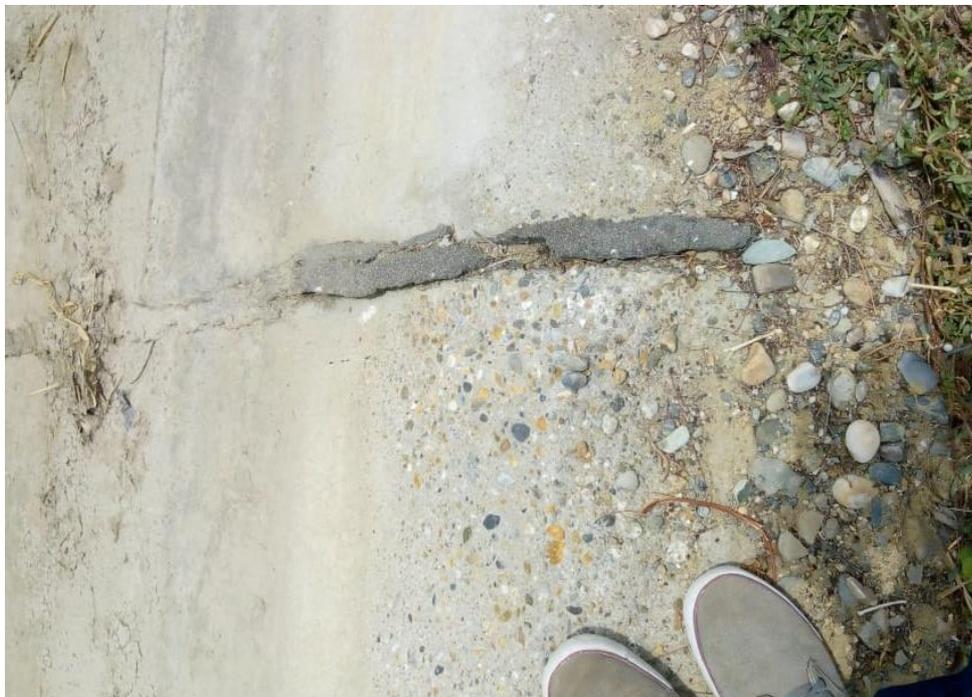
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 65: Erosión en las losas laterales del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 66: Determinando la erosión en la estructura superficial del canal



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 67: Presencia de vegetación en losa lateral del canal



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 68: Sedimentación de sólidos en la parte inferior lateral del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 69: Erosión del concreto en el canal.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 70: Fisuración de losa lateral del canal



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 71: Fisuración en corona del canal



Fuente: Elaboración propia (2018).

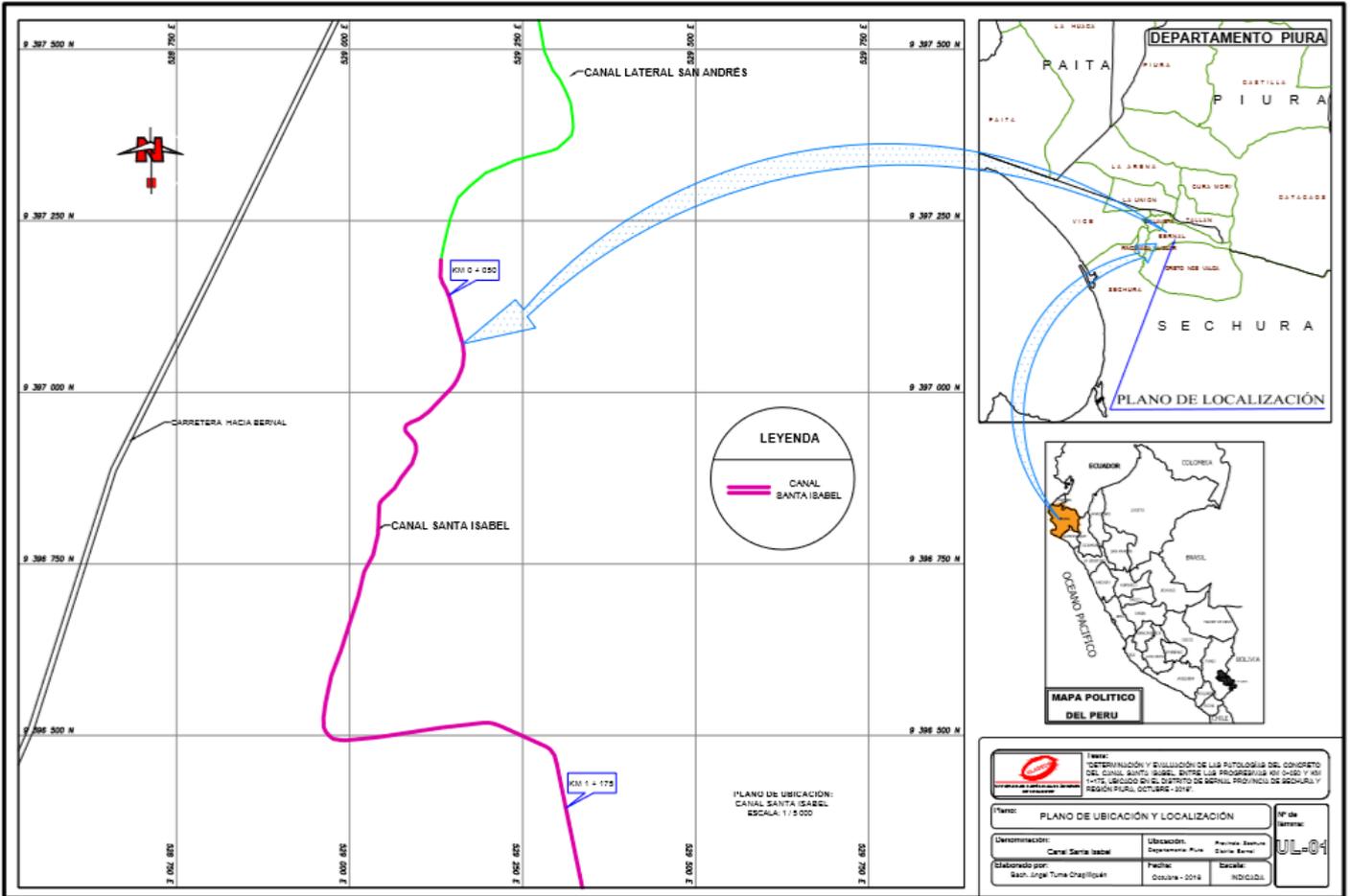
Gráfico 72: Determinando las dimensiones del canal.



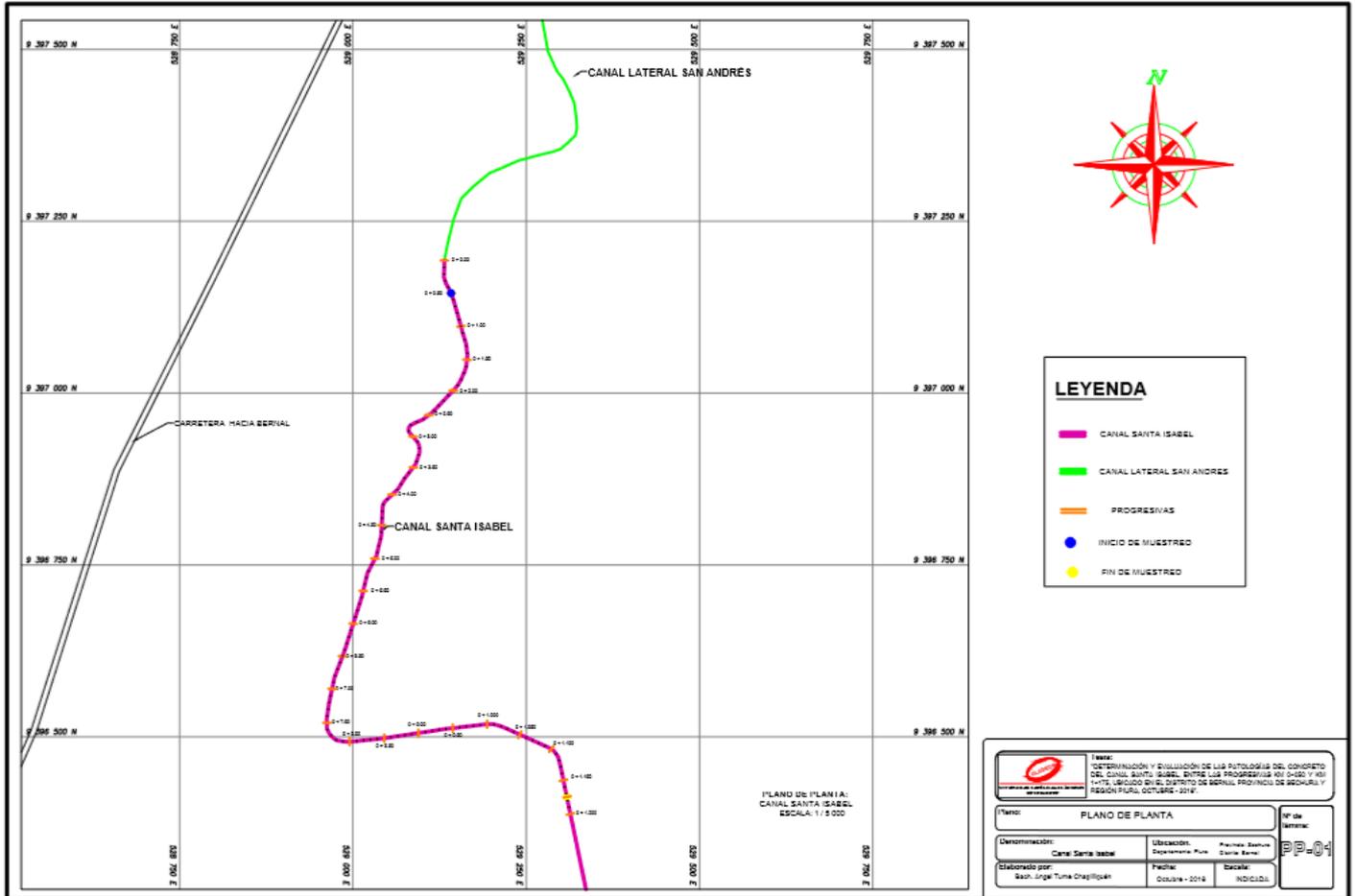
Fuente: Elaboración propia (2018).

PLANOS

Anexo 3: Plano de ubicación y localización del canal Santa Isabel



Anexo 4: Plano de planta del canal Santa Isabel



Anexo 5: Plano de distribución de muestras del canal Santa Isabel

