



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO SAN LUIS, ENTRE LAS
PROGRESIVAS KM 1+500 HASTA KM 2+580, UBICADO EN EL
CENTRO POBLADO SAN CLEMENTE, DEL DISTRITO DE
BELLAVISTA DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN
PIURA, AGOSTO - 2018.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. LENIN CRIOLLO HUACCHILLO

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

1. Título de la tesis

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas Km 1+500 hasta Km 2+580, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

Firma de Jurado y Asesor

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

SECRETARIO

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías

MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

ASESOR

3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

3.1. Agradecimiento

A la universidad católica Los Ángeles de
Chimbote, filial Piura.

A todos los catedráticos que me formaron, y en
especial a mis asesores.

A toda mi familia por su comprensión y paciencia
que me ha permitido lograr el objetivo de
desarrollar esta tesis.

3.2. Dedicatoria

A Dios, por darme la vida, fuerza y voluntad.

A mis seres queridos para continuar disfrutando momentos en familia.

A mi madre por apoyarme en los momentos difíciles y estar pendiente de mí.

A mi tío, porque es el modelo de profesional que deseo seguir,

4. Resumen y Abstract

4.1. Resumen

La presente tesis se inició con el siguiente problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto el canal de riego San Luis, permitió conocer el nivel de severidad de dicha estructura evaluada? Para responder dicha interrogante se tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto que presentan las estructuras del canal San Luis, para luego definir los objetivos específicos como el proceso que se sigue según sea el desarrollo, así tenemos en primer lugar identificar y analizar las patologías que presenta la estructura del canal y finalmente obtener el nivel de severidad en que se encuentra dicha estructura del canal. Esta tesis se justifica en conocer el nivel de severidad de la estructura analizada. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por toda la infraestructura del canal San Luis, la cual se analizó la estructura accesible de la parte exterior del canal desde la progresiva km 1+500 hasta km 2+580, el mismo que se ha dividido en doce unidades de muestra. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación la cual registró todas las lesiones patológicas encontradas en campo. Los resultados obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la estructura del canal es la sedimentación de sólidos con un área de afectación total de 568.77 m² correspondiente a un porcentaje de 15.09 % de afectación de la estructura del canal de riego en general, concluyendo que el muestreo realizado manifiesta que el canal se encuentra en un estado de severidad leve.

Palabras clave: patologías del concreto, evaluación de patologías.

4.2. Abstract

The present thesis began with the following problem: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete irrigation channel San Luis, allowed to know the level of severity of said structure evaluated? In order to answer this question, the general objective was to determine and evaluate the concrete pathologies presented by the structures of the San Luis channel, and then to define the specific objectives as the process that is followed according to the development, thus we have to first identify and analyze the pathologies presented by the structure of the channel and finally obtain the level of severity in which the channel structure is found. The methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The population was made up of all the infrastructure of the San Luis Canal, which analyzed the accessible structure of the outer part of the canal from the progressive km 1 + 500 to km 2 + 580, the same that has been divided into twelve sample units, for a better analytical development. For data collection, an evaluation form was used, which recorded all the pathological lesions found in the field. The results obtained revealed that the most frequent pathology in the structure of the canal is the sedimentation of solids with an area of total affectation of 568.77 m² corresponding to a percentage of 15.09% of affectation of the structure of the irrigation canal in general, concluding that the Sampling done shows that the channel is in a state of mild severity.

Keywords: pathology, concrete pathologies, pathology evaluation.

5. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Firmas de Jurado y Asesor	iii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....	iv
3.1. Agradecimiento.....	iv
3.2. Dedicatoria.....	v
4. Resumen y Abstract	vi
4.1. Resumen.....	vi
4.2. Abstract.....	vii
5. Contenido.....	viii
6. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.	xi
6.1. Índice de gráficos.....	xi
6.2. Índice de tablas	xiii
6.3. Índice de cuadros	xiii
6.4. Índice de imágenes.....	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes Locales	8
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	11
2.2.1. Estructuras Hidráulicas.	11
2.2.2. Canal.....	12

2.2.3.	Tipos de canales	12
2.2.4.	Tipos de canales artificiales.	13
2.2.5.	Clasificación según su geometría.....	14
2.2.6.	Clasificación por su función.....	17
2.2.7.	Canal de riego San Luis	17
2.2.8.	Patología.....	17
2.2.9.	Patologías del concreto.....	18
2.2.10.	Lesiones.....	18
2.2.11.	Tipos de lesiones	18
2.2.12.	Cuadro de lesiones a evaluar según su tipología.	19
2.2.13.	Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.	20
2.2.14.	Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas.....	23
III.	Metodología	25
3.1.	Diseño de la Investigación	25
3.2.	Universo, Población y Muestra.....	27
3.2.1.	Universo	27
3.2.2.	Población.....	27
3.2.3.	Muestra.....	27
3.3.	Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores	27
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	28
3.4.1.	Instrumento de recolección de datos.	28
3.5.	Plan de Análisis	28
3.6.	Matriz de Consistencia.....	30

3.7. Principios Éticos	31
IV. Resultados	32
4.1. Resultados	32
4.2. Análisis de Resultados	65
V. Conclusiones	66
Aspectos Complementarios	67
Referencias Bibliográficas.....	68
Anexo 1: Ficha Técnica de Evaluación	73
Anexo 2: Panel Fotográfico.....	74
Anexo 3: Planos del Proyecto de Investigación	79

6. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.

6.1. Índice de gráficos

Gráfico 1: Esquema de la investigación.	26
Gráfico 2: Datos de cada unidad de muestra.	29
Gráfico 3: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.....	36
Gráfico 4: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra.....	36
Gráfico 5: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.....	38
Gráfico 6: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 2.....	38
Gráfico 7: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.....	40
Gráfico 8: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 3.....	40
Gráfico 9: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.....	42
Gráfico 10: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4.....	42
Gráfico 11: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.....	44
Gráfico 12: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.....	44
Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.....	46
Gráfico 14: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.....	46
Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.....	48
Gráfico 16: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.....	48
Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.....	50
Gráfico 18: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8.....	50
Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.....	52
Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.....	52
Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.....	54
Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.....	54

Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.....	56
Gráfico 24: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11.....	56
Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.....	58
Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12.....	58
Gráfico 27: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.	60
Gráfico 28: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.....	61
Gráfico 29: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.	62
Gráfico 30: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.	64

6.2. Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones del nivel de severidad de las patologías evaluadas.....	24
Tabla 2. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.	35
Tabla 3. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.	37
Tabla 4. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.	39
Tabla 5. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.	41
Tabla 6. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.	43
Tabla 7. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.	45
Tabla 8. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.	47
Tabla 9. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.	49
Tabla 10. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.	51
Tabla 11. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.	53
Tabla 12. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.	55
Tabla 13. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.	57
Tabla 14. Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.	59
Tabla 15. Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.	63

6.3. Índice de cuadros

Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología.....	19
Cuadro 2: Matriz de consistencia.	30

6.4. Índice de imágenes

Imagen 1: Estructura Hidráulica.....	11
Imagen 2: Canal San Luis Km 4+230.	12
Imagen 3: Canal de concreto San Luis Km 0+150.....	13
Imagen 4: Canal Trapezoidal Santa Isabel.	15
Imagen 5: Canal Rectangular	16
Imagen 6: Sedimentación de Sólidos.	20
Imagen 7: Erosión en muros del canal.....	21
Imagen 8: Desprendimiento en concreto.	21
Imagen 9: Grieta en estructura de concreto.	22
Imagen 10: Vegetación en canal de concreto.	23
Imagen 11. Vista exterior del canal de riego San Luis.....	74
Imagen 12. Sedimentación de sólidos en el fondo del canal.	75
Imagen 13. Determinando la sedimentación de sólidos en la estructura del canal.	75
Imagen 14. Presencia de vegetación en el fondo del canal.	76
Imagen 15. Presencia de vegetación en la parte inferior lateral del canal.....	76
Imagen 16: Vegetación en parte inferior del canal.....	77
Imagen 17: Fisuramiento de losa lateral del canal	77
Imagen 18: Fisuración vertical en losa lateral del canal.....	78
Imagen 19: Midiendo las dimensiones del canal.....	78

I. Introducción

(Morales)¹. Los canales son estructuras cuya finalidad es proporcionar un adecuado encausamiento y conducción de forma ordenada, de una masa de agua desde la captación hacia un punto determinado.

A lo largo de su vida útil sufren diferentes alteraciones en lo que respecta a su estructura ya que se van perpetuando una serie de patologías existentes debido a diversos factores.

(Palacios)². La patología se define como la degradación de los atributos de un material, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo, asimismo la degradación es la pérdida de propiedades y características en el tiempo, entonces se dice que la patología, proviene del griego y se deriva de “pato=enfermedad” y “logía= ciencia que investiga”.

Es por esta razón que se optó realizar una investigación en el canal de riego San Luis ya que consta con una estructura lineal afectada con una serie de patologías y tiene una antigüedad de siete 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 San Luis, ubicado en el Distrito de Bellavista de la Unión, perteneciente a la Provincia de Sechura, permitió conocer el nivel de severidad de las patologías de dicha estructura? Para responder a esta interrogante se planteó como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto que existe en el canal de riego San Luis ubicado en el Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura. Y siguiendo el objetivo general se trazaron conjuntamente los siguientes objetivos específicos, así como: Identificar los tipos de patologías del concreto en el canal San Luis; analizar los tipos de patologías del concreto en el canal San Luis;

obtener de una forma clara y específica el nivel de severidad 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 de riego. Además, como marco teórico se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales; conjuntamente se ha elaborado una investigación conceptual en función a las variables de investigación. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por la infraestructura del canal de riego San Luis y la muestra compuesta por toda la estructura de mil ochenta 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 registraron las patologías de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Como principal resultado se puede resaltar que las patologías predominantes son la sedimentación de sólidos y la vegetación, y como conclusiones tenemos que los porcentajes de afectación en el canal fueron ocasionadas por las siguientes lesiones: sedimentación de sólidos (21.45%), erosión (2.23%), fisuras (0.25%), desprendimientos (0.02%), y vegetación (4.94%), el cual se observa que la que predomina es la sedimentación de sólidos, finalmente se concluye que el nivel de severidad predominante es moderado a nivel de todo el muestreo seleccionado.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- A. MANTENIMIENTO SUPERFICIAL DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO PUCE, A RAÍZ DE LAS LESIONES DE FISURACIÓN Y AGRIETAMIENTO, ESTADO TOLIMA, COLOMBIA, 2015.

(Torres)³

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 ejecutar en la inspección realizada en el canal, con personal de inspección, se observaron daños por el agrietamiento y la fisuración que se producen al largo de un tramo de 100 mts 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.

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.

B. ANÁLISIS DEL NIVEL E INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS CANALES DE SAN BARTOLOMÉ DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER, BOGOTÁ, COLOMBIA 2015. (Santiago)⁴

Objetivo:

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

Metodología:

Según la metodología basado en estudios y ensayos en el terreno se deduce que se obtuvieron muestras de laboratorio del análisis en la estructura general del canal, y presentaron 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.
- La presencia de musgos ha dado lugar a la aparición de grietas en las losas laterales de forma horizontal y diagonal.
- El desprendimiento del concreto que existe en la parte superior de las losas laterales de bloques de pequeñas magnitudes.
- Agrietamientos verticales en las losas laterales a la mitad del paño de cada sección, producto por el empuje activo del terreno en que se encuentra.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. 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 situó de acuerdo al proceso para verificar el nivel de daño y porcentaje de afectación de cada patología encontrada en el canal Carlos Leigh, determinando posteriormente 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.

B. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO SAN BERNARDO, TRAMO 6+000 HASTA 7+000, DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE- FEBRERO 2015.

(Cornejo B)⁶

Objetivo:

La presente tesis tiene por objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico, es decir se va describir la realidad del estado actual de las estructuras del canal San Andrés.

Metodología:

La metodología aplicada en la presente investigación se basó en el proceso MOAER, que manifiesta los principales puntos para una secuencia iniciando por la obtención de las muestras, para luego por medio de la observación visual implementar un método técnico de análisis para una posterior evaluación y finalmente determinar los resultados que conlleven a establecer el grado de afectación en que se encuentra la estructura actualmente.

Conclusiones:

- Se determinó que el estado actual del canal San Andrés tiene nivel de severidad de moderado.
- Es moderado, porque las fisuras son de 2 mm y en algunos casos un poco más de 2 mm de ancho, estas fisuras, en las losas, por la forma como se encuentra se debe por movimientos sísmicos, asentamientos del suelo o aplastamiento ya que estas fisuras se encuentran en el centro de las losas.
- La patología que más abunda son las fisuras, en lo largo de las losas laterales y de fondo

2.1.3. Antecedentes Locales

A. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO SANTA CLARA ENTRE LAS PROGRESIVAS KM 1+150 Y KM 2+350, UBICADO EN EL DISTRITO DE BERNAL, PROVINCIA SECHURA, REGIÓN PIURA FEBRERO 2013.

(Tume)⁷

Objetivo:

Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal.

Metodología:

Utilizando el método referencial de áreas de muestreo similar al PCI, se pueden establecer los parámetros de nivel de severidad en Leve, Moderado y Severo, 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 Santa Clara; son la vegetación en las losas laterales y de fondo.

Conclusiones:

- Se concluye que el 44.89 % del análisis de las muestras del canal, se encuentran en el nivel moderado en vegetación.
- 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 30.2 % del análisis de las muestras del canal se encuentran en el nivel moderado por parte de erosión

B. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DEL CANAL DE REGADÍO SAN ANDRÉS, ENTRE LAS PROGRESIVAS KM 0+900 Y KM 1+800, DISTRITO DE RINCONADA LLICUAR, PROVINCIA DE SECHURA, REGIÓN PIURA MARZO – 2014.

(Antón)⁸

Objetivo:

Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura del canal de regadío San Andrés.

Metodología:

La metodología aplicada incluye el análisis por áreas de las secciones seleccionadas, estas áreas se clasifican de acuerdo a su clasificación de

patologías encontradas, también se utiliza el método técnico similar al del PCI, y 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 20.79 % de afectación en el fondo del canal debido a la erosión por parte del agua.

- Se concluye que existe un 35.79 % de afectación en el fondo del canal debido a la erosión por parte del agua.
- Se concluye que el 49.45% 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 29.89% de afectación con respecto al descascaramiento del concreto que hay en las partes laterales del canal.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Estructuras Hidráulicas.

(Ramirez)⁹

Las estructuras hidráulicas son 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.

Imagen 1: Estructura Hidráulica



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.2. Canal.

(Laucata)¹⁰. 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.

Imagen 2: Canal San Luis Km 4+230.



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.3. Tipos de canales

Entre los tipos de canales tenemos:

a) Canales naturales.

Según, (Vargas, R.)¹¹. define que los canales naturales se caracterizan por tener un cauce natural, que se ha formado 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.

Según (Araujo, M.)¹². Son aquellos canales en los que interviene la mano del hombre para poder existir, iniciando desde el cauce hasta

su futuro desempeño y funcionamiento, y 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.

2.2.4. Tipos de canales artificiales.

(Olivares)¹³.

a) Canal revestido de concreto.

Según (Avalos Cárdenas, A.)¹⁴. 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 de los fines para lo cual se creó.

Imagen 3: Canal de concreto San Luis Km 0+150.



Fuente: Elaboración propia (2018).

b) Canal revestido con mampostería.

Según, (Rivera)¹⁵. 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.

Según, (Meneses, O) ⁽¹⁴⁾. 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.

Según, (Valladolid)¹⁷. 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.

Según, (Montero, M)¹⁸. 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.

Imagen 4: Canal Trapezoidal Santa Isabel.



Fuente: Elaboración propia (2018).

b) Canal de sección rectangular.

Según, (Araujo, P)¹⁹. 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 es muy común o es más óptimo desarrollarlo en lugares con alta capacidad portante.

Imagen 5: Canal Rectangular



Fuente: Elaboración propia (2018).

c) Canal de sección triangular.

Según, (Rivera, C)²⁰. Este tipo de secciones es 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 aguas que su único objetivo es maltratar las estructuras viales.

d) Canal de sección parabólica.

(Montalban)²¹. Esta sección es poco usada, pero es la mejor opción que puede existir ya que los esfuerzos que actúan 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 por su función

1. Canal principal o de primer orden.
2. Canal lateral o de segundo orden.
3. Canal sublateral o de tercer orden.

2.2.7. Canal de riego San Luis

El canal de riego San Luis es un canal de tercer orden o sublateral constituido de concreto simple y se construyó en el año 2010, cuyo cauce recorre los centros poblados de San Clemente y el distrito de Bellavista de la unión, y tiene su punto de partida en la toma lateral del canal San Andrés en la progresiva km 6+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 $0.65 \text{ m}^3/\text{s}$, 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)²²

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)²³. 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. Patologías del concreto

(Rivva)²⁴. 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. Lesiones

(Broto)²³. 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.

2.2.11. Tipos de lesiones

(Broto)²³. 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.

2.2.12. 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 Solidos
	Erosión
Mecánicas	Desprendimiento
	Fisuras
	Grietas
Químicas	Vegetación

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.13. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.

(Enciclopedia Broto)²³

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.

Imagen 6: Sedimentación de Sólidos.



Fuente: Gómez Feria, Carlos Arturo: Repositorio ULADECH; Piura – Perú 2013

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.

Imagen 7: Erosión en muros del canal.



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 esta aplicado, por falta de adherencia entre ambos y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas como humedades, grietas, etc.

Imagen 8: Desprendimiento en concreto.



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.
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.

Imagen 9: 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.

Imagen 10: Vegetación en canal de concreto.



Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.14. 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 de riego, mostrando ciertas especificaciones que permiten optimizar y simplificar la recolección de datos en campo.

Tabla 1. Especificaciones del nivel de severidad de las patologías evaluadas.

NIVEL DE SEVERIDAD						
LESIONES	LEVE		MODERADO		SEVERO	
FÍSICAS	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Sedimentación de sólidos	Mínima afectación en la estructura	$0\% \leq \%A < 15\%$	Afecta al elemento de una forma muy regular a lo largo de su extensión.	$15\% \leq \%A < 45\%$	Afecta al elemento de una forma muy crítica en su extensión de área	$45\% \leq \%A \leq 100\%$
Erosión		$0\% \leq \%A < 25\%$		$25\% \leq \%A < 50\%$		$50\% \leq \%A \leq 100\%$
MECÁNICAS	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)	Características	% de área afectada del elemento (%A)
Fisuras	Mínima afectación de lesiones en el elemento	$0\% \leq \%A < 20\%$	Afectación de carácter regular en el elemento	$20\% \leq \%A < 50\%$	Maxima afectación en la superficie del elemento	$50\% \leq \%A \leq 100\%$
Grietas		$0\% \leq \%A < 15\%$		$15\% \leq \%A < 45\%$		$45\% \leq \%A \leq 100\%$
Desprendimiento		$0\% \leq \%A < 25\%$		$25\% \leq \%A < 60\%$		$60\% \leq \%A \leq 100\%$
QUÍMICAS	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.	$0\% \leq \%A < 15\%$	Humedad y aparición de sales afectando la integridad del elemento.	$15\% \leq \%A < 40\%$	Exceso de Humedad con musgos y cristalización de sales severas, dando lugar a la desintegración del elemento produciendo daños en el elemento.	$40\% \leq \%A \leq 100\%$

Fuente: Ramírez Peralta²⁵, en su tesis: *Determinación y evaluación de las patologías en el canal san Jorge en las progresivas 2+340 y 3+190, Distrito de Bellavista, Provincia Sullana, Región Piura 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 agosto 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.

La determinación del número de muestras para el análisis que se ha planteado en el presente ítem, se basa en un método referencial de evaluación 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%.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{((e^2/4) \cdot (N-1) + \sigma^2)}$$

Donde:

n = Número mínimo de secciones a muestrear.

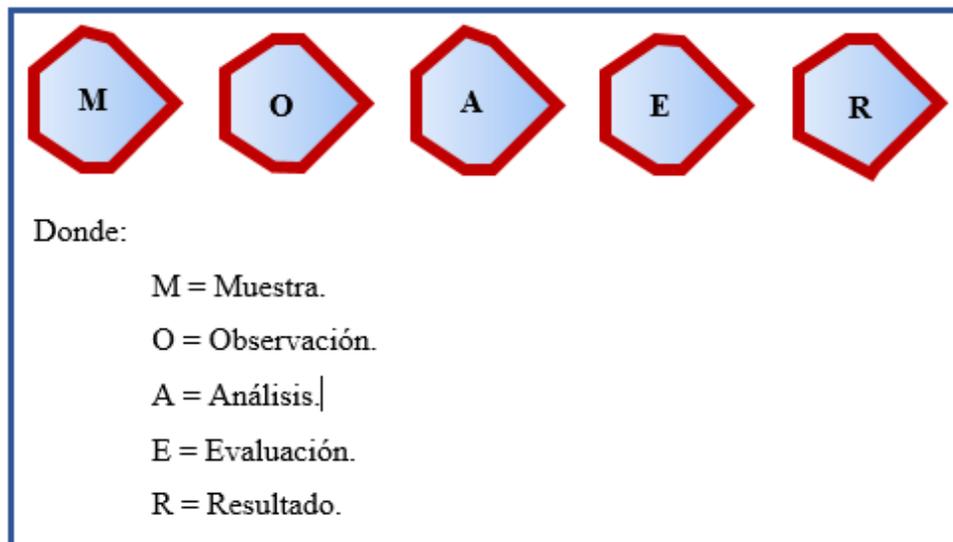
N = Número total de secciones en el tramo en estudio (área total / área de sección).

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

σ = Desviación estándar del muestreo total, entre las secciones medidas, normalmente se asume un valor de 9%.

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

Gráfico 1: Esquema de la investigación.



Fuente: Elaboración propia (2018)

3.2. Universo, Población y Muestra

3.2.1. Universo

El universo estuvo conformado por todos los canales de riego que se localizan dentro del territorio del Distrito de Bellavista de la Unión.

3.2.2. Población

La población estuvo formada por toda la infraestructura del canal de riego San Luis, ubicado en el Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura.

3.2.3. Muestra

La muestra de estudio estuvo compuesta por la estructura del canal de riego San Luis considerada desde la progresiva km 1+500 hasta km 2+580, a la misma vez que para un adecuado análisis, mediante un previo análisis, se optó por dividir esta muestra en doce (12) unidades de muestra, cada unidad de muestra está conformada por una longitud de 90 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 las 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

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 de riego San Luis, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Departamento Piura.

3.4.1. 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:

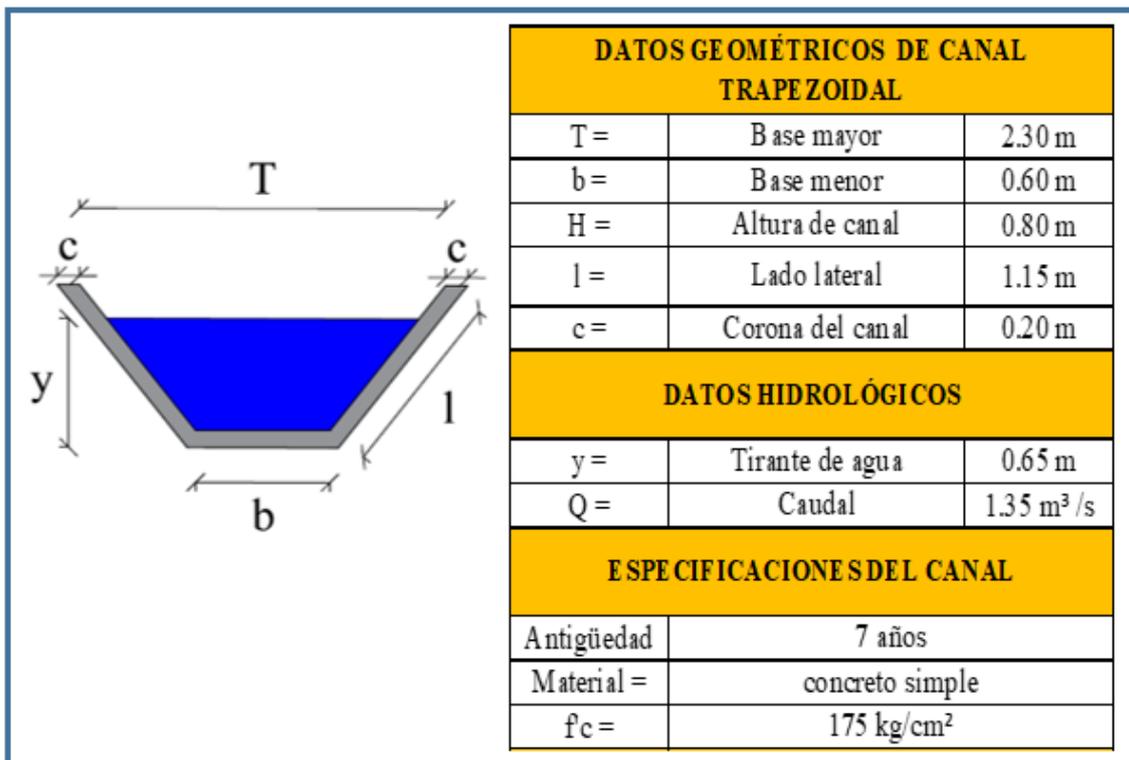
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Calculadora
- Reglas
- Lapiceros

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 2: Datos de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

3.6. Matriz de Consistencia

Cuadro 2: Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.			
PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Enunciado del problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de las estructuras del canal de riego San Luis, nos permitió obtener el nivel de severidad de la infraestructura investigada?</p>	<p>Objetivo general: Determinar y Evaluar las Patologías del concreto del canal de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, ubicado en el Distrito de Bellavista de la Unión, provincia de Sechura y región Piura, agosto - 2018.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar los tipos de patologías del concreto en las estructuras del canal de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, del Distrito de Bellavista de la Unión, provincia de Sechura, región Piura, agosto - 2018. - Analizar las patologías encontradas en las estructuras del canal de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, del distrito de Bellavista de la unión, provincia de Sechura, región Piura, agosto - 2018. - Obtener los tipos de patologías que presentan las estructuras del canal sublateral Miraflores entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, del distrito de Bellavista, provincia de Sechura, región Piura, agosto - 2018. 	<p>Variable Independiente: Patologías de las estructuras del canal de riego.</p> <p>Variable Dependiente: Canal de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580.</p>	<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, agosto - 2018.</p> <p>La población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Población: Toda la infraestructura del canal de riego San Luis - Muestra: Doce unidades de muestra que conforman la longitud entre las progresivas km 1+500 y km 2+580 del canal de riego San Luis <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>

3.7. Principios Éticos

(Herrera)²⁶. 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 de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, ubicado en el Distrito de Bellavista de la Unión, 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, ósea la estructura del canal de riego San Luis entre las progresivas km 1+500 y km 2+580, se ha optado dividir en doce unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis.

Los resultados mostrados inicialmente son de cada unidad de muestra (en nuestra caso hemos creído conveniente tomar como una unidad de muestra (UM) a la conformación de paños de canal de una longitud de noventa metros), y luego al final se ha hecho un resumen de todas las unidades de muestra que conforman la longitud propuesta total (ósea 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).

Aplicando la fórmula para el cálculo de unidades de muestra para el posterior análisis y evaluación:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) \cdot (N-1) + \sigma^2}$$

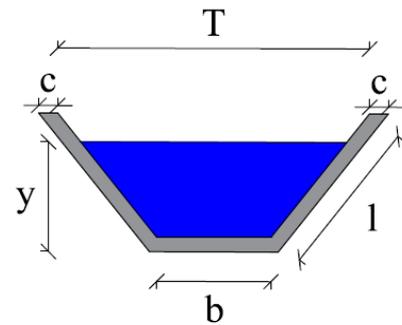
Donde:

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 9%



Teniendo los siguientes valores:

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

- Área total = Perímetro de canal * Longitud de muestreo total.
- Área total = $(2c+2l+b) * \text{Longitud de muestreo total}$.
- Área total = $(2*0.20+2*1.15+0.60) \text{ m} * 1080.00 \text{ m}$
- Área total = 3564 m^2

- Área de sección = Perímetro de canal * Longitud de cada paño
- Área de sección = $(2c+2l+b) * \text{longitud de cada paño}$
- Área de sección = $(2*0.20+2*1.15+0.60) \text{ m} * 3.00 \text{ m}$
- Área de sección = 9.90 m^2

- Reemplazando valores entonces:

$$N = 3564 / 9.90 = 360$$

$$e = 0.05 ; \quad \sigma = 0.09$$

- Reemplazando en la formula general

$$n = (360 * 0.092) / ((0.052/4) * (360-1) + 0.092)$$

$$n = 12.54$$

n = 12 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).

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

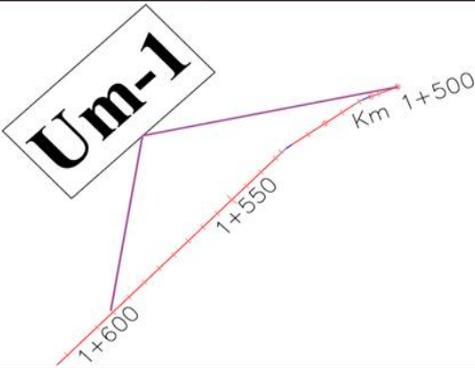
- Área total de la muestra analizada (ATMA).

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

- Análisis general de cada Patología.

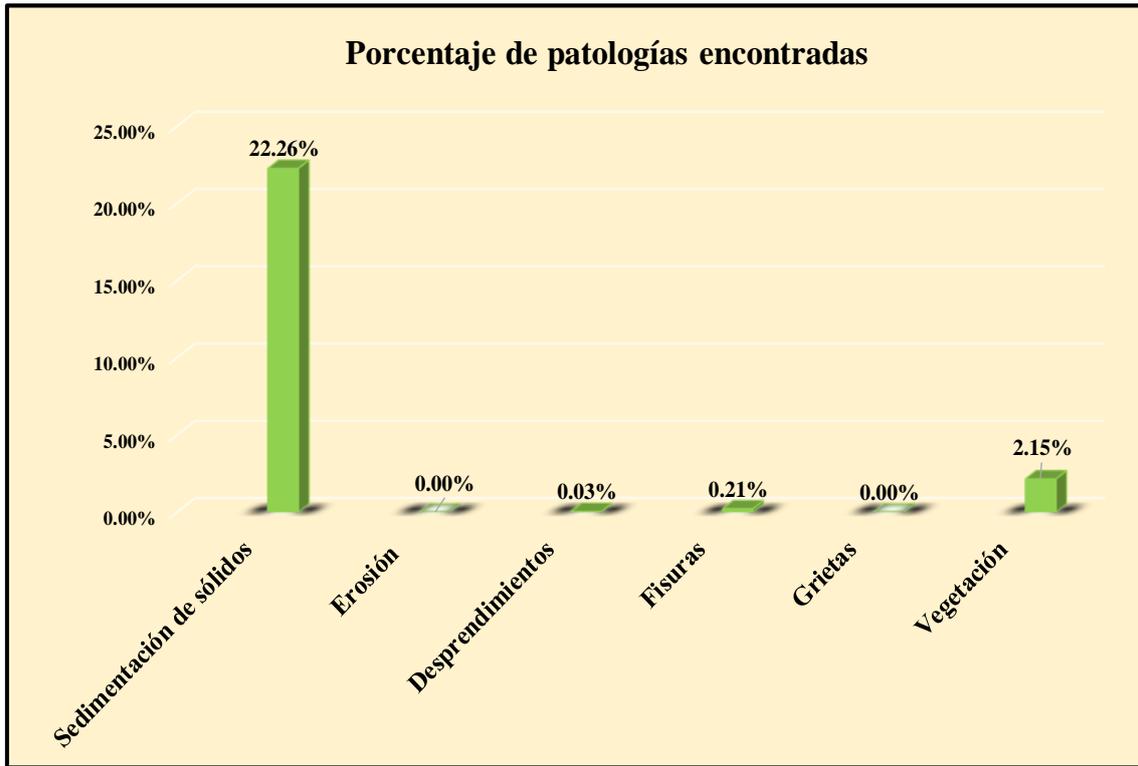
$$\% \text{ Área total de patología en unidad de muestra} = (\text{ATPE} / \text{ATMA}) * 100$$

Tabla 2. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
		Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 1										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 1+500 al 1+590					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
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 (m ²)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m ²)	121.50		Área (m ²)	54.00		Área (m ²)	121.50	
297.00										
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	15.80%	M	20.16	37.33%	M	14.20	11.69%	L
	2) Erosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.30	0.25%	L	0.00	0.00%	L	0.80	0.66%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	2.18	1.79%	L	1.36	2.52%	L	1.40	1.15%	L
Total de patología		21.68	17.84%		21.52	39.85%		16.40	13.50%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Moderado			Leve		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 1								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 1		
Patologías		Área afectada (m ²)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	53.56		18.03%						
	2) Erosión	0.00		0.00%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	1.10		0.37%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	4.94		1.66%						
Total		59.60		20.07%				20.07%	79.93%	

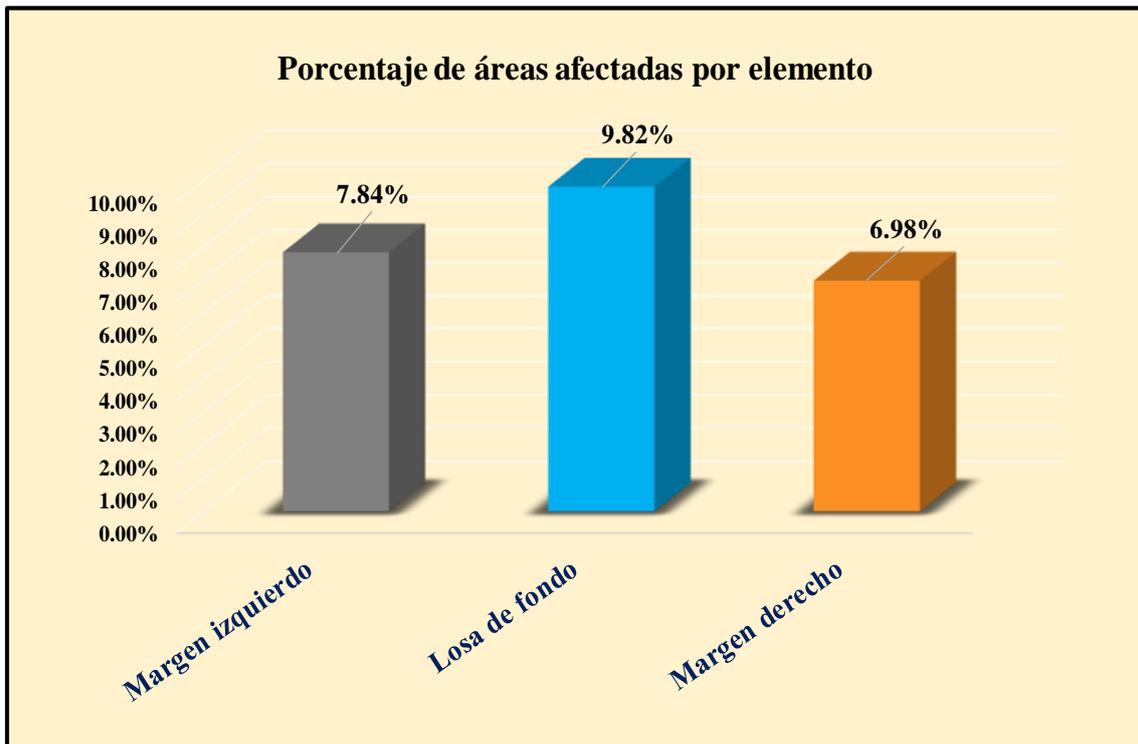
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 3: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.



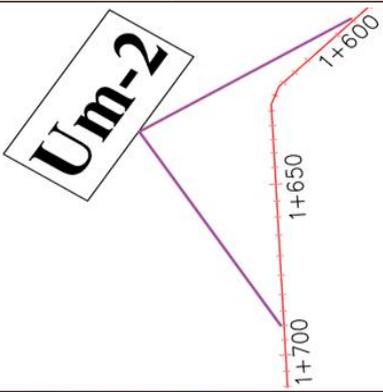
Fuente: Elaboración propia (2018)

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



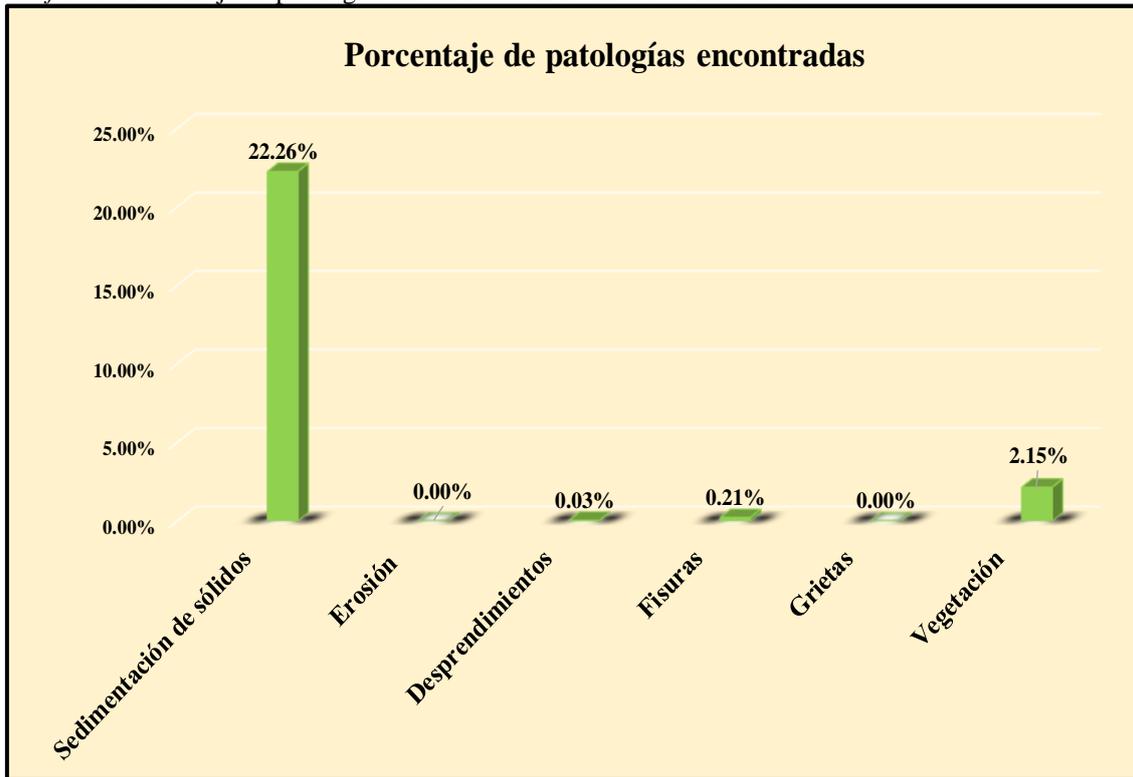
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 3. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 2										
Nombre del canal: San Luis			Antigüedad: 7 años			Fecha de inspección: 22/08/2018				
Distrito: Bellavista de la Unión			Progresiva: 1+590 al 1+680			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales				
Provincia: Sechura			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales							
Región: Piura										
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 2										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	121.50		Área (m2)	54.00		Área (m2)	121.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	20.30	16.71%	M	26.60	49.26%	S	19.20	15.80%	M
	2) Erosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.08%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.28	0.23%	L	0.00	0.00%	L	0.34	0.28%	L
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	6) Vegetación	2.60	2.14%	L	2.58	4.78%	L	1.20	0.99%	L
Total de patología		23.28	19.16%		29.18	54.04%		20.74	17.07%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado		
Plano de planta										
										
Tabla: 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		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	66.10		22.26%		24.65%	75.35%			
	2) Erosión	0.00		0.00%						
	3) Desprendimientos	0.10		0.03%						
Mecánicas	4) Fisuras	0.62		0.21%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	6.38		2.15%						
Total		73.20		24.65%						

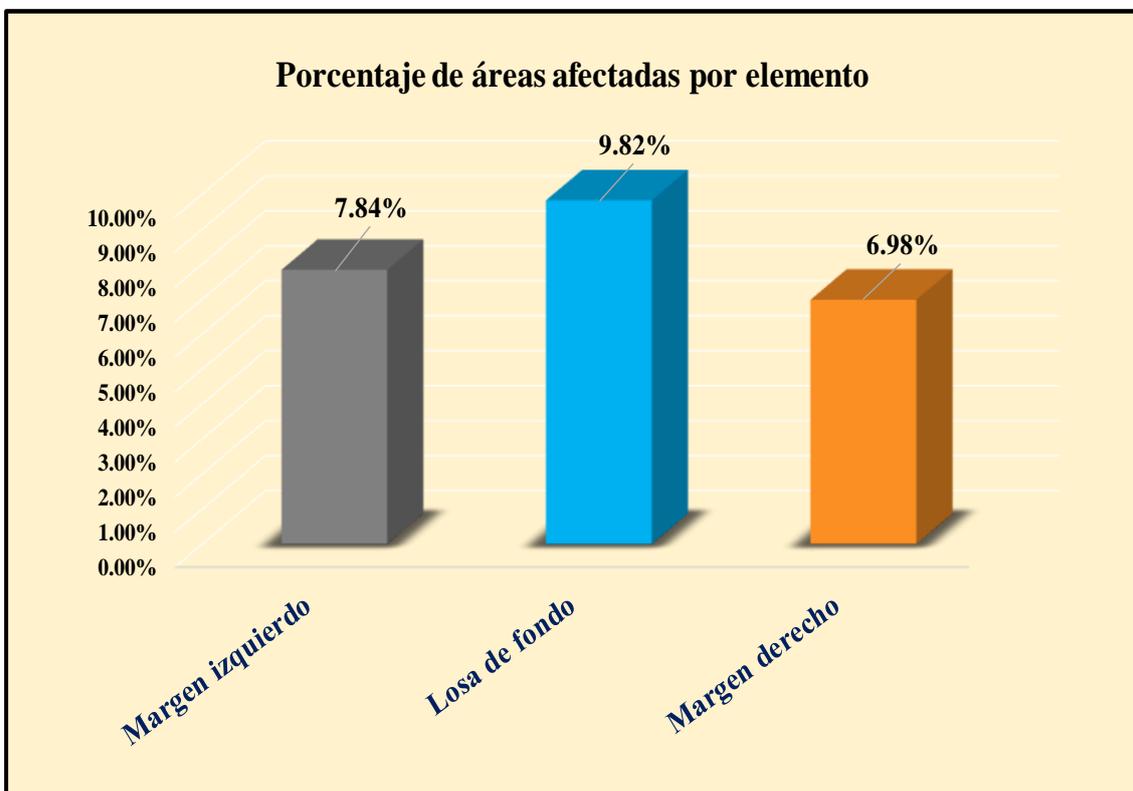
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 5: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.



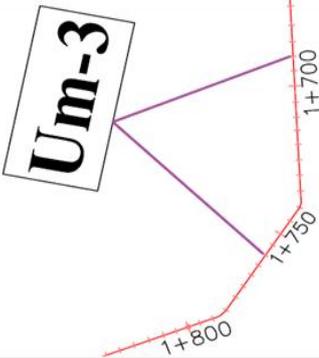
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 6: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 2.



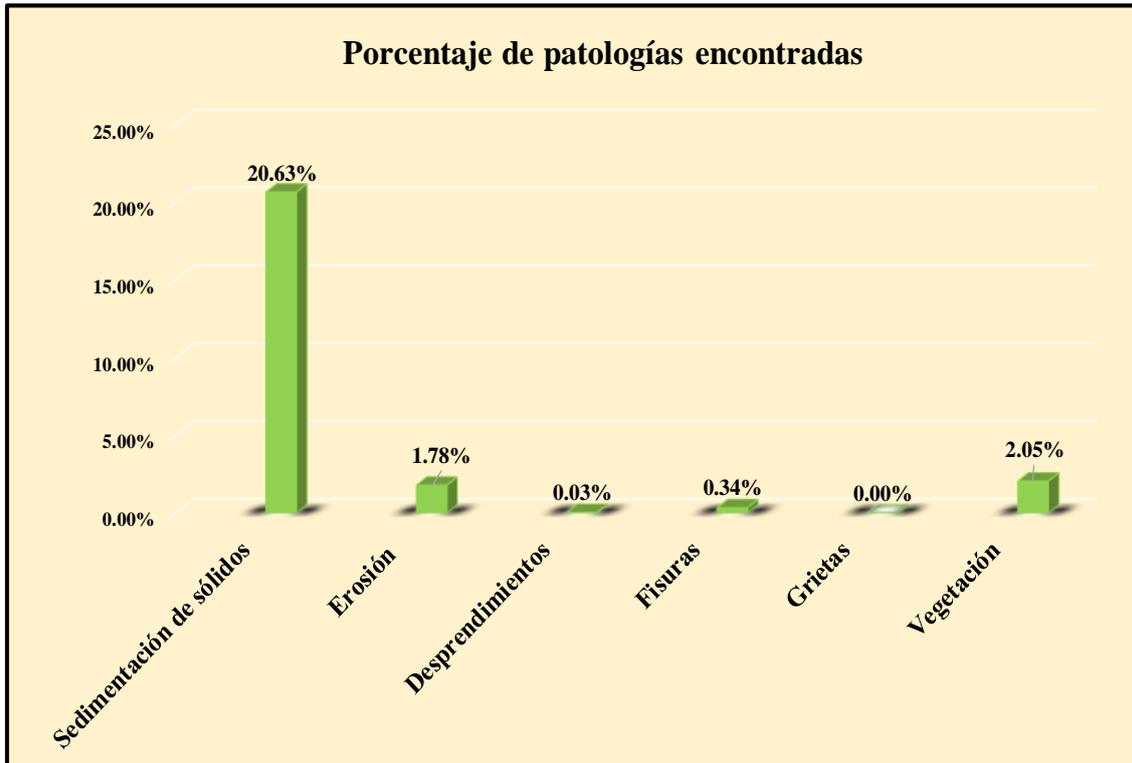
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 4. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 3										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 1+680 al 1+770					
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 L		
2) Erosión		4) Fisuras						Moderado M		
		5) Grietas						Severo S		
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 3										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	121.50	Severidad	Área (m2)	54.00	Severidad	Área (m2)	121.50	Severidad
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	17.30	14.24%	L	25.40	47.04%	S	18.58	15.29%	M
	2) Erosión	3.70	3.05%	L	0.00	0.00%	L	1.60	1.32%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.08%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.60	0.49%	L	0.00	0.00%	L	0.40	0.33%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	2.40	1.98%	L	2.30	4.26%	L	1.40	1.15%	L
Total de patología		24.10	19.84%		27.70	51.30%		21.98	18.09%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Moderado		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 3										
Patologías		Área afectada (m2)	% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 3					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	61.28	20.63%		Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología				
	2) Erosión	5.30	1.78%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.10	0.03%							
	4) Fisuras	1.00	0.34%							
	5) Grietas	0.00	0.00%							
Químicas	6) Vegetación	6.10	2.05%							
Total		73.78	24.84%		24.84%	75.16%				

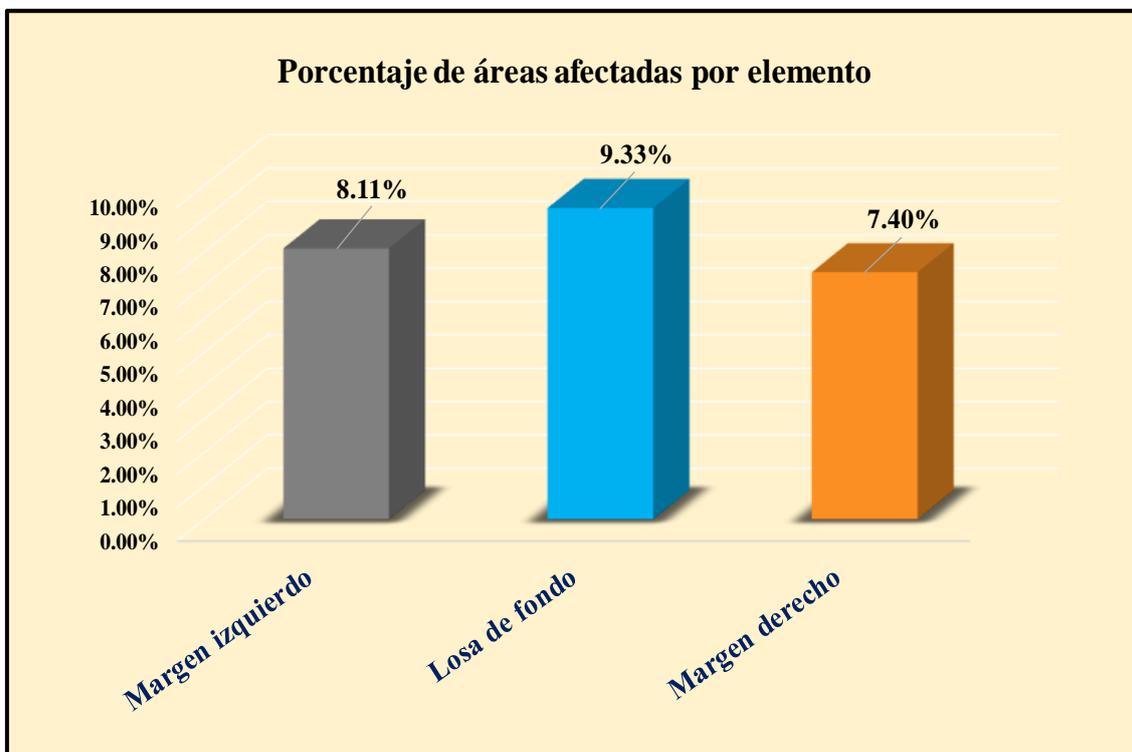
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 7: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.



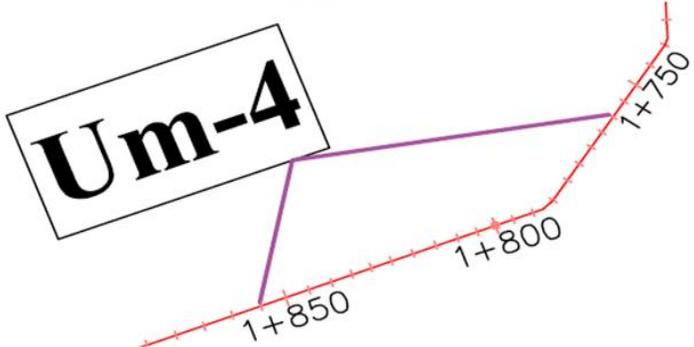
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 8: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 3



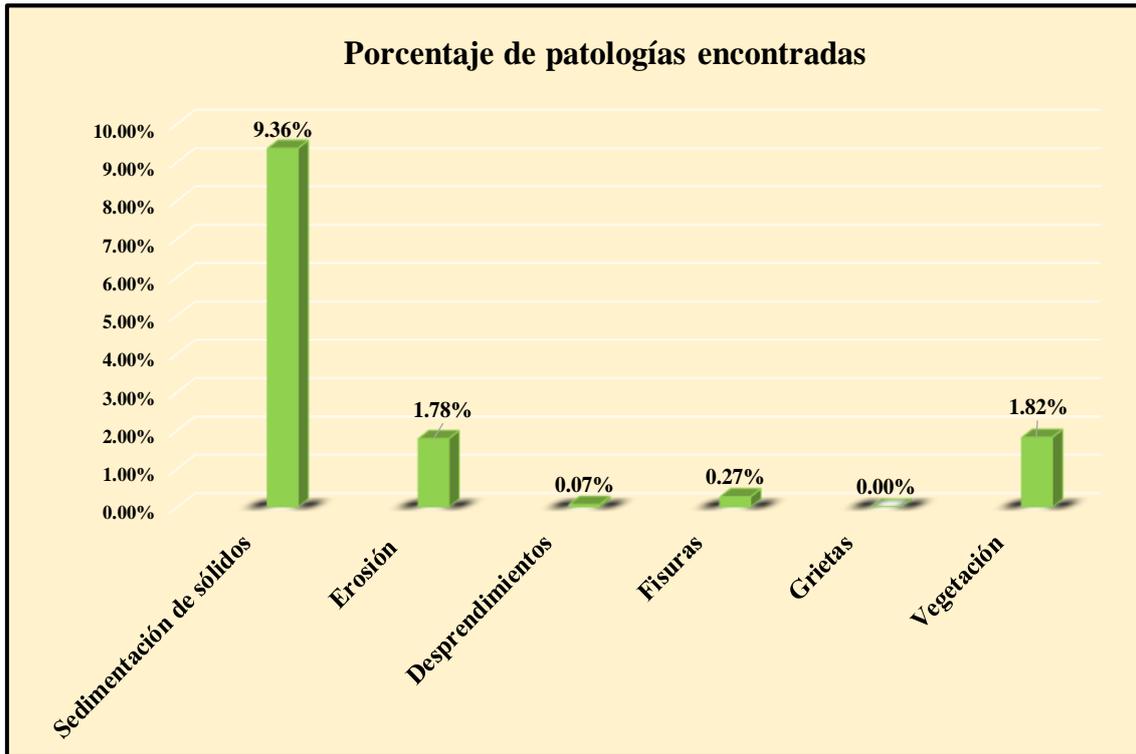
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 5. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 4										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 1+770 al 1+860					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
		Tipo de patologías:					Nivel de Severidad			
Físicas		Mecánicas		Químicas			Leve		L	
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación			Moderado		M	
2) Erosión		4) Fisuras					Severo		S	
		5) Grietas								
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 4										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	121.50		Área (m2)	54.00		Área (m2)	121.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	1.20	0.99%	L	25.30	46.85%	S	1.30	1.07%	L
	2) Erosión	2.90	2.39%	L	0.00	0.00%	L	2.40	1.98%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.16%	L
	4) Fisuras	0.50	0.41%	L	0.00	0.00%	L	0.30	0.25%	L
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	6) Vegetación	3.40	2.80%	L	0.90	1.67%	L	1.10	0.91%	L
Total de patología		8.00	6.58%		26.20	48.52%		5.30	4.36%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Plano de planta										
										
Tabla: 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		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	27.80	9.36%		13.30%	86.70%				
	2) Erosión	5.30	1.78%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.20	0.07%							
	4) Fisuras	0.80	0.27%							
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%							
	6) Vegetación	5.40	1.82%							
Total		39.50	13.30%							

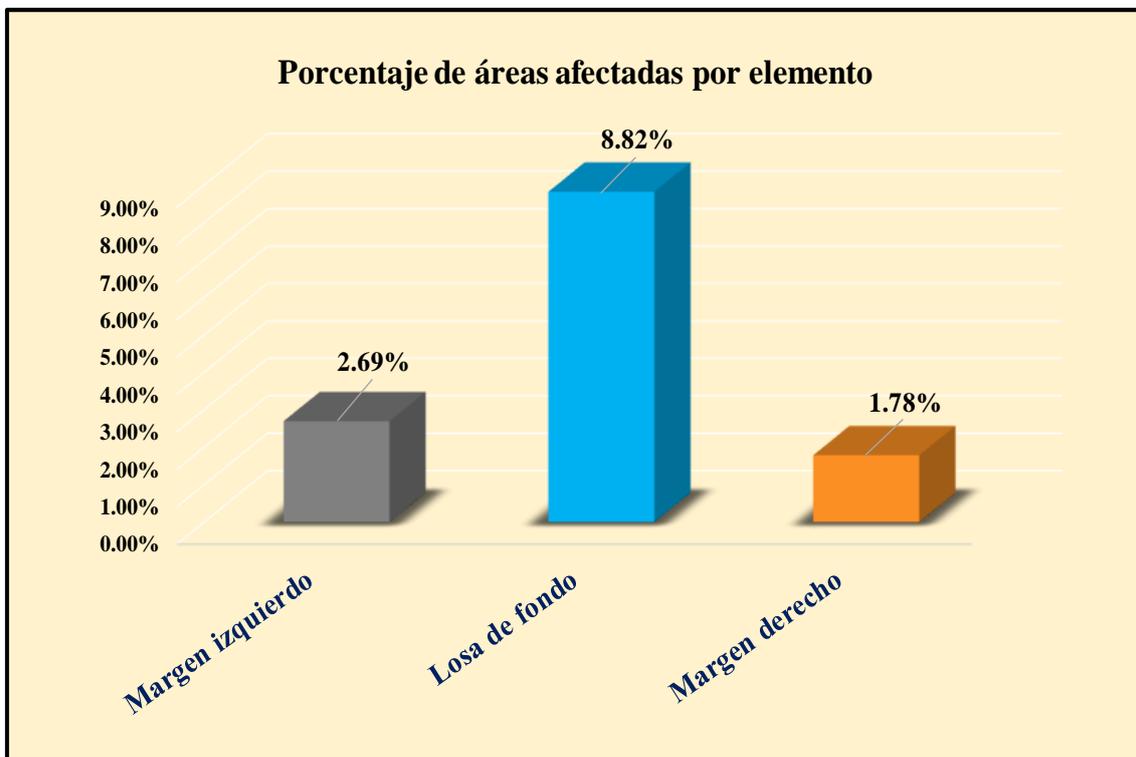
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 9: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.



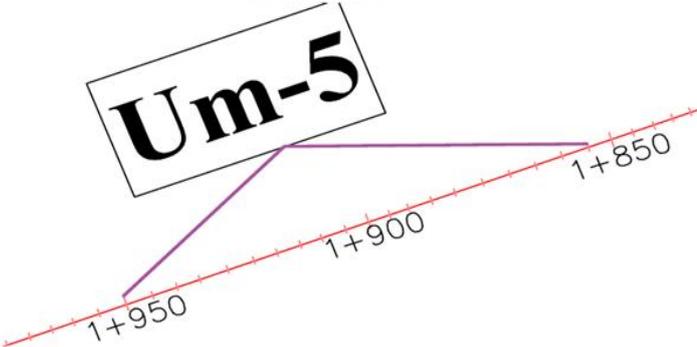
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 10: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4.



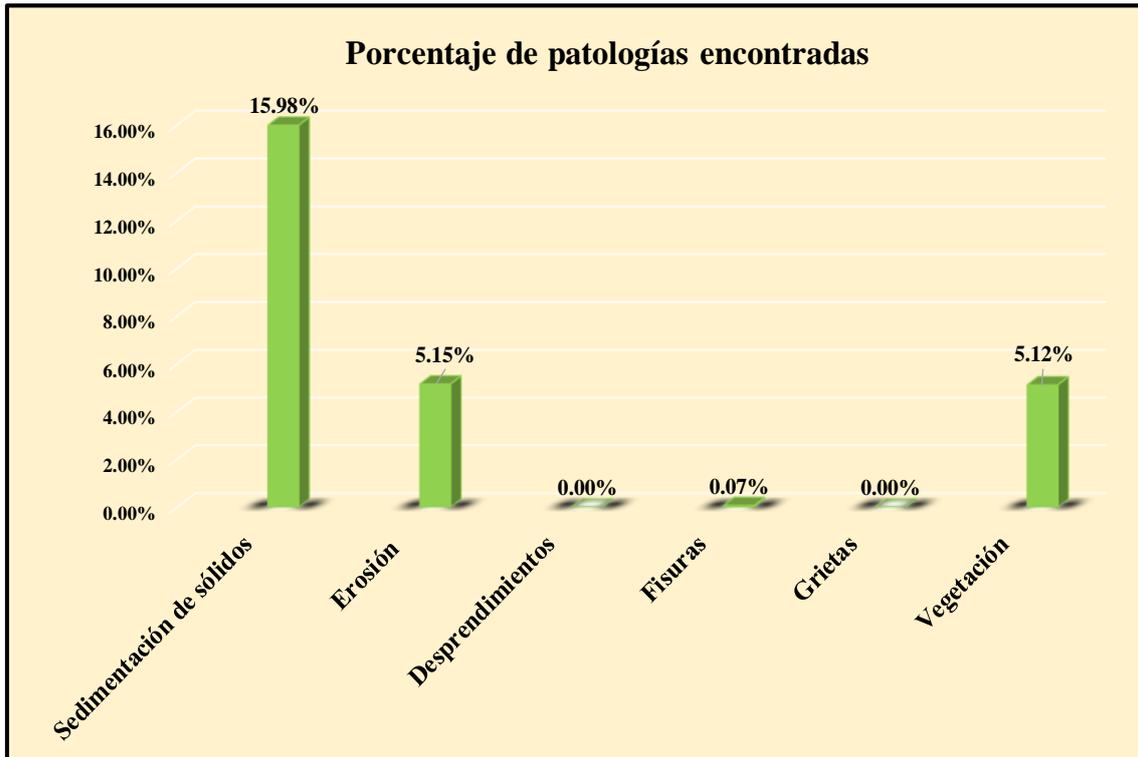
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 6. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.

Ficha de evaluación											
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.									
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz						
Evaluación de la unidad de muestra 5											
Nombre del canal: San Luis			Antigüedad: 7 años			Fecha de inspección: 22/08/2018					
Distrito: Bellavista de la Unión			Progresiva: 1+860 al 1+950			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Provincia: Sechura											
Región: Piura											
		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			
Fotografía de la unidad de muestra											
											
Patologías encontradas en la unidad 5											
Área total (m2)	Elementos		Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
297.00			Área (m2)		121.50	Área (m2)		54.00	Área (m2)		121.50
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	12.58%	L	12.49	23.13%	M	19.70	16.21%	M	
	2) Erosión	8.20	6.75%	L	0.00	0.00%	L	7.10	5.84%	L	
	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	
Mecánicas	4) Fisuras	0.20	0.16%	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	0.00	0.00%	L	15.20	28.15%	M	0.00	0.00%	L	
Total de patologia		23.68	19.49%		27.69	51.28%		26.80	22.06%		
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Moderado			
Plano de planta											
											
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 5											
Patologías		Área afectada (m2)			% De área afectada			Porcentaje de patologia de la unidad de la muestra 5			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	47.47		15.98%			Porcentaje de área con patologia	Porcentaje de área sin patologia			
	2) Erosión	15.30		5.15%							
	3) Desprendimientos	0.00		0.00%							
Mecánicas	4) Fisuras	0.20		0.07%							
	5) Grietas	0.00		0.00%							
Químicas	6) Vegetación	15.20		5.12%							
Total		78.17		26.32%			26.32%	73.68%			

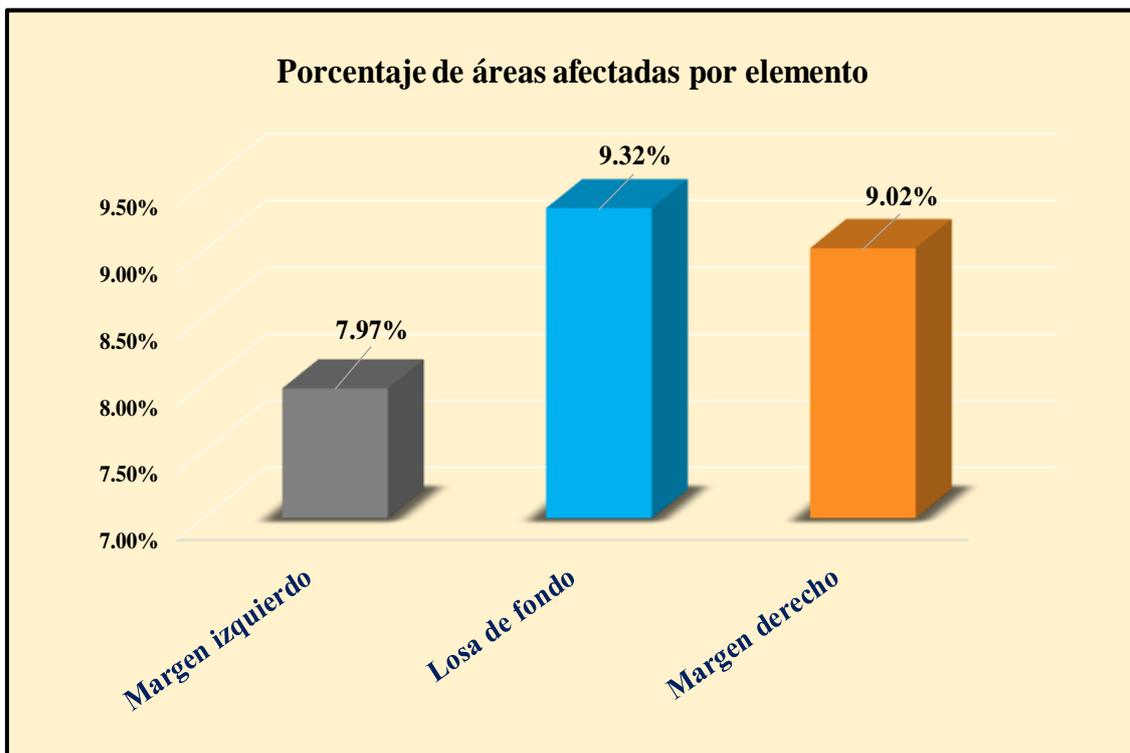
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 11: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.



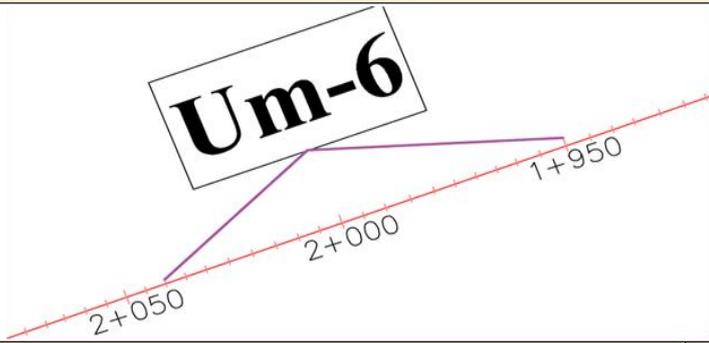
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 12: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.



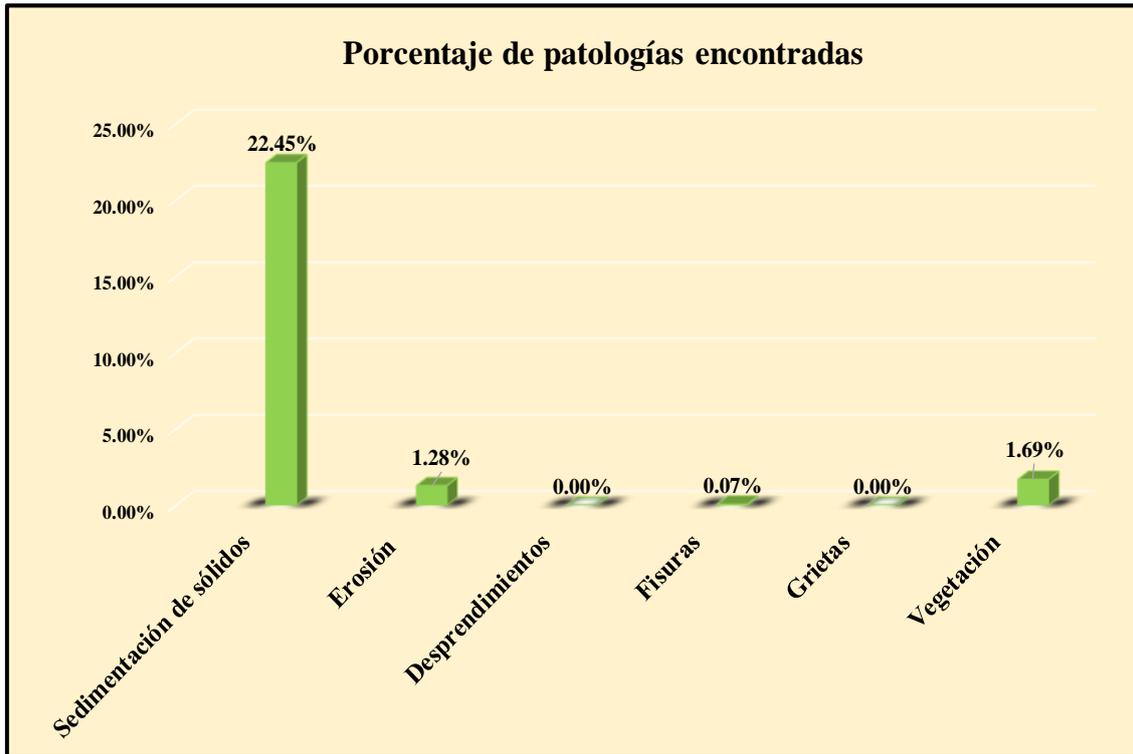
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 7. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
		Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz			
Evaluación de la unidad de muestra 6										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 1+950 al 2+040					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
		Tipo de patologías:					Nivel de Severidad			
Físicas		Mecánicas			Químicas			Leve		L
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación			Moderado		M
2) Erosión		4) Fisuras						Severo		S
		5) Grietas								
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 6										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	121.50	Severidad	Área (m2)	54.00	Severidad	Área (m2)	121.50	Severidad
297.00										
	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	16.61%	M	26.80	49.63%	S	19.70	16.21%	M
	2) Erosión	2.50	2.06%	L	0.00	0.00%	L	1.30	1.07%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.16%	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	1.28	1.05%	L	2.10	3.89%	L	1.64	1.35%	L
Total de patología		24.16	19.88%		28.90	53.52%		22.64	18.63%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado		
Plano de planta										
										
Tabla: 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		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	66.68		22.45%		25.49%		74.51%		
	2) Erosión	3.80		1.28%						
	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
Mecánicas	4) Fisuras	0.20		0.07%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	5.02		1.69%						
Total		75.70		25.49%						

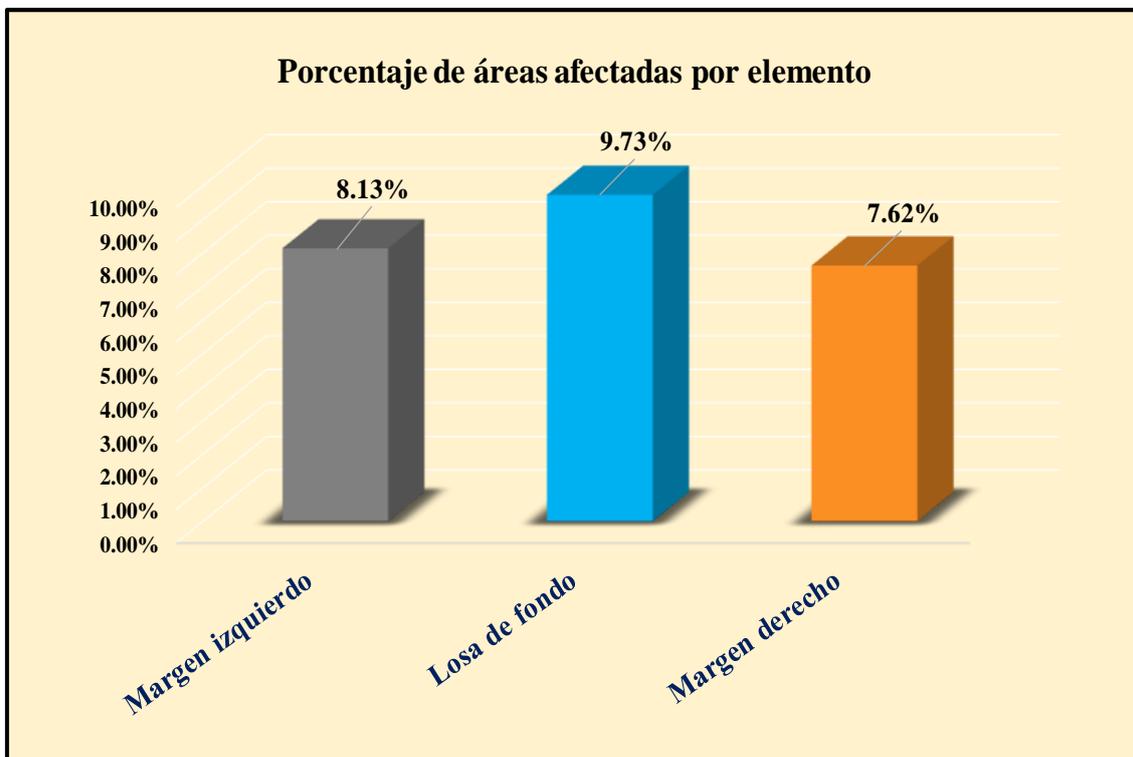
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 13: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.



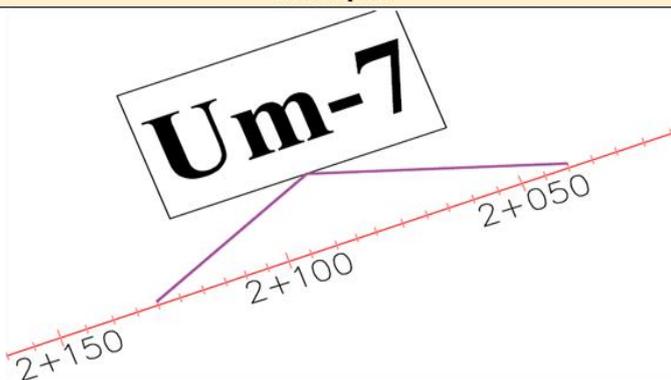
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 14: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.



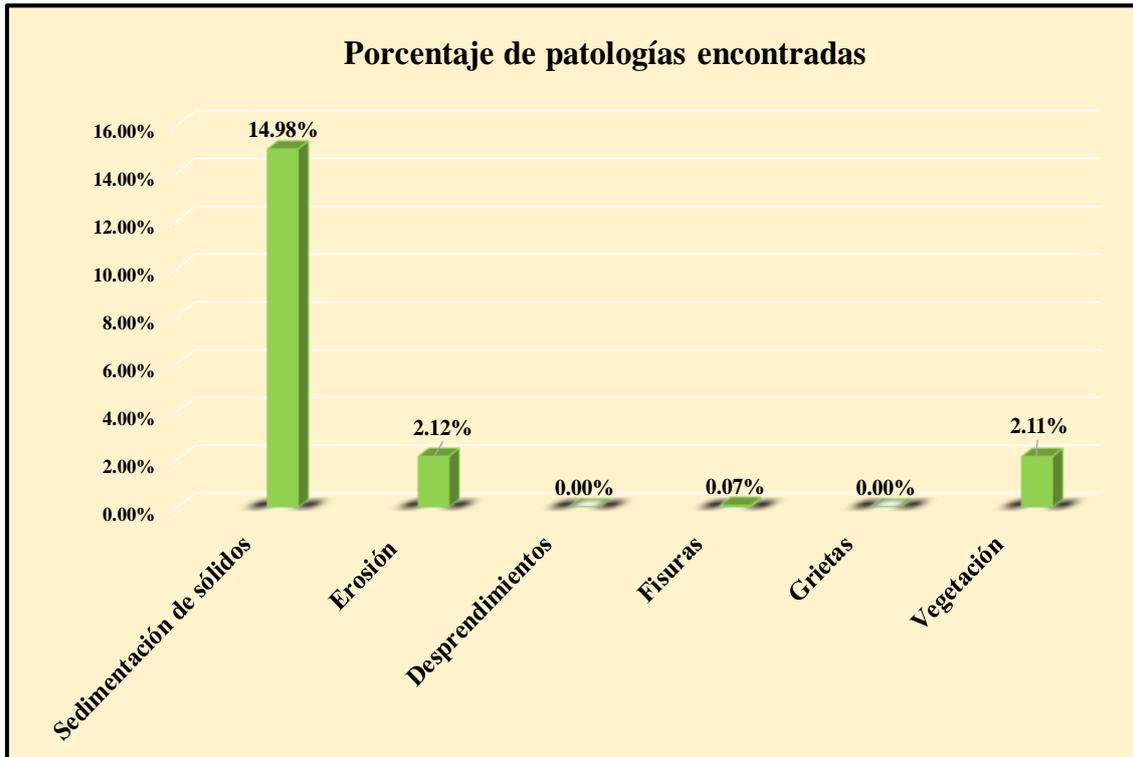
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 8. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 7										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 2+040 al 2+130					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Físicas			Mecánicas			Químicas			Nivel de Severidad	
1) Sedimentación de sólidos			3) Desprendimientos			6) Vegetación			Leve	
2) Erosión			4) Fisuras						Moderado	
			5) Grietas						Severo	
									L	
									M	
									S	
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 7										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	121.50		Área (m2)	54.00		Área (m2)	121.50	
297.00										
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	19.30	15.88%	M	6.80	12.59%	L	18.40	15.14%	M
	2) Erosión	0.60	0.49%	L	4.80	8.89%	L	0.90	0.74%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.16%	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	1.60	1.32%	L	2.50	4.63%	L	2.18	1.79%	L
Total de patología		21.70	17.86%		14.10	26.11%		21.48	17.68%	
Nivel de severidad predominante		Moderado			Leve			Moderado		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 7									Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 7	
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada						
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	44.50		14.98%						
	2) Erosión	6.30		2.12%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.20		0.07%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	6.28		2.11%						
Total		57.28		19.29%				19.29%	80.71%	

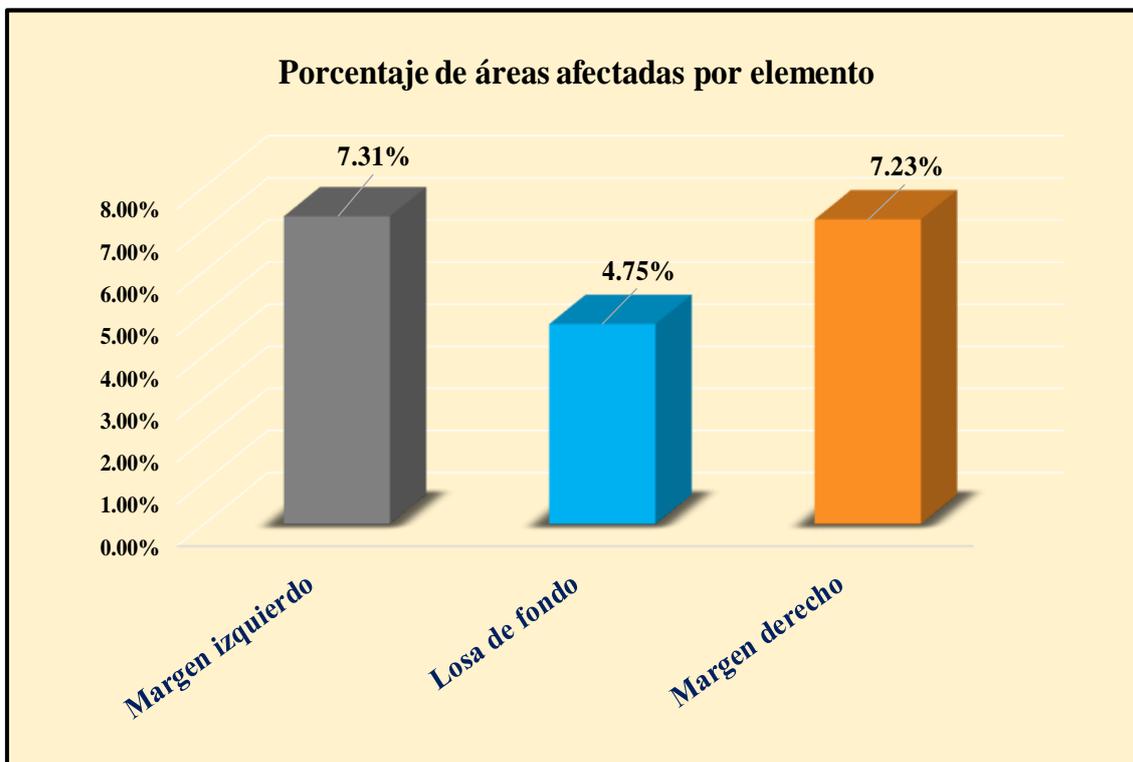
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 15: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.



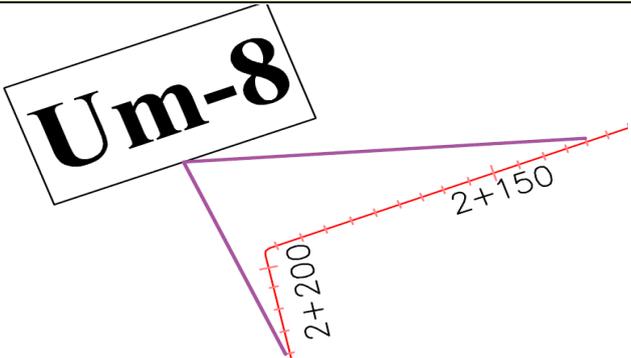
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 16: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.



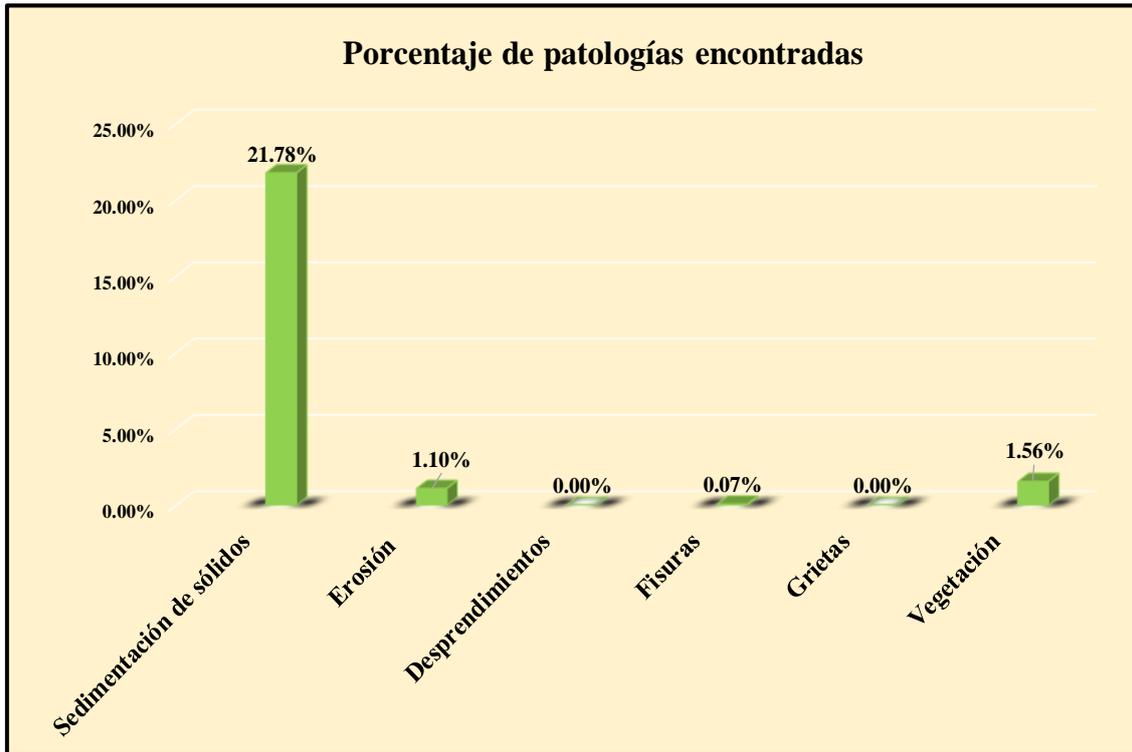
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 9. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.

Ficha de evaluación													
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.											
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz								
Evaluación de la unidad de muestra 8													
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años								
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018								
Provincia: Sechura					Progresiva : 2+130 al 2+220								
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 8													
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho					
		Área (m2)	121.50		Área (m2)	54.00		Área (m2)	121.50				
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	15.80%	M	26.80	49.63%	S	18.70	15.39%	M			
	2) Erosión	1.98	1.63%	L	0.00	0.00%	L	1.28	1.05%	L			
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
	4) Fisuras	0.20	0.16%	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	1.28	1.05%	L	1.50	2.78%	L	1.84	1.51%	L			
Total de patología		22.66	18.65%		28.30	52.41%		21.82	17.96%				
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Moderado					
Plano de planta													
													
Tabla: 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		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	64.70		21.78%		24.51%	75.49%						
	2) Erosión	3.26		1.10%									
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%									
	4) Fisuras	0.20		0.07%									
	5) Grietas	0.00		0.00%									
Químicas	6) Vegetación	4.62		1.56%									
Total		72.78		24.51%									

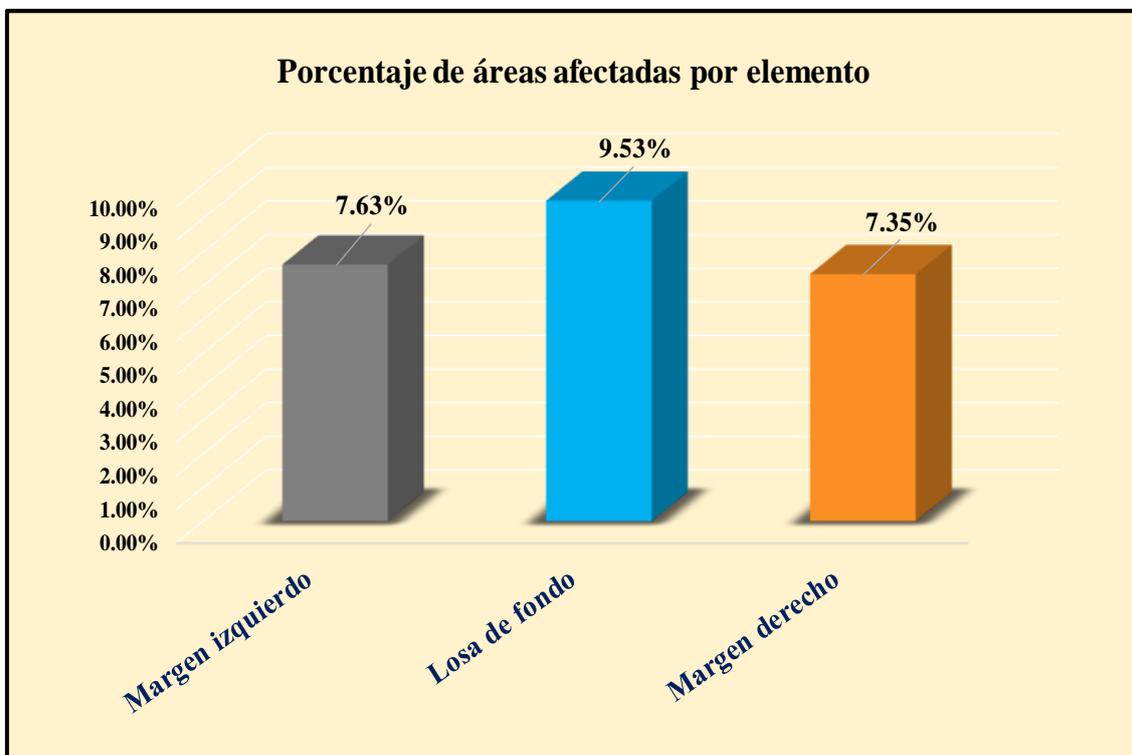
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 17: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.



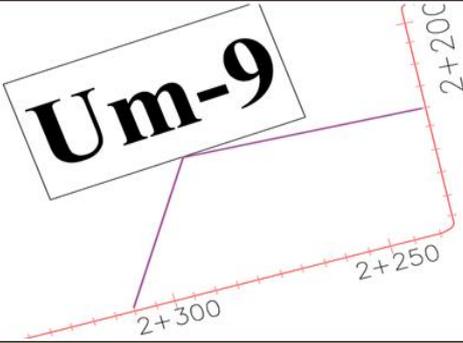
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 18: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8



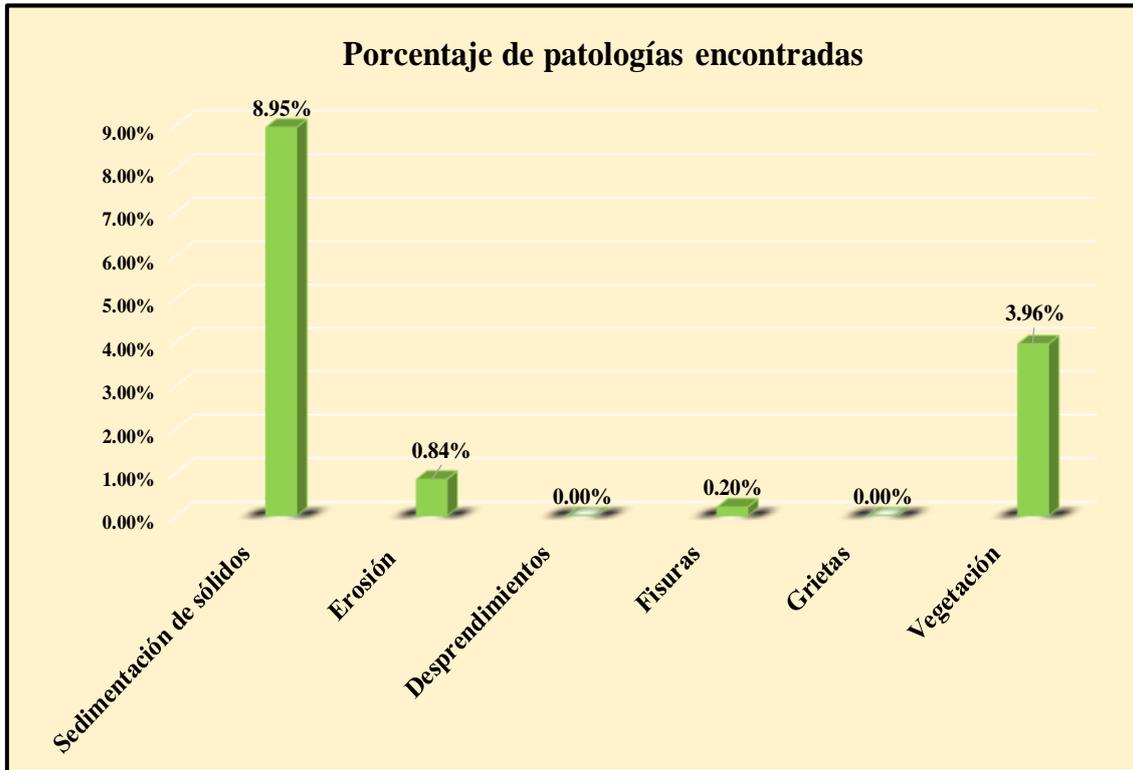
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 10. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 9										
Nombre del canal: San Luis					Antigüedad: 7 años					
Distrito: Bellavista de la Unión					Fecha de inspección: 22/08/2018					
Provincia: Sechura					Progresiva: 2+220 al 2+310					
Región: Piura					Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
		Tipo de patologías:					Nivel de Severidad			
Físicas		Mecánicas			Químicas			Leve		L
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos			6) Vegetación			Moderado		M
2) Erosión		4) Fisuras						Severo		S
		5) Grietas								
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 9										
Área total (m ²)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m ²)	121.50		Área (m ²)	54.00		Área (m ²)	121.50	
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	0.00	0.00%	L	26.58	49.22%	S	0.00	0.00%	L
	2) Erosión	1.30	1.07%	L	0.00	0.00%	L	1.20	0.99%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.40	0.33%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.16%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	3.68	3.03%	L	4.90	9.07%	L	3.18	2.62%	L
Total de patología		5.38	4.43%		31.48	58.30%		4.58	3.77%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 9								Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 9		
Patologías		Área afectada (m ²)		% De área afectada		Porcentaje de área con patología		Porcentaje de área sin patología		
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	26.58		8.95%		13.95%	86.05%			
	2) Erosión	2.50		0.84%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.60		0.20%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	11.76		3.96%						
Total		41.44		13.95%						

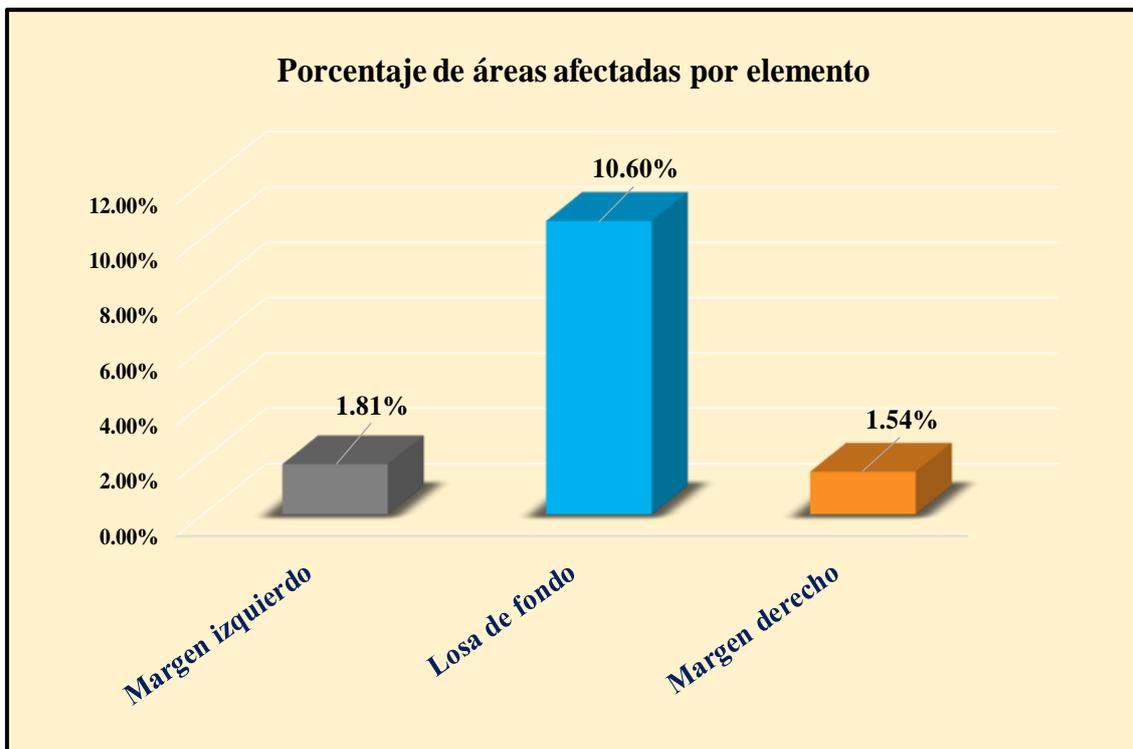
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.



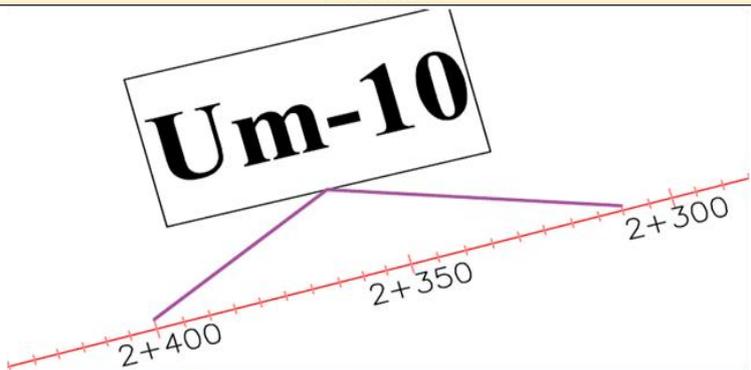
Fuente: Elaboración propia (2018)

Gráfico 20: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.



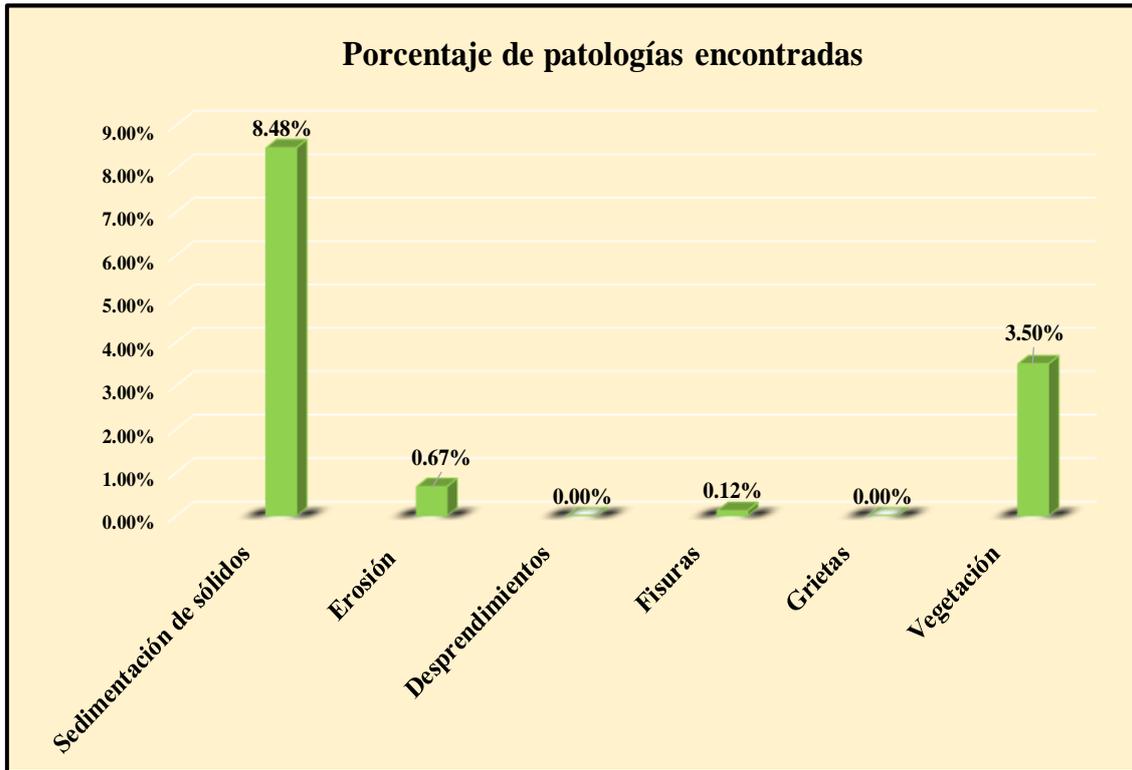
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 11. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.

Ficha de evaluación										
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.								
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgr. Carmen Chilón Muñoz					
Evaluación de la unidad de muestra 10										
Nombre del canal: San Luis			Antigüedad: 7 años			Fecha de inspección: 22/08/2018				
Distrito: Bellavista de la Unión			Progresiva: 2+310 al 2+400			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales				
Provincia: Sechura										
Región: Piura										
		Tipo de patologías:						Nivel de Severidad		
Físicas		Mecánicas		Químicas						
1) Sedimentación de sólidos		3) Desprendimientos		6) Vegetación				Leve		
2) Erosión		4) Fisuras						Moderado		
		5) Grietas						Severo		
								L		
								M		
								S		
Fotografía de la unidad de muestra										
										
Patologías encontradas en la unidad 10										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad
297.00		121.50			54.00			121.50		
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	0.00	0.00%	L	25.19	46.65%	S	0.00	0.00%	L
	2) Erosión	0.90	0.74%	L	0.00	0.00%	L	1.10	0.91%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.16	0.13%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.16%	L
	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	6) Vegetación	1.80	1.48%	L	7.40	13.70%	L	1.20	0.99%	L
Total de patología		2.86	2.35%		32.59	60.35%		2.50	2.06%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 10										
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 10				
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	25.19		8.48%		Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología			
	2) Erosión	2.00		0.67%						
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00		0.00%						
	4) Fisuras	0.36		0.12%						
	5) Grietas	0.00		0.00%						
Químicas	6) Vegetación	10.40		3.50%				12.78%	87.22%	
Total		37.95		12.78%						

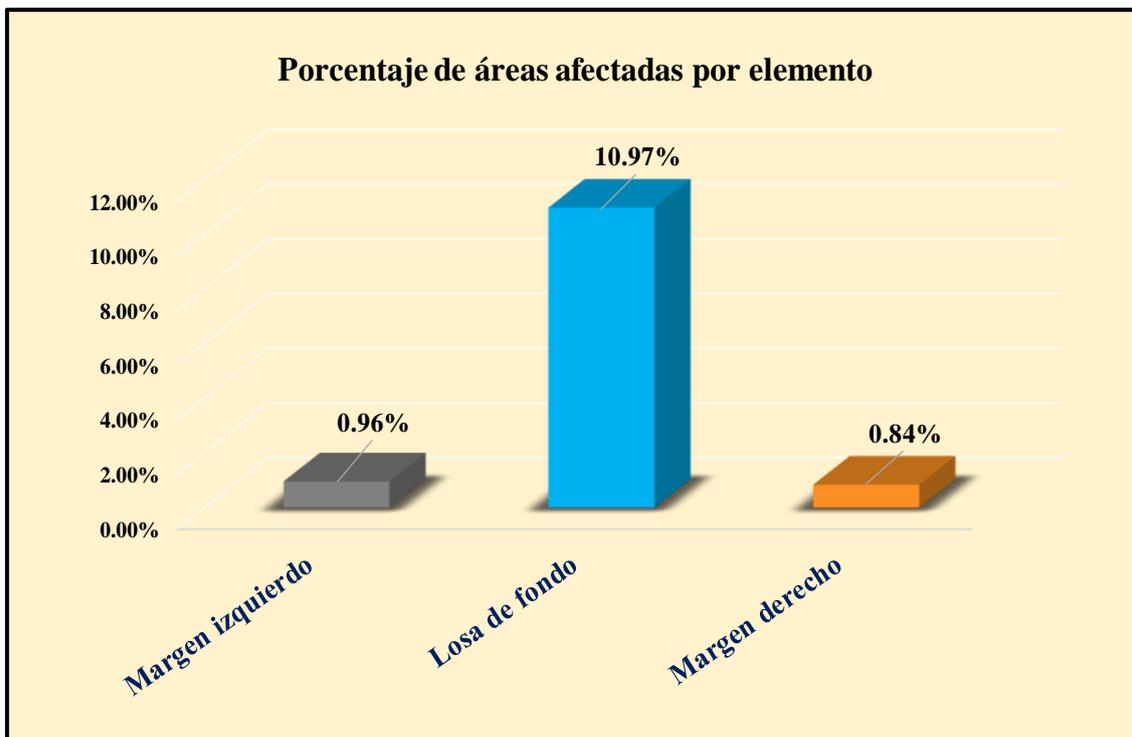
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.



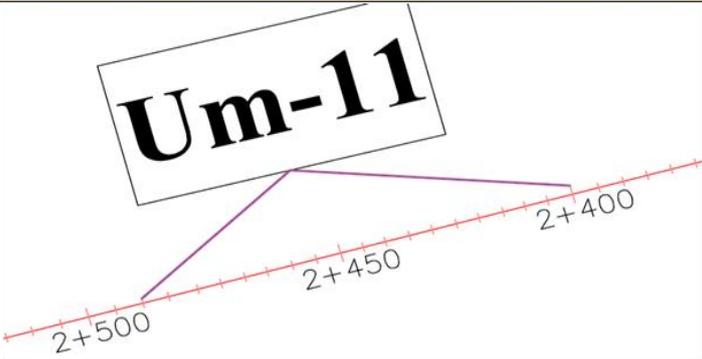
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.



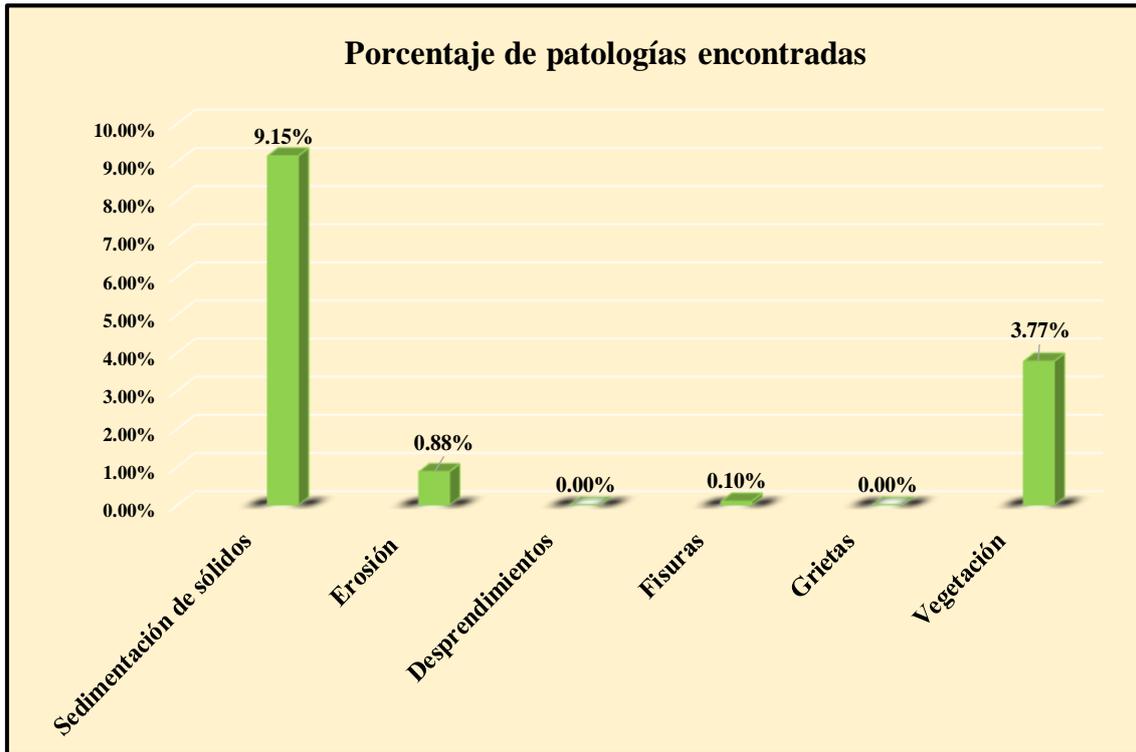
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 12. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.

		Ficha de evaluación								
Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.										
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo						Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz				
Evaluación de la unidad de muestra 11										
Nombre del canal: San Luis						Antigüedad: 7 años				
Distrito: Bellavista de la Unión						Fecha de inspección: 22/08/2018				
Provincia: Sechura						Progresiva: 2+400 al 2+490				
Región: Piura						Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales				
Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión		Tipo de patologías: 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 11										
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho		
		Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad
297.00		121.50			54.00			121.50		
	Patologías	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	0.00	0.00%	L	27.19	50.35%	S	0.00	0.00%	L
	2) Erosión	1.20	0.99%	L	0.00	0.00%	L	1.40	1.15%	L
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	4) Fisuras	0.20	0.16%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.08%	L
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	6) Vegetación	1.80	1.48%	L	8.20	15.19%	M	1.20	0.99%	L
Total de patología		3.20	2.63%		35.39	65.54%		2.70	2.22%	
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Plano de planta										
										
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 11										
Patologías		Área afectada (m2)		% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 11				
		Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada	Porcentaje de área con patología	Porcentaje de área sin patología			
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	27.19	9.15%	13.90%	86.10%					
	2) Erosión	2.60	0.88%							
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%							
	4) Fisuras	0.30	0.10%							
Químicas	5) Grietas	0.00	0.00%							
	6) Vegetación	11.20	3.77%							
Total		41.29	13.90%							

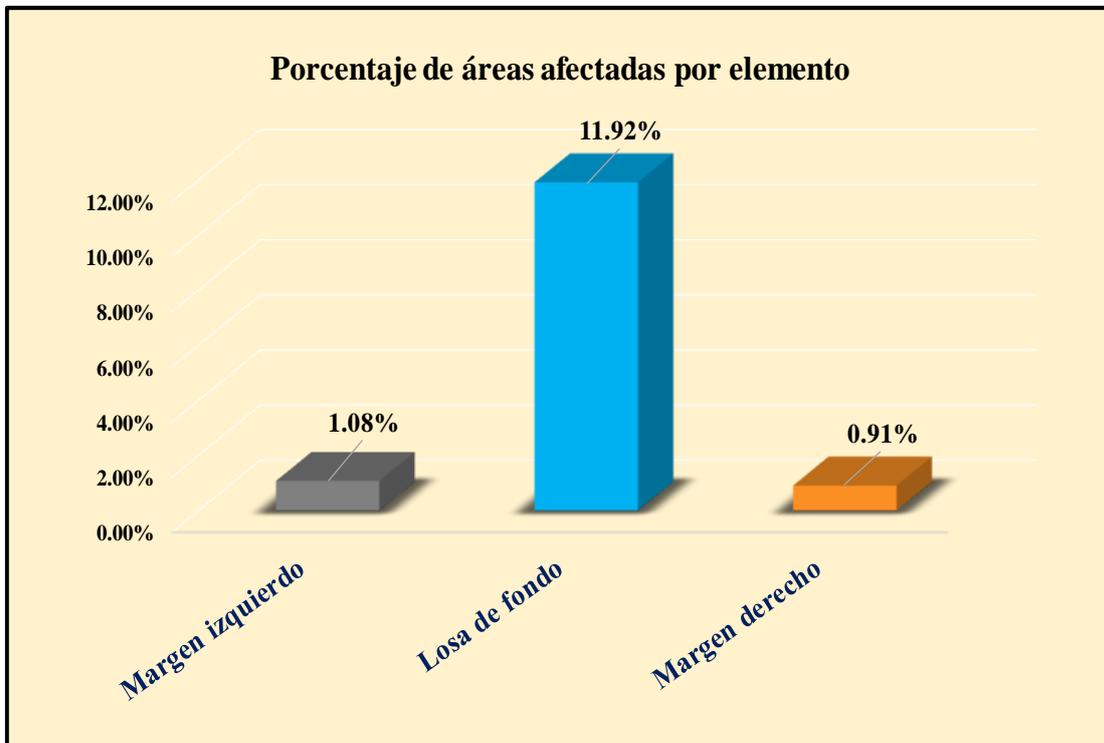
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.



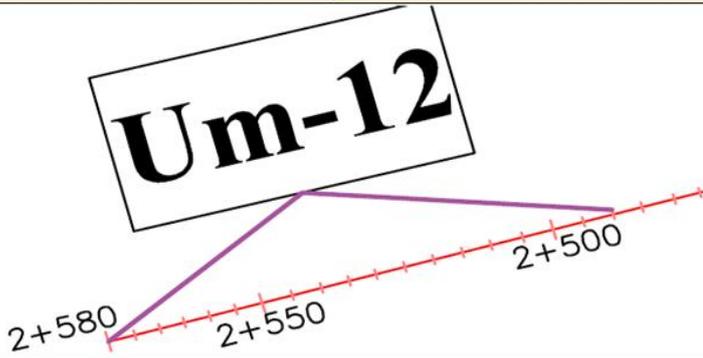
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 24: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11.



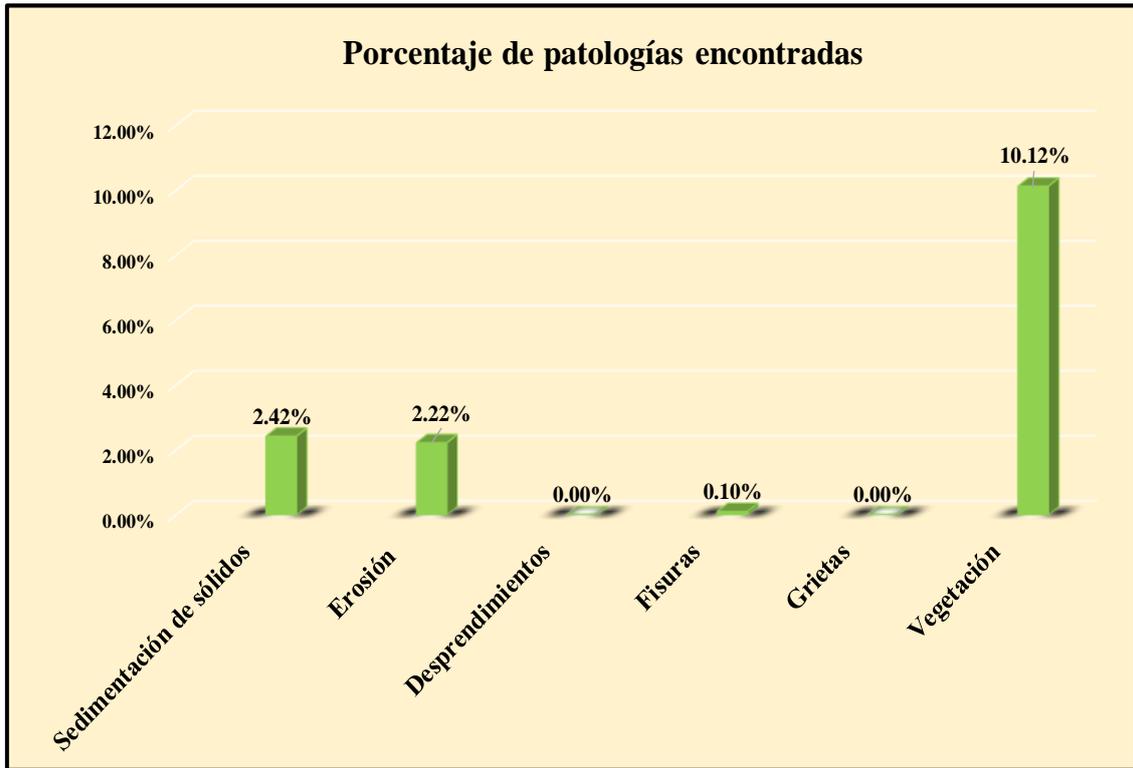
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 13. Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.

Ficha de evaluación											
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.									
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo					Asesor: Mgtr. Carmen Chilon Muñoz						
Evaluación de la unidad de muestra 12											
Nombre del canal: San Luis			Antigüedad: 7 años			Fecha de inspección: 22/08/2018					
Distrito: Bellavista de la Unión			Progresiva: 2+490 al 2+580			Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales					
Provincia: Sechura			Región: Piura								
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 12											
Área total (m2)	Elementos	Margen izquierdo			Losa de fondo			Margen derecho			
		Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	
297.00		121.50			54.00			121.50			
	Patologías	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	
	Físicas	1) Sedimentación de sólidos	0.00	0.00%	L	7.20	13.33%	L	0.00	0.00%	L
		2) Erosión	3.50	2.88%	L	0.00	0.00%	L	3.10	2.55%	L
	Mecánicas	3) Desprendimientos	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
		4) Fisuras	0.20	0.16%	L	0.00	0.00%	L	0.10	0.08%	L
		5) Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	Químicas	6) Vegetación	3.70	3.05%	L	21.90	40.56%	S	4.46	3.67%	L
	Total de patología		7.40	6.09%		29.10	53.89%		7.66	6.30%	
	Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve		
Plano de planta											
											
Tabla: Patologías identificadas de la unidad de muestra 12											
Patologías			Área afectada (m2)	% De área afectada		Porcentaje de patología de la unidad de la muestra 12					
Físicas	1) Sedimentación de sólidos		7.20	2.42%		Porcentaje de área con patología	14.87%	Porcentaje de área sin patología 85.13%			
	2) Erosión		6.60	2.22%							
Mecánicas	3) Desprendimientos		0.00	0.00%							
	4) Fisuras		0.30	0.10%							
	5) Grietas		0.00	0.00%							
Químicas	6) Vegetación		30.06	10.12%							
Total			44.16	14.87%							

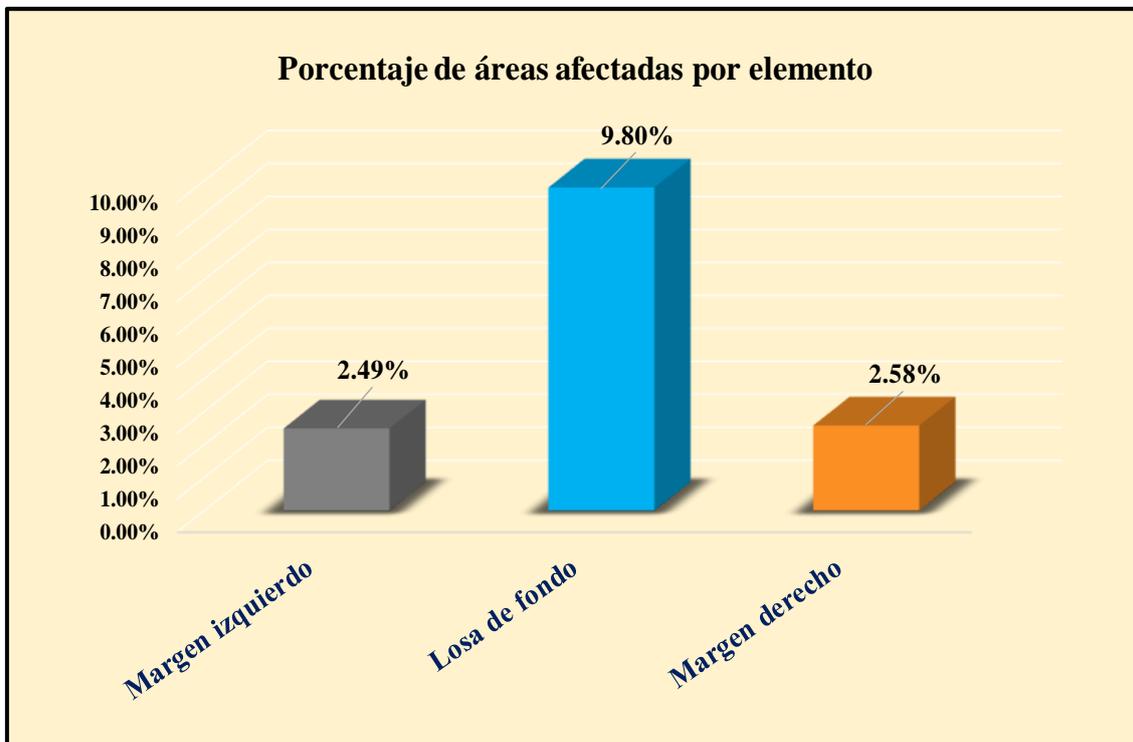
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.



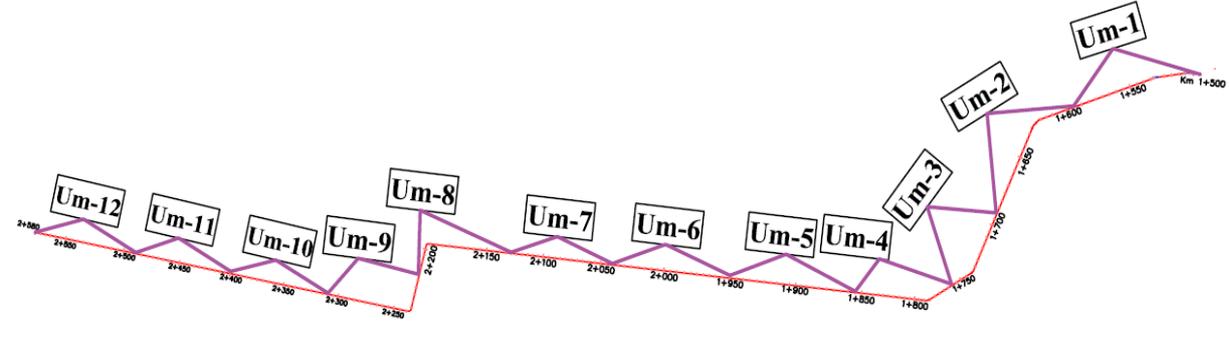
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 26: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12.



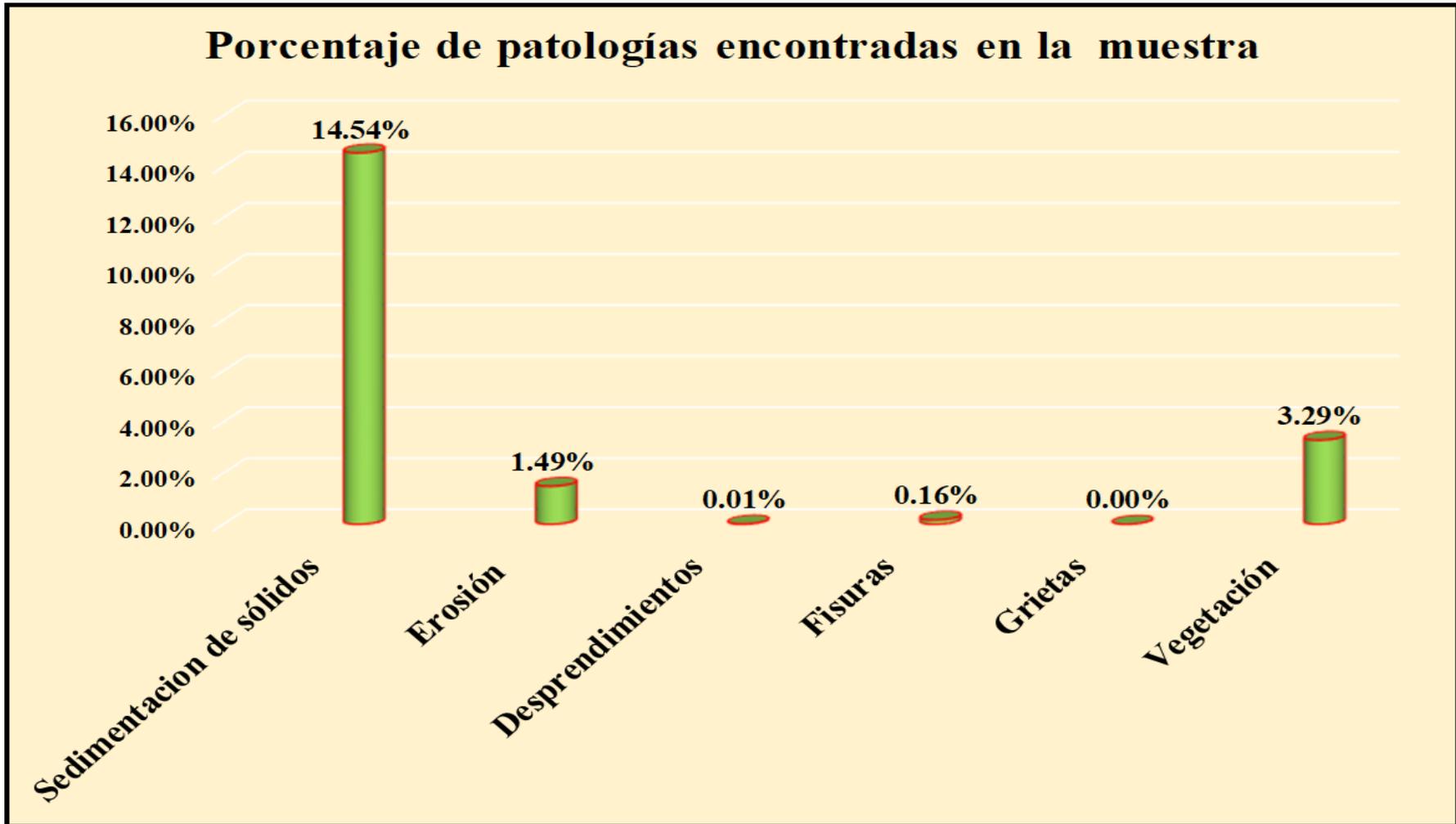
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 14. Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.

		Ficha de inspección					
		Determinación y evaluación de patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura, agosto 2018.					
Autor: Bach. Lenin Criollo Huacchillo		Asesor: Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
Resumen de la muestra							
Nombre del canal: San Luis				Antigüedad: 7 años			
Distrito: Bellavista de la Unión				Fecha de inspección: 22/08/2018			
Provincia: Sechura				Elemento a evaluar: Losa de fondo y losas laterales			
Región: Piura							
Físicas 1) Sedimentación de sólidos 2) Erosión		Tipo de patologías: Mecánicas 3) Desprendimientos 4) Fisuras 5) Grietas		Químicas 6) Vegetación		Nivel de Severidad Leve L Moderado M Severo S	
Plano de planta							
							
Patologías encontradas en la muestra							
Área total (m2)	Elementos	Margen Izquierdo		Losa de Fondo		Margen Derecho	
3564.00		Área (m2)	1458.00	Área (m2)	648.00	Área (m2)	1458.00
Patologías		Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada	Área afectada	% De área afectada
Físicas	1) Sedimentación de sólidos	131.96	9.05%	256.51	39.58%	129.78	8.90%
	2) Erosión	26.78	1.84%	4.80	0.74%	21.38	1.47%
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.20	0.01%	0.00	0.00%	0.20	0.01%
	4) Fisuras	3.44	0.24%	0.00	0.00%	2.44	0.17%
	5) Grietas	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Químicas	6) Vegetación	25.72	1.76%	70.84	10.93%	20.80	1.43%
Total de patología		188.10	12.90%	332.15	51.26%	174.60	11.98%
Tabla: 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) Sedimentación de sólidos	518.25	14.54%			19.50%	80.50%
	2) Erosión	52.96	1.49%				
Mecánicas	3) Desprendimientos	0.40	0.01%				
	4) Fisuras	5.88	0.16%				
	5) Grietas	0.00	0.00%				
Químicas	6) Vegetación	117.36	3.29%				
Total		694.85	19.50%				

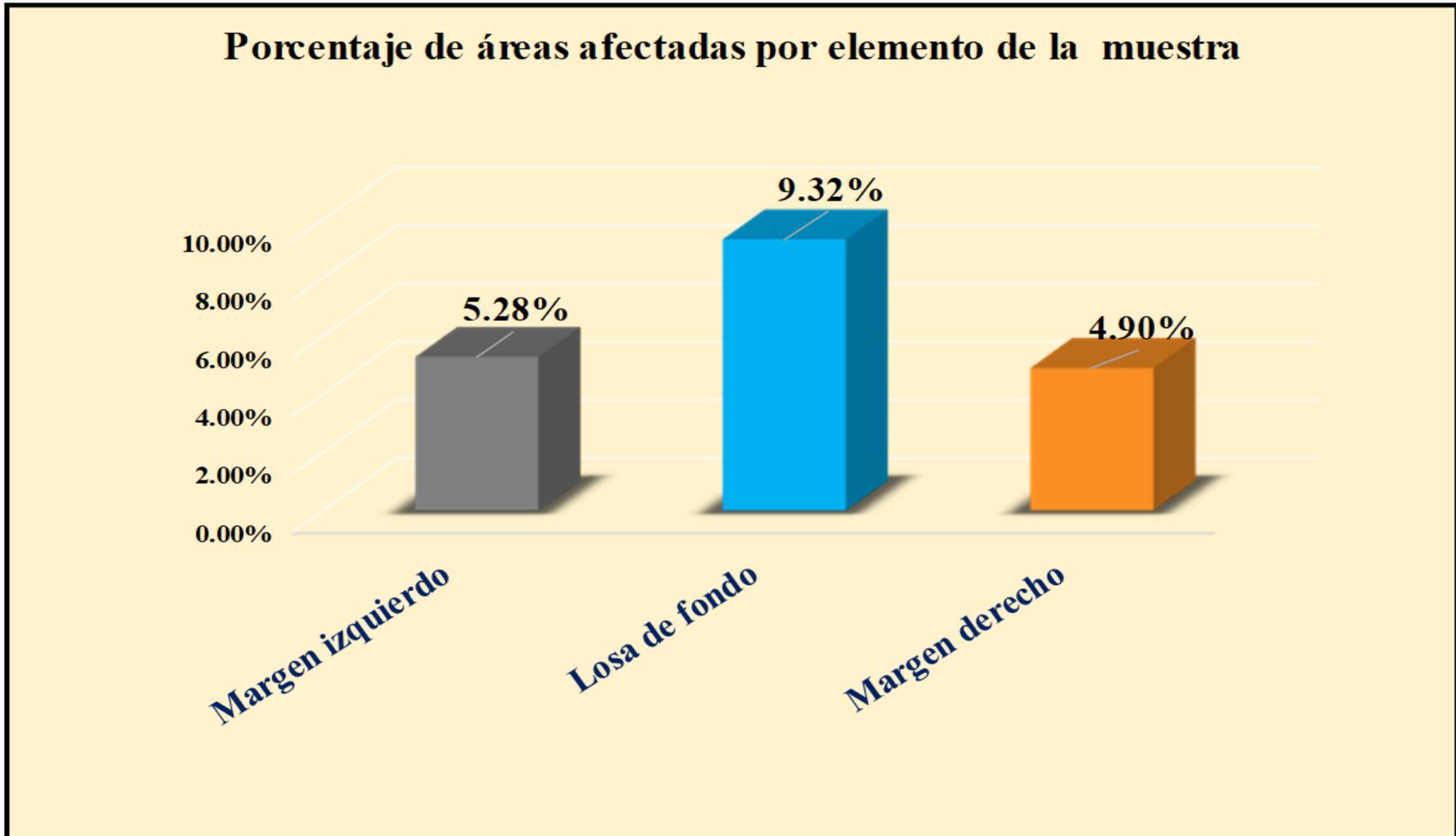
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



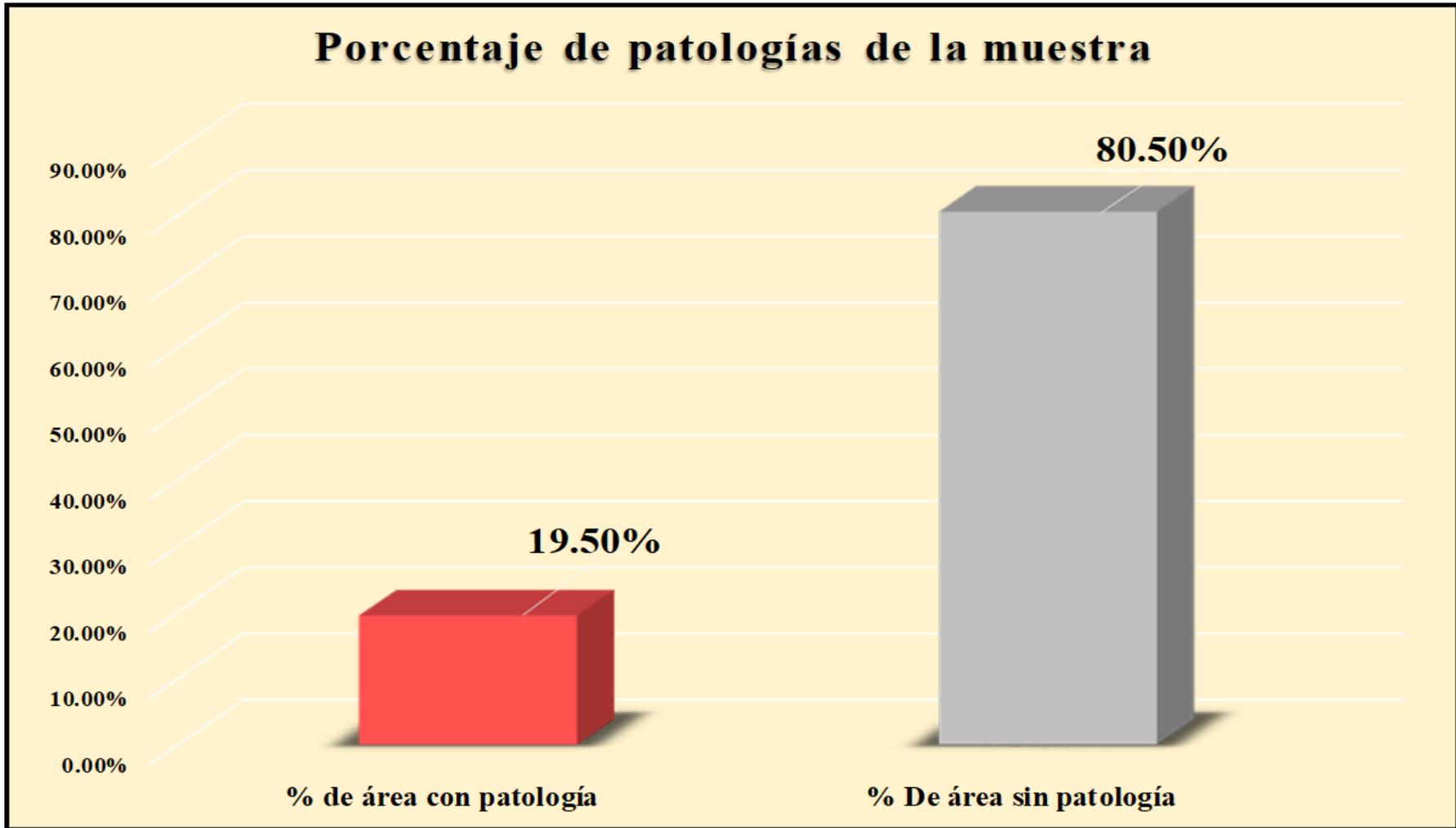
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 28: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



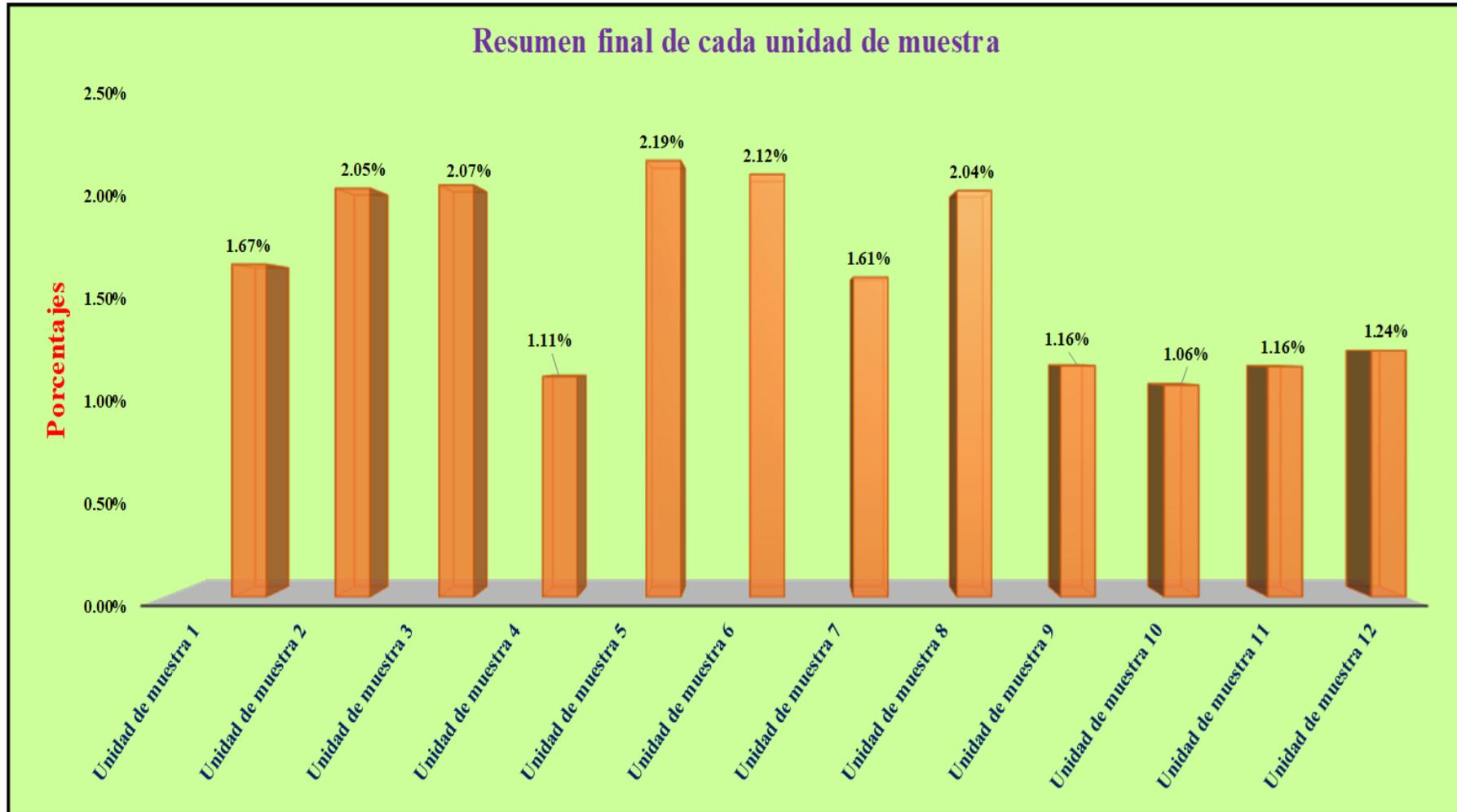
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 15. 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	297.00	3564.00	59.60	694.85	1.67%	19.50%	Moderado	Moderado	Leve	Moderado	M o d e r a d o
Unidad de muestra 2	297.00		73.20		2.05%		Moderado	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 3	297.00		73.78		2.07%		Leve	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 4	297.00		39.50		1.11%		Leve	Severo	Leve	Leve	
Unidad de muestra 5	297.00		78.17		2.19%		Leve	Moderado	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 6	297.00		75.70		2.12%		Moderado	Severo	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 7	297.00		57.28		1.61%		Moderado	Leve	Moderado	Moderado	
Unidad de muestra 8	297.00		72.78		2.04%		Moderado	Severo	Moderado	Severo	
Unidad de muestra 9	297.00		41.44		1.16%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 10	297.00		37.95		1.06%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 11	297.00		41.29		1.16%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de muestra 12	297.00		44.16		1.24%		Leve	Severo	Leve	Severo	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 30: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

4.2. Análisis de Resultados

A continuación, se presenta el análisis didáctico del resumen total:

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 5 con 78.17m² correspondiente al 2.19% de toda la muestra analizada.
- La menor afectación se encontró en la unidad de muestra 10 con 37.97 m² correspondiente al 1.06% 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 518.25 m², equivalente al 14.54% de toda la muestra analizada.
- El nivel de severidad predominante de toda la muestra es moderado.
- El área total de la muestra analizada fue 3564.00 m², de los cuales resulta un área con patología de 694.85 m² correspondiente al 19.50% y un área sin patología de 2869.15 m² correspondiente al 80.50%.

V. Conclusiones

- 1) Se concluye que los tipos de patologías del concreto en la estructura del canal de riego San Luis entre las progresivas Km 1+500 a Km 2+580, ubicado en el centro poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, son las siguientes: sedimentación de sólidos (14.54%), erosión (1.49%), desprendimiento (0.01%), fisuras (0.16%), vegetación (3.29%).
- 2) La patología predominante es la sedimentación de sólidos con un 14.30% 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 de riego San Luis en las progresivas Km 1+500 hasta Km 2+580 perteneciente al Centro Poblado San Clemente del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura y Región Piura; es de grado moderado a nivel de todo el muestreo en general.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

- Se recomienda el debido mantenimiento en las estructuras de concreto del canal de riego San Luis donde presenten patologías, generalizando la muestra el cual tiene un nivel de severidad moderado (en función al nivel predominante de todas las unidades de muestra), para ello se debe contar con la mano de obra calificada para realizar dicho trabajo, con las condiciones necesarias para lograr el objetivo que es restaurar y así mejorar las condiciones iniciales del canal de riego.

- En la presente tesis la patología predominante es la sedimentación de sólidos, para ello se recomienda realizar un respectivo mantenimiento especificado con la siguiente alternativa: Realizar una limpieza generalizada del canal de riego, retirando las partículas de sólidos superpuestas en la estructura y en forma paralela extrayendo los elementos vegetales que se han formado desde las juntas de construcción (esto se puede realizar de forma manual con la ayuda de herramientas como palas, rastrillos y escobillones) una vez tratada la zona afectada, se procede a aplicar, aditivos impermeabilizantes a lo largo de su extensión superficial, y se procede a sellar las aberturas de las juntas, para evitar futuras apariciones de vegetación como también raíces.

Referencias Bibliográficas

- (1) Morales A. Canales y conceptos generales. Taller de tecnología 2. [seriada en línea] 2011 [citada 2018 julio 12];1(1): [60 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/mauricioramirezmolina/clase-01-canales>.
- (2) Palacios L. Durabilidad y patología del concreto. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 13] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
- (3) 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 Junio 4] : 9. Disponible en: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villaruel_2010.pdf.
- (4) 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 junio 4]: 2. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/15066547/Patologia-del-concreto>.
- (5) Morales S. Determinación y evaluación de las patologías del concreto 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) Cornejo C. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San Bernardo, tramo 6+000 hasta 7+000, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque- febrero 2015.

[Tesis Doctoral]. Madrid, España: universidad politécnica de Madrid; 2012.

Disponible en:

http://oa.upm.es/15319/1/JOSE_LUIS_CAMPANO_CALVO.pdf

- (7) Tume R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Santa Clara entre las progresivas km 1+150 y km 2+350, ubicado en el distrito de Bernal, provincia Sechura, región Piura Febrero 2013

[Tesis de Titulación]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de

Chimbote;2015. Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/268404686/Prototipo-Proyecto-Tesis-2015-i>

- (8) Anton E. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío San Andrés, entre las progresivas km 0+900 y km 1+800, distrito de Rinconada Llicuar, provincia de Sechura, región Piura marzo – 2014.

[Tesis de Titulación]. Chiclayo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de

Chimbote; 2015. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/335349173/INFORME-tesis-catolica-2018-1>.

- (9) Ramírez M. Estructuras hidráulicas. Taller de tecnología 2. [seriada en línea] 2011 [citada 2018 julio 12];1(1): [60 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/mauricioramirezmolina/clase-01-hidraulica>.

- (10) 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_ciudad_trujillo%20\(2\).pdf](file:///c:/users/dander/downloads/laucata_johan_analisis_vulnerabilidad_sismica_viviendas_informales_ciudad_trujillo%20(2).pdf)
- (11) Vargas R. Definiciones y nomenclaturas. Comentarios a la norma para el diseño de canales de irrigación. [seriada en línea]2008 [citado 2018 julio 12;]17(1):1-2. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C02-Definiciones.pdf>
- (12) Araujo M. Canales de concreto armado [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13];15(1): [112 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/FiReKaiZeR/canalesdeirrigacion>.
- (13) 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+
- (14) Avalos C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20canales.pdf>.
- (15) Rivera R. canales revestidos con mampostería. Tecnología de materiales. [seriada en línea] 2009. [citado 2018 julio 13]. 2(1): [16 páginas].
Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado>.

- (16) Meneses O. Canales y generalidades. Construcciones II [seriada en línea]2011 [citado 208 julio 13]. [70 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/BeckerRonniCastroOchoa/concreto-armado>
- (17) Valladolid D. Tecnología de canales. Materiales de construcción [seriada en línea] 2010[citado 2018 julio 13]. [4 páginas]. Disponible en: http://html.rincondelvago.com/concreto_1.html
- (18) Montero M. Diseño de canales. 3º edición. Lima. Instituto de la construcción y gerencia (ICG). 2006.
- (19) Araujo P. Construcción de canales – proceso constructivo. Scribd [seriada en línea] 2011 [citado 2018 julio 13]: [24 páginas]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/106531687/Proceso-Constructivo>
- (20) Rivera C. Canales de concreto. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20Sobrecimientos.pdf>.
- (21) Montalban F. Estructuras hidráulicas. Elementos estructurales en edificaciones peruanas [seriada en lima] 2015 [citada 2018 julio 13];1(1): [23 páginas]. Disponible en : <http://myslide.es/documents/columnas-estructurales-y-columnas-de-confinamiento.html>.
- (22) Gonzaga M. patologías del concreto [seriada en línea] 2013[citada 2018 julio 13] :[104 páginas] Disponible en : <http://es.slideshare.net/ChristianFranciscoMe/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>

- (23) Broto I. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (24) Rivva L. Durabilidad y patología del concreto. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 13] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>
- (25) Ramírez P. Cuadro de nivel de severidad [seriada en línea] 2015 [citado 2018 setiembre 13]; 1 página. Disponible en: http://org/wiki/images/1/1b/1410-repositorio_uladech.pdf
- (26) Herrera W. Principios éticos [seriada en línea] 2015 [citado 2018 setiembre 13]; 1 página. Disponible en: <http://eticapsicologica.org/wiki/images/1/1b/1410-Principios-eticos.pdf>

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:										
Físicas			Mecánicas			Químicas			Nivel de Severidad	
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)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	% De área afectada	Severidad	Área (m2)	Severidad
	Patologías		Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada	Severidad	Área afectada	% De área afectada
	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									
	3) Desprendimientos									
Mecánicas	4) Fisuras									
	5) Grietas									
Químicas	6) Vegetación									
	Total									

Fuente: Elaboración propia (2018)

Anexo 2: Panel Fotográfico.

Imagen 11. Vista exterior del canal de riego San Luis.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 12. Sedimentación de sólidos en el fondo del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 13. Determinando la sedimentación de sólidos en la estructura del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 14. Presencia de vegetación en el fondo del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 15. Presencia de vegetación en la parte inferior lateral del canal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 16: Vegetación en parte inferior del canal



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 17: Fisuramiento de losa lateral del canal



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 18: Fisuración vertical en losa lateral del canal



Fuente: Elaboración propia (2018)

Imagen 19: Midiendo las dimensiones del canal.



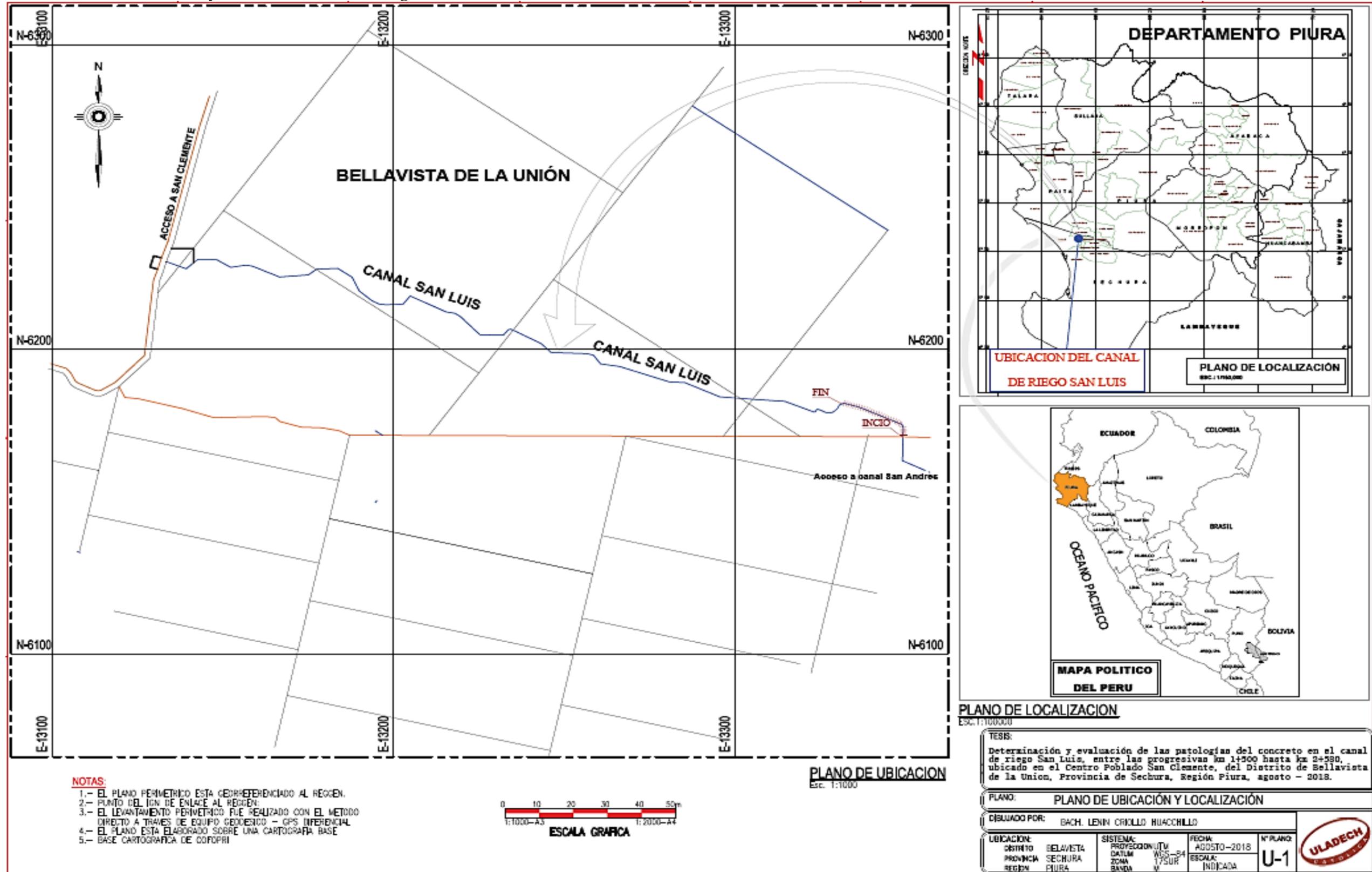
Fuente: Elaboración propia (2018)

Anexo 3:

PLANOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- ✓ **(U-1) _ PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**
- ✓ **(P-1) _ PLANO DE PLANTA DEL CANAL DE RIEGO**
- ✓ **(P-2) _ PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA**
- ✓ **(M-1) _ PLANO DE PATOLOGÍAS EN UNIDADES DE MUESTRAS 1,2,3**
- ✓ **(M-2) _ PLANO DE PATOLOGÍAS EN UNIDADES DE MUESTRAS 4,5,6**
- ✓ **(M-3) _ PLANO DE PATOLOGÍAS EN UNIDADES DE MUESTRAS 7,8,9**
- ✓ **(M-4) _ PLANO DE PATOLOGÍAS EN UNIDADES DE MUESTRAS
10,11,12**

Anexo 3.1: Plano de ubicación y localización del canal de riego San Luis.



- NOTAS:**
- 1.- EL PLANO PERIMETRICO ESTA GEORREFERENCIADO AL REGEN.
 - 2.- PUNTO DEL IGN DE ENLACE AL REGEN.
 - 3.- EL LEVANTAMIENTO PERIMETRICO FUE REALIZADO CON EL METODO DIRECTO A TRAVES DE EQUIPO GEODENSO - GPS DIFERENCIAL
 - 4.- EL PLANO ESTA ELABORADO SOBRE UNA CARTOGRAFIA BASE
 - 5.- BASE CARTOGRAFICA DE COFOPRI



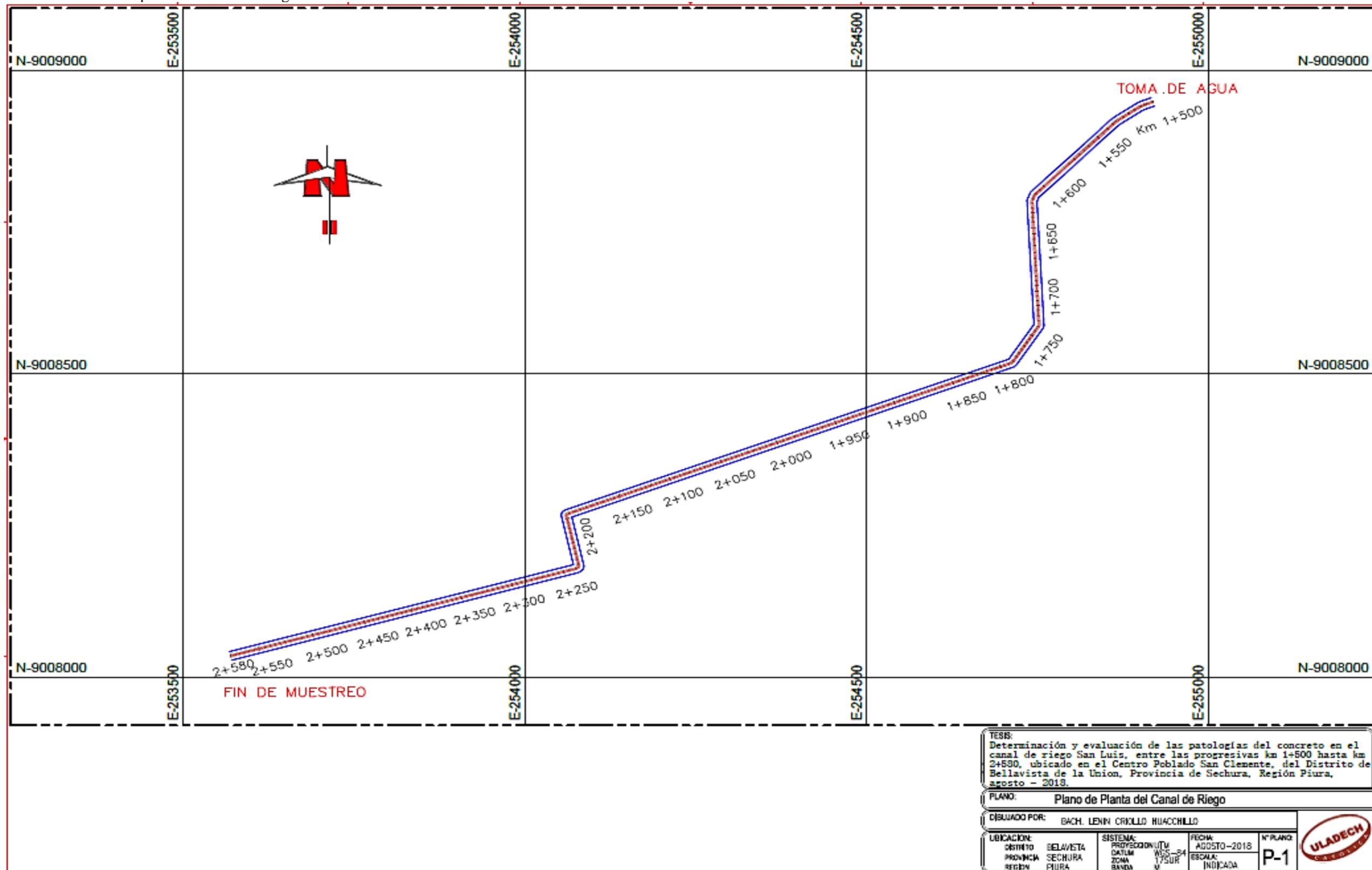
PLANO DE UBICACION
Esc. 1:1000

PLANO DE LOCALIZACION
Esc. 1:100,000

TESIS: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+900 hasta km 2+580, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.			
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN			
ELABORADO POR: BACH. LENIN ORCULLO HUACCHILLO			
UBICACION:	SISTEMA:	FECHA:	N° PLANO:
DISTRITO: BELAVISTA	PROYECCION: UTM	AGOSTO-2018	U-1
PROVINCIA: SECHURA	DATUM: WGS-84	ESCALA: INDICADA	
REGION: PIURA	ZONA: 17SUR		
	BANDA: V		



Anexo 3.2: Plano de planta del canal de riego San Luis.



TESIS:
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

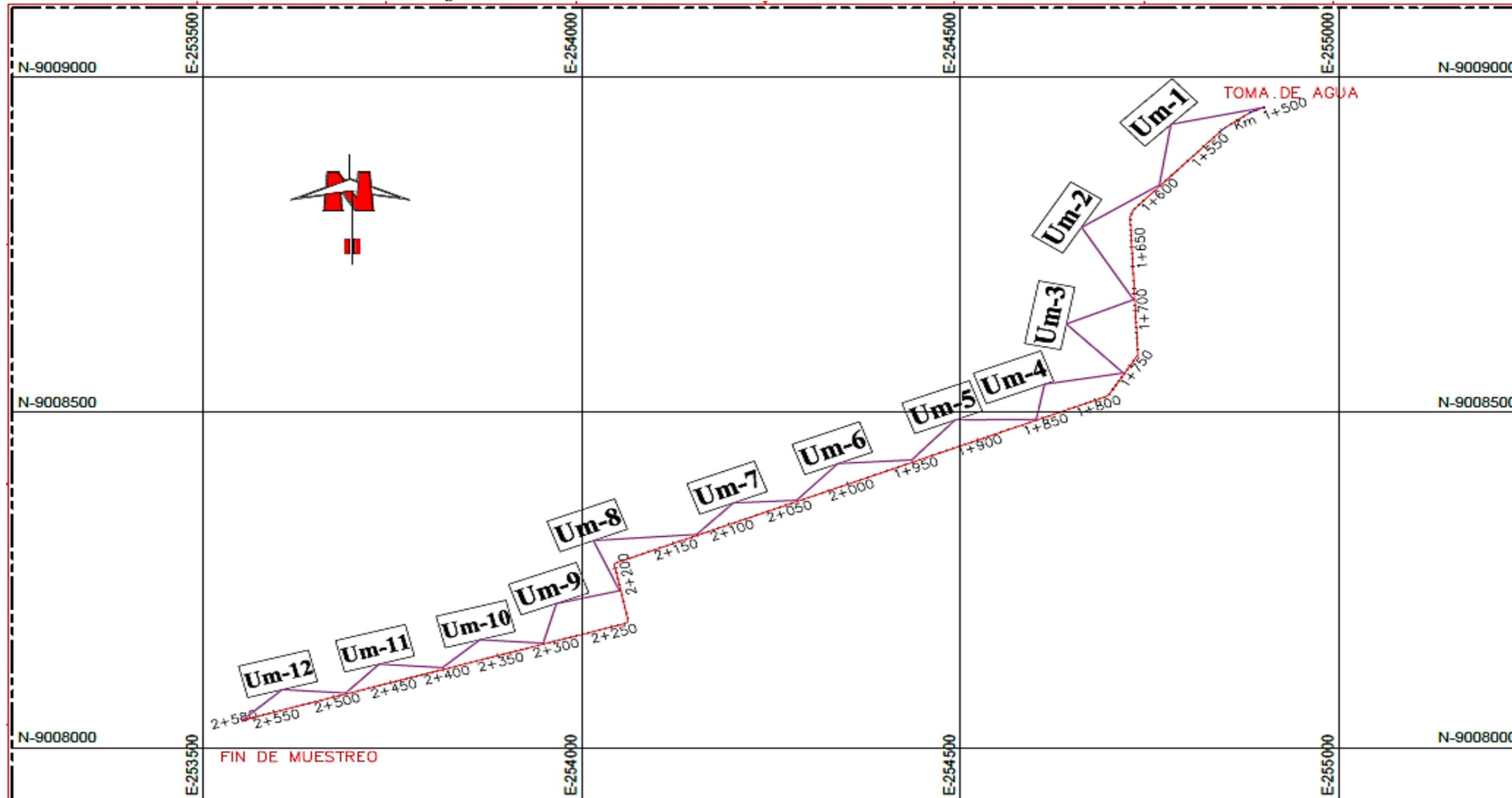
PLANO: Plano de Planta del Canal de Riego

DESIGNADO POR: BACH. LENIN CRILLLO HUACCHILLO

UBICACION:	DISTrito	SELAVISTA	SISTEMA:	PROYECCION/UTM	FECHA:	AGOSTO-2018	Nº PLANO:	P-1
	PROVINCIA	SECHURA		DATUM				
	REGION	PIURA		ZONA	WGS-84			
				BANDA	17SUR	ESCALA:		
					V	INDICADA		



Anexo 3.3: Plano de distribución de muestras del canal de riego San Luis



TESIS:
 Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+580, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

PLANO: Plano de distribución de Unidades de Muestras

DESBUADO POR: DACH. LENIN CRICILLO HUACCHILLO

UBICACION:	SISTEMA:	FECHA:	N° PLANO:
DISTRITO: BELLAVISTA	PROYECCION/UTM	AGOSTO-2018	P-2
PROVINCIA: SECHURA	DATUM: WGS-84	ESCALA:	
REGION: PIURA	ZONA: 17SUR	INDICADA	
	BANDA: V		



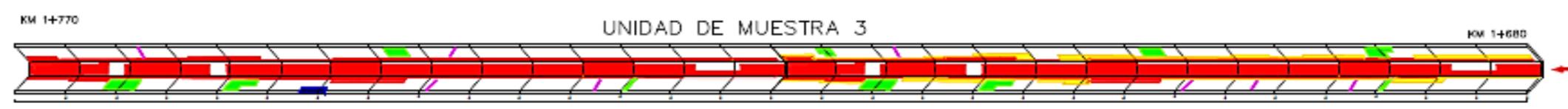
Anexo 3.4: Plano de patologías en las unidades de muestra 1,2,3



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	53.56
4	Fisuras	1.10
6	Vegetación	4.94



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	66.10
3	Desprendimientos	0.10
4	Fisuras	0.62
6	Vegetación	6.38

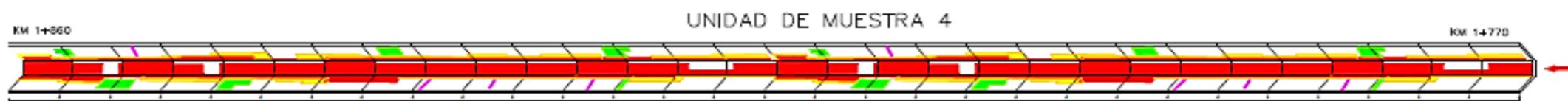


PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	61.28
2	Erosión	5.30
3	Desprendimientos	0.10
4	Fisuras	1.00
6	Vegetación	6.10

TESIS: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 14+500 hasta km 2+590, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.			
PLANO: Plano de Patologías en Unidades de Muestras			
DISEÑADO POR: BACH. LENN CRILLLO HUACHILLO			
UBICACION: DISTRITO: BELLAVISTA PROVINCIA: SECHURA REGION: PIURA	SISTEMA: PROYECCION: UTM DATUM: WGS-84 ZONA: 17SUR BANDA: N	FECHA: AGOSTO-2018 ESCALA: 1/2500	N° PLANO: M-1



Anexo 3.5: Plano de patologías en las unidades de muestra 4,5,6



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	27.80
2	Erosión	5.30
3	Desprendimientos	0.20
4	Fisuras	0.80
6	Vegetación	5.40



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	47.47
2	Erosión	15.30
4	Fisuras	0.20
6	Vegetación	15.20



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	66.68
2	Erosión	3.80
4	Fisuras	0.20
6	Vegetación	5.02

TESIS:
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+300 hasta km 2+300, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

PLANO: Plano de Patologías en Unidades de Muestras

DISEÑADO POR: BACH. LENIN CRILLLO HUACHILLO

UBICACION: DISTRITO: BELLAVISTA PROVINCIA: SECHURA REGION: PIURA	SISTEMA: PROYECCION: UTM DATUM: WGS-84 ZONA: 17SUR BANDA: W	FECHA: AGOSTO-2018	N° PLANO: M-2
---	---	-----------------------	------------------



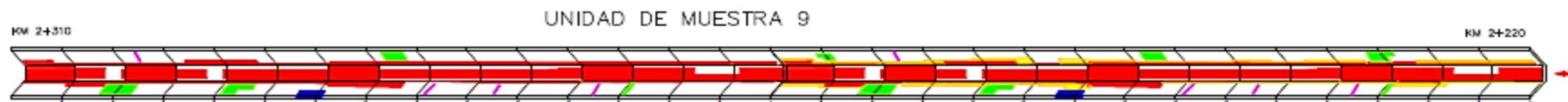
Anexo 3.6: Plano de patologías en las unidades de muestra 7,8,9



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	44.50
2	Erosión	6.30
4	Fisuras	0.20
6	Vegetación	6.28



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	64.70
2	Erosión	3.26
4	Fisuras	0.20
6	Vegetación	4.62



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	23.90
2	Erosión	2.50
4	Fisuras	0.60
6	Vegetación	11.76

TESIS:
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+300 hasta km 2+380, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

PLANO: Plano de Patologías en Unidades de Muestras

DISEÑADO POR: BACH. LENIN CRULLO HUACHILLO

UBICACIÓN:	SISTEMA:	FECHA:	Nº PLANO:
CANTÓN: BELLAVISTA	PROYECCIÓN: UTM	AGOSTO-2018	M-3
PROVINCIA: SECHURA	DATUM: WGS-84	ESCALA:	
REGIÓN: PIURA	ZONA: 17SUR	1/2500	
	BANDA: V		



Anexo 3.7: Plano de patologías en las unidades de muestra 10,11 y 12.



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	19.86
2	Erosión	2.00
4	Fisuras	0.36
6	Vegetación	10.40



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	20.80
2	Erosión	2.60
4	Fisuras	0.30
6	Vegetación	11.20



PATOLOGÍAS ENCONTRADAS		
Símbolo	Lesión	Área afectada (m ²)
1	Sedimentación de sólidos	7.20
2	Erosión	6.60
4	Fisuras	0.30
6	Vegetación	30.06

TESIS:
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego San Luis, entre las progresivas km 1+500 hasta km 2+590, ubicado en el Centro Poblado San Clemente, del Distrito de Bellavista de la Unión, Provincia de Sechura, Región Piura, agosto - 2018.

PLANO: Plano de Patologías en Unidades de Muestras

DISEÑADO POR: BACH. LENIN CRULLO HUACHILLO

UBICACIÓN:	SISTEMA:	FECHA:	N° PLANO:
DISTRICTO: BELLAVISTA	PROYECTO: INI/UTU	AGOSTO-2018	M-4
PROVINCIA: SECHURA	DATUM: WGS-84	ESCALA:	
REGIÓN: PIURA	ZONA: 17SUR	1/2500	

