



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLO-
GÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO
APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVIN-
CIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH,

ENERO – 2018

**INFORME DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. MOISÉS GONZALO PINEDO BLAS

ASESOR:

MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CHIMBOTE – PERÚ

2018

2. Hoja Firma del Jurado de Sustentación

Mgr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano

Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

Ing. Luis Enrique Meléndez Calvo

Miembro

3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por guiar mi camino.

A la memoria de mis queridos padres,
por su gran ejemplo de esfuerzo y superación.

A mi querida familia, Sonia y Alessandro,
motor y motivo de mi vida.

A los profesionales destacados de la Ingeniería Civil que
aportan con sus conocimientos
al desarrollo del país y son fuente
de inspiración de futuras generaciones.

Dedicatoria

A todos aquellos profesionales, futuros profesionales y personas autodidactas apasionados a la ingeniería civil, que estudian, enseñan o investigan las definiciones, causas y reparación de las patologías del concreto, espero que esta investigación les sirva de guía o consulta para continuar aprendiendo y mejorando.

4. Resumen y Abstract

La presente Tesis tiene como objetivo determinar y evaluar los tipos de patologías y obtener el nivel de severidad en la que se encuentra la estructura del cerco perimétrico de concreto armado del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash. El planteamiento del problema fue ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash, nos permitirá obtener el estado de la severidad de la estructura?. La metodología fue descriptiva de nivel cualitativo. La Longitud total de estudio es 40 metros lineales y un área total de 350.00 m². Los resultados de los porcentajes de áreas afectadas por patologías es Grieta (0.13 %), Erosión (0.50 %), Disgregación (2.07 %), Eflorescencia (7.20 %) y Corrosión (7.76 %). La incidencia de patologías en la estructura es de nivel moderado, implicando con ello la importancia de resaltar el mantenimiento que debe tener la estructura. Se concluye que de toda el área de la estructura el 17.65 % es afectada por patologías, mientras que el 82.35 % no presenta patologías, lo cual asegura que se encuentra en estado de conservación regular.

Palabras Clave: Patología, reservorio, concreto armado.

Abstract

The objective of this thesis is to determine and evaluate the types of pathologies and obtain the level of severity in which the structure of the reinforced concrete perimeter fence of the R1 supported reservoir, of the district of Coishco, province of Santa, is located, department of Ancash. The approach of the problem was: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the reinforced concrete in the reservoir supported R1, of the district of Coishco, province of Santa, department of Ancash, will allow us to obtain the status of the severity of the structure?. The methodology was descriptive at a qualitative level. The total length of the study is 40 linear meters and a total area of 350.00 m². The results of the percentages of areas affected by pathologies are Crack (0.13%), Erosion (0.50%), Disintegration (2.07%), Efflorescence (7.20%) and Corrosion (7.76%). The incidence of pathologies in the structure is of a moderate level, implying with this the importance of highlighting the maintenance that the structure must have. It is concluded that of the entire area of the structure, 17.65% is affected by pathologies, while 82.35% does not present pathologies, which ensures that it is in a state of regular conservation

Keywords: Pathology, reservoir, reinforced concrete.

5. Contenido

1. Título de la Tesis	i
2. Hoja Firma del Jurado de Sustentación	ii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria	iii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido	vii
6. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros	x
I. Introducción	16
II. Revisión de literatura	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales	18
2.1.2. Antecedentes nacionales	23
2.1.3. Antecedentes locales	27
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	30
2.2.1. Concreto	30
2.2.1.1. Definición.	30
2.2.1.2. Tipo de concreto	31
A. Concreto simple	31
B. Concreto armado	32
C. Concreto Premezclado.	32
D. Concreto Pretensado.	33

E. Concreto Postensado.....	35
2.2.2.Reservorio.....	35
2.2.2.1.Definición.....	35
2.2.2.2.Consideraciones Básicas de un Reservorio.....	37
a) Reservorio Apoyado.....	39
b) Reservorio Elevado.....	40
c) Reservorios enterrados y semienterrados.....	40
2.2.3.Patología del Concreto.....	41
2.2.3.1.Definición.....	41
2.2.3.2.Patologías del Concreto Armado.....	42
2.2.3.3.Patologías en Obras Hidráulicas.....	42
2.2.3.4.Definición de causas.....	43
2.2.3.5.Definición de Reparación.....	46
2.2.3.6.Clases de Patologías.....	46
A. Lesiones Físicas.....	47
Erosión.....	47
B. Lesiones Mecánicas.....	49
Grietas.....	50
Erosión.....	52
C. Lesiones Químicas.....	53
Eflorescencia.....	54

Corrosión.....	57
Erosión	59
Disgregación.....	62
2.2.3.7. Cuadro general de las lesiones patológicas a evaluar	64
III. Metodología.....	66
3.1. Diseño de la investigación	66
3.2. Población y Muestra	67
3.3. Definición y operacionalización de variables	68
3.4. Técnicas e instrumentos.....	69
3.5. Plan de análisis.....	70
3.6. Matriz de consistencia	71
3.7. Principios éticos.....	73
IV. Resultados.....	74
4.1.Resultados.....	74
4.2.Análisis de resultados	184
V. Conclusiones.....	190
Aspectos complementarios.....	191
Referencias bibliográficas	193
Anexos	200

6. Índice de Gráficos, Tablas, Imágenes y Cuadros

Figura 1. Preparación del concreto	31
Figura 2. Materiales de concreto simple.....	31
Figura 3. Concreto premezclado.....	33
Figura 4. Ejemplo de colocación de sistema pretensado	34
Figura 5. Concreto Postensado	35
Figura 6. Estructura de un reservorio	37
Figura 7. Estructura de un reservorio apoyado	39
Figura 8. Reservorio elevado.....	40
Figura 9. Erosión de la cavitación de la pared de una cerradura	49
Figura 10. Grieta en elemento de concreto armado.....	51
Figura 11. Erosión mecánica la unidad de albañilería.....	53
Figura 12. Eflorescencia del hormigón armado.....	56
Figura 13. Corrosión. Superficie de hormigón armado.....	59
Figura 14. Muro de albañilería afectada por erosión química en la parte inferior producto de un suelo salitroso y húmedo.....	62
Figura 15. Disgregación de hormigón armado	64
Figura 16. Proceso de diseño investigación descriptivo aplicada en la tesis.....	67
Figura 17. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 1.....	79
Figura 18. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 1.....	79
Figura 19. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 1	80
Figura 20. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 2.....	84
Figura 21. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 2.....	84
Figura 22. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 2.....	85

Figura 23. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 3.	89
Figura 24. Porcentaje del área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 3.	89
Figura 25. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 3.	90
Figura 26. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 4.	94
Figura 27. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 4.	94
Figura 28. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 4.	95
Figura 29. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 5.	99
Figura 30. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 5.	99
Figura 31. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 5.	100
Figura 32. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 6.	104
Figura 33. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 6. ...	104
Figura 34. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 6.	105
Figura 35. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 7.	109
Figura 36. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 7. ...	109
Figura 37. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 7.	110
Figura 38. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 8.	114
Figura 39. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 8. ...	114
Figura 40. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 8.	115
Figura 41. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 9.	119
Figura 42. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 9. ...	119
Figura 43. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 9.	120
Figura 44. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 10.	124
Figura 45. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 10. ...	124
Figura 46. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 10.	125

Figura 47. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 11.	129
Figura 48. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 11.	129
Figura 49. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 11.	130
Figura 50. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 12.	134
Figura 51. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 12.	134
Figura 52. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 12.	135
Figura 53. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 13.	139
Figura 54. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 13.	139
Figura 55. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 13.	140
Figura 56. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 14.	144
Figura 57. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 14.	144
Figura 58. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 14.	145
Figura 59. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 15.	149
Figura 60. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 15.	149
Figura 61. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 15.	150
Figura 62. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 16.	154
Figura 63. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 16.	154
Figura 64. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 16.	155
Figura 65. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 17.	159
Figura 66. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 17.	159
Figura 67. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 17.	160
Figura 68. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 18.	164
Figura 69. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 18.	164
Figura 70. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 18.	165

Figura 71. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 19.	169
Figura 72. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 19.	169
Figura 73. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 19.	170
Figura 74. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 20.	174
Figura 75. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 20.	174
Figura 76. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 20.	175
Figura 77. Porcentaje de patologías encontradas en la Muestra.	180
Figura 78. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.	180
Figura 79. Porcentaje del nivel de severidad en la Muestra.	181
Figura 80. Porcentajes de áreas afectadas de cada Unidad Muestral evaluada. ...	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del nivel de severidad de la erosión física.	49
Tabla 2. Clasificación del nivel de severidad de las grietas.	51
Tabla 3 Clasificación del nivel de severidad de la erosión mecánica.	53
Tabla 4. Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.	56
Tabla 5. Clasificación del nivel de severidad de la corrosión.	59
Tabla 6. Clasificación del nivel de severidad de la erosión química.	61
Tabla 7. Clasificación del nivel de severidad de la disgregación.	63
Tabla 8. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.	65
Tabla 9. Definición y operacionalización de variables.	68
Tabla 10. Matriz de consistencia.	71
Tabla 11. Resumen de evaluación de cada Unidad Muestral.	182

ÍNDICE DE FICHAS

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.	77
Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.	82
Ficha 3. Evaluación de la Unidad Muestral 3.	87
Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.	92
Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.	97
Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.	102
Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.	107
Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.	112
Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.	117

Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.	122
Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.	127
Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12.	132
Ficha 13. Evaluación de la Unidad Muestral 13.	137
Ficha 14. Evaluación de la Unidad Muestral 14.	142
Ficha 15. Evaluación de la Unidad Muestral 15.	147
Ficha 16. Evaluación de la Unidad Muestral 16.	152
Ficha 17. Evaluación de la Unidad Muestral 17.	157
Ficha 18. Evaluación de la Unidad Muestral 18.	162
Ficha 19. Evaluación de la Unidad Muestral 19.	167
Ficha 20. Evaluación de la Unidad Muestral 20.	172
Ficha 21. Evaluación de la Muestra.	177

I. Introducción

Esta tesis, se hizo con el propósito de diagnosticar los tipos de patologías del concreto armado en el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash, Abril-2018. Un regular número de reservorios apoyados en nuestra provincia del Santa con muchos años de antigüedad en su construcción, presentan a la actualidad índice patológicos debido a su mal diseño, intemperismo u otras causas durante su proceso constructivo. Fue estas causas que me motivaron a realizar esta investigación del reservorio apoyado R1, que está ubicado en el cerro “La Caja” a 146.00 m.s.n.m. en el distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash. El reservorio apoyado R1 fue construido hace 31 años de antigüedad y tiene una capacidad de 1000 m³ de agua, con un perímetro de 40.00 m y 9.00 metros de altura, más una cúpula de concreto armado como techo; que abastece a un 60 % de la población de la parte baja del distrito de Coishco. Por tales causas, para explicar este Proyecto de Investigación se mostró una propuesta conforme a la Línea de Investigación: Determinación y evaluación de las patologías en pavimento y estructuras de concreto a nivel nacional. Para realizar la presente tesis, se sugerirá el siguiente Problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías en la estructura? Para asignarle una respuesta a esta interrogación, se anunciará como Objetivo General: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1. Para conseguir el objetivo general anunciado, se efectuarán los siguientes Objetivos Específicos:

- a) Reconocer los tipos de patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1.
- b) Analizar los tipos de patologías del concreto armado localizadas en el reservorio apoyado R1.
- c) obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto armado encontradas en el reservorio apoyado R1.

La Justificación de esta investigación tiene por causa, conocer la condición actual y la situación de servicio en que se encuentra el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, ofreciendo un alcance de la gravedad en que se encuentra el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco; y que pueda ayudar a determinar una solución al deterioro de esta estructura. La Metodología de la Tesis que se ejecutó se enmarca dentro del enfoque cualitativo y es un estudio tipo descriptivo. Población y Muestra: El universo estuvo dado por la infraestructura del reservorio apoyado R1, la unidad muestral estuvo comprendida por la estructura del reservorio apoyado R1. Lugar y fecha de la investigación: El lugar de la investigación fue en el Distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, la fecha que en la cual se desarrolló la investigación del proyecto, fue el mes de Abril del 2018.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas.

Crespo ⁽¹⁾

En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable). Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones.

Objetivo general:

Proponer una secuencia de pasos general para el análisis y diagnóstico de las patologías que se pueden presentar en las obras hidráulicas objeto de estudio.

Resultados:

Se realiza la identificación de las patologías a partir de realizar una inspección de la obra objeto de estudio: Canal Trasvase Alacranes - Pavón, las cuales se agrupan en juntas en mal estado, desprendimiento de losas, socavación profunda por debajo del parapeto y los caminos de acceso en mal estado.

En la planta de tratamiento a partir del levantamiento de lesiones se encuentran la corrosión del acero de refuerzo, humedad y microorganismos, la de-

posición de compuestos extraídos del hormigón, las deposiciones minerales en forma de mantos y eflorescencias, fuga de agua, corrosión, humedad y manchas, la corrosión salina y humedad, la corrosión de metales en contacto con el hormigón, manchas, humedades y eflorescencias.

Se aplica los pasos del procedimiento propuesto para la evaluación de daños en obras hidráulicas que permiten confeccionar el inventario de patologías presentes en las mismas.

Conclusiones.

Se identifican las principales patologías que se pueden manifestar en las obras hidráulicas organizadas para las estructuras de tierra, de hormigón y tuberías.

Se presenta la descripción de las patologías en las estructuras de tierra y hormigón armado, que nos sirve como guía para su posterior identificación en la obra objeto de estudio.

Se define una secuencia de pasos para la inspección de las obras hidráulicas, desglosada y explicada por etapas, que mediante su aplicación parcial o total permite llegar a establecer los estados patológicos de la obra estudiada para de esta forma poder proponer los métodos y tecnologías de intervención más apropiados.

Se presentan dos ejemplos de obras hidráulicas donde se ha aplicado el procedimiento propuesto para la caracterización preliminar de los tipos de patologías que se han podido identificar en la etapa de inspección visual y confeccionar el catálogo de patologías como primer resultado para poder conti-

nuar la aplicación del resto de los pasos incluidos en este procedimiento. En el caso de la obra del Canal magistral Alacranes Pavón se han identificado 4 patologías y para la Planta Potabilizadora Cerro Calvo se han identificado 16 patologías.

b) Patologías en estructuras de hormigón armado aplicado a marquesina del Parque Saval, Chile.

Monroy ⁽²⁾

“En la presente investigación se analizaron las principales patologías en un edificio de hormigón armado ubicado en el parque Saval en Valdivia. Se analizaron las posibles patologías existentes por medio de inspección visual y ensayos no destructivos y destructivos para determinar de manera tangible las posibles patologías”.

Objetivo general:

“Identificar y analizar las posibles patologías en edificio de hormigón armado, ubicada en el parque Saval en la ciudad de Valdivia. Una vez identificada la patología proceder a dar la(s) solución(es) más adecuada para su reparación o mejoramiento”.

Resultados:

Los pilares exteriores de acero se encuentran bajo presencia de oxidación.

“El ensayo de fenolftaleína, para determinar presencia de carbonatación se aplicó a una muestra de hormigón extraída del lado norte del edificio, obteniendo en la mayor parte de esta un color púrpura y solo 15 mm de hormigón carbonatado”.

“El muro de las gradas en el lado sur del edificio, presenta un gran número de fisuras de distintos espesores y largos, también se aprecia corrosión en armaduras expuestas en la cual el acero se encuentra con una pérdida de sección del 25 % aproximadamente, lo que claramente produce una disminución en su capacidad resistente”.

“El muro del acceso norte presenta fisuraciones en casi toda su totalidad, hay una grieta en especial que mide 2.5mm en la cual se puede ver desde un lado a otro en algunas partes, esta se puede atribuir a un sismo o a un asentamiento”.

El pilar machón donde descansa la marquesina en el lado norte presenta disgregación y oxidación.

“La marquesina se encuentra deteriorada, a simple vista se observa que se filtran las aguas lluvias dejando ya de cumplir con uno de sus objetivos además de presentar manchas de oxidación. En lo que concierne a patologías Se observa oxidación en las armaduras que a la vez se encuentran a la vista, fisuras, nidos de piedra, disgregación, desprendimiento del hormigón en algunas zonas”.

“En la viga perimetral de forma semicircular del lado poniente del edificio se observó un estado de humedad inminente, por lo cual se hizo perforaciones en distintas zonas de la viga observándose corrosión localizada en grado medio y en otras en menor grado, además de algunas leves fisuras por el mismo fenómeno de corrosión”.

Conclusiones:

“El ensayo de fenolftaleína arrojó una profundidad de carbonatación de 1.5 cm. Esto quiere decir que la profundidad de carbonatación es pequeña, debido a que la mayor parte del tiempo algunas zonas de la estructura están protegidas por la humedad relativa del aire, la cual contribuye a que los poros del hormigón estén llenos de humedad y no permitan el paso de dióxido de carbono CO₂ hacia el interior del hormigón”.

“El edificio presenta patologías en alrededor de un 20 % de su totalidad. Así mismo éste en general presenta un estado de conservación aceptable para las intenciones de ser remodelado para cualquier uso que se le quiera dar”.

“Las estructuras de marquesina se encuentran bastante deteriorada por el estado avanzado de corrosión que presenta, entre otras patologías, que son sin duda un peligro inminente por posibles desprendimientos o desintegración de materiales debido a problemas patológicos propios de los materiales o también por una posible sollicitación sísmica. Se concluye demolerla dejando las vigas existentes del hormigón para soportar una nueva estructura de cubierta”.

“Razón de la anterior, es fundamentada por los análisis, la cual se calculó estructuralmente las sollicitaciones actuales de las vigas y se llegó a la conclusión de que con la solución propuesta, las vigas tienen un factor de seguridad 2, lo que se traduce teóricamente en que el estado de oxidación (corrosión) de estas podría ser de un 50 % del total debido a las patologías”.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) Propuesta de restauración del tramo urbano del río rímac mediante la aplicación de bioingeniería.

Fernández ⁽³⁾

“El presente trabajo de tesis analiza y evalúa una propuesta de restauración del tramo urbano del río Rímac, mediante la aplicación de una alternativa de bioingeniería. Con ello se busca el establecimiento de una barrera de vegetación en los márgenes del río con el propósito de la reducción de la velocidad de esorrentía, estabilización del terreno y por consiguiente el control de la erosión”.

Objetivo general:

“Analizar y evaluar una propuesta para la restauración de un tramo del río Rímac, perteneciente al área urbana, mediante la aplicación de una alternativa de bioingeniería. Este método tiene base en el establecimiento de una barrera de vegetación en los márgenes del río con la finalidad de reducir su velocidad de esorrentía y por ende su efecto erosivo”.

Resultados:

“Comparando los resultados obtenidos para escenarios sin inserción y con inserción de vetiver se observa una importante variación de la velocidad en los márgenes laterales del tramo analizado, 33.67% en promedio para el margen izquierdo y 33.03% en promedio para el margen derecho. Estos resultados eran de esperarse, ya que al aumentar la rugosidad mediante la variación del coeficiente n de Manning, la velocidad disminuirá pues exhiben una relación inversamente proporcional. En consecuencia, se puede”

“comprobar los beneficios ofrecidos con la inserción de vetiver como barrera contra la erosión, pues disminuirá la velocidad y por ende reducirá el transporte de sedimentos. En las Figuras 5-01 y 5-02 se observa la variación de la velocidad para los escenarios con y sin la aplicación de vetiver, tanto para el margen izquierdo como para el margen derecho”.

“Tomando como referencia los resultados correspondientes al escenario de máxima elevación de superficie de agua, se obtuvo de la simulación una variación en promedio de 33.91% para el margen izquierdo y de 33.22% para el margen derecho. Estos valores son parecidos, en promedio, a los obtenidos para el caso de la simulación en régimen permanente, sin embargo representan de manera más exacta el comportamiento del río. Por otra parte, es importante señalar que a pesar de la introducción del hidrograma de avenidas de 100 años de período de retorno, la solución propuesta mostró un buen comportamiento ya que no se excedieron los valores de velocidad permisible que presenta el vetiver (3.5 m/s). En las Figuras 5-03 y 5-04 se puede apreciar la variación de la velocidad para los escenarios descritos anteriormente, tanto para el margen izquierdo como para el derecho”.

Conclusiones:

“Los resultados obtenidos de la simulación con vetiver para un flujo permanente y no permanente respaldan las asunciones iniciales planteadas como método de bioingeniería en la restauración de ríos. Tal es así que la variación de las velocidades en los márgenes del cauce para escenarios con y sin vetiver es significativa. De esta forma se comprueba la importancia que presenta este material vegetal para el control de la erosión en márgenes de ríos”

debido al amortiguamiento del impacto de sus aguas sobre los taludes laterales del mismo.

“Con la base en el análisis de estabilidad global para escenarios con y sin inserción de vetiver, se confirman los beneficios que presenta esta gramínea en la estabilización de taludes. De acuerdo al análisis realizado tanto para una estabilidad estática y pseudo-estática mediante el método Bishop, existe un 96 incremento en el valor del factor de seguridad. Si bien, para el caso de la zona de atrincheramiento poco profundo este incremento es mínimo (cerca de 9% en promedio para ambos análisis), para el tramo de atrincheramiento profundo su incremento es significativo (alrededor de 42% en promedio para ambos análisis). Cabe resaltar que el vetiver también influye en el aumento de la cohesión y por ende la resistencia al corte del suelo, sin embargo es un proceso que se desarrolla a través del tiempo por lo que no forma parte de los resultados obtenidos en el presente trabajo de tesis”

“Las consideraciones sugeridas de distribución de vetiver en el tramo analizado están basadas de acuerdo a las características hidráulicas, geotécnicas y de geometría de sección. Para ello, es imprescindible conocer previamente la caracterización de la zona de estudio en cuanto a su morfología, topografía, composición granulométrica, caudales máximos, velocidades, entre otros, ya que estos parámetros determinarán las condiciones en las que se desarrollará la vegetación”.

“Es evidente que, para el tramo de atrincheramiento profundo, la distribución de vetiver adquiere mayor relevancia que para el caso de la zona de atrincheramiento poco profundo, pues esta última no representa una zona tan crítica como la primera. Según lo mencionado, dependiendo del coeficiente de Manning (n) adoptado, de las velocidades en los márgenes del río y de las características del talud habrá una variación del intervalo vertical y espaciamiento longitudinal”.

b) Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de Instituciones Educativas Sector Oeste De Piura, distrito, provincia Y departamento de Piura, Febrero – 2011.

Quispe ⁽⁴⁾

Objetivo general:

“Determinar y evaluar las patologías de concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del distrito de Huarachuco, provincia del Marañón, región Huánuco, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo”.

Resultados:

“De la investigación realizada obtuvo los siguientes resultados; que patología más frecuente en el canal fue erosión con un porcentaje de 17.12 % y Mancha con 16.43 %. Este tipo de deterioro del concreto se localizó en casi todas las muestras inspeccionadas”.

Conclusiones:

“Luego de realizar la inspección visual y empleando la ficha de evaluación. Se llegó a la conclusión que el 53.53% de todas las muestras evaluadas del canal tiene presencia de patología y el 46.47% no tiene presencia de patología”.

“Asimismo, se concluye que los tipos de patologías del concreto existentes en el canal de regadío de caserío de Asay, son los siguientes: Erosión (17.12%), manchas (16.43%), grietas (8.69%), vegetación (4.68%), 5 impacto (2.99%), sedimento (1.60%), hundimiento (1.14%), fisuras (0.64%), y sello de junta (05%)”.

Llegó a la conclusión; que los niveles de severidad son como se detalla a continuación: 56.67 %, severidad es leve; 31.67 % severidad moderada y 11.67 % severidad severo.

2.1.3. Antecedentes locales

a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Quillhuay alto, desde la progresiva 4+000 al 4+500 ubicado en el caserío de Quillhuay, distrito de moro, provincia del Santa, Región Ancash, febrero-2017.

Vivar ⁽⁵⁾

Objetivo:

“Determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en el en el canal Quillhuay Alto, desde la progresiva 4+000 al 4+500 ubicado en el caserío de

Quillhuay, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo”.

Resultados:

“En el gráfico 105. Se aprecia los resultados de las unidades de muestras evaluadas, donde el 21.26% del área de la caja del canal presenta patología y el 78.74% del área de la caja del canal no presenta patología”.

“En el gráfico 103. Se aprecia los tipos de patologías del concreto existentes en el canal Quillhuay, desde la progresiva 4+000 al 4+500, ubicado en el caserío de Quillhuay del distrito de Moro, provincia de la Santa, región de Áncash, son los siguientes: Erosión (15.57%); Mohos (2.94%); Fisura (1.17%); Vegetación (0.87%); Impacto (0.60%); Grieta (0.09%) y Rotura (0.02%)”.

“Los resultados revelaron que la patología más frecuente en el canal Quillhuay Alto es la erosión con un porcentaje 15.57%. Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad es moderado”.

Conclusiones:

“Luego de realizar la inspección visual del área total evaluado de las unidades de muestras se llegó a la conclusión que el 21.26% de todas las unidades de muestras evaluadas del canal tiene presencia de patología y el 78.74% no tiene presencia de patología”.

“Asimismo, se concluye que los tipos de patologías del concreto existentes en el canal Quillhuay, desde la progresiva 4+000 al 4+500, ubicado en el caserío de Quillhuay del distrito de Moro, provincia de la Santa, región” de

Áncash, son los siguientes: Erosión (15.57%); Mohos (2.94%); Fisura (1.17%); Vegetación (0.87%); Impacto (0.60%); Grieta (0.09%) y Rotura (0.02%).

“Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad del canal Quillhuay Alto es Leve”.

b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego carlos leigh, tramo 25+000 hasta 25+500, distrito de nuevo Chimbote, provincia de santa, región Áncash, abril 2017.

Vivanco ⁽⁶⁾

Objetivo:

“Determinar y evaluar las patologías del concreto, presentes en el Canal Carlos Leigh, desde la progresiva 25+000 hasta 25+500 ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, para conocer el estado actual de dicha infraestructura”.

Resultados:

“Las patologías que se encontraron dentro de este trabajo de investigación fueron: Daño del sello de junta, Erosión, Agrietamiento, Daño por vegetación, Descascaramiento. De las 20 muestras evaluadas la de mayor afectación es la muestra 11 con 3.63% y la de menor afectación es la muestra 20 con 1.83% del total del tramo evaluado. El margen derecho es el más afectado con un 25.40 % del total del tramo evaluado. Así mismo la patología de mayor incidencia es representada por Erosión con un 56.21%”.

Conclusiones:

“El porcentaje de afectación patológica del área total del tramo evaluado, representa 56.21% y el 43.79% representa el porcentaje del área total que no tiene afectación patológica”.

“Luego de analizar los tipos de patologías existentes se identificaron las siguientes patologías: Daño del sello de junta (10.45%), Agrietamiento (9.51%), Daño por vegetación (4.86%), Descascaramiento (10.33%), Erosión (21.06%)”.

El nivel de severidad de las patologías obtenidas en el total del tramo evaluado es leve

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Concreto

2.2.1.1. Definición.

“Hernández. ⁽⁷⁾, El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales”.

“En el concreto, la grava y la arena constituyen el esqueleto, mientras que la pasta que se forma con el cemento, que fragua primero y endurece después, rellena los huecos uniendo y consolidando los granos de los áridos. Al concreto se le puede añadir aditivos para mejorar algunas de sus propiedades”.



Figura 1. Preparación del concreto
Nota. Fuente: Hernández. (2010)

2.2.1.2. Tipo de concreto

A. Concreto simple

“Avendaño (8), Es el concreto que conocemos, pero in la presencia de refuerzo, este material solo podrá usarse en elementos sometidos a compresión”.

“Tiene gran importancia estructural cuando su uso final es construcción de elementos que trabajan por gravedad (peso propio), ej.: concreto ciclópeo, estribos de puentes, bases para ciertas estructuras o equipos”.

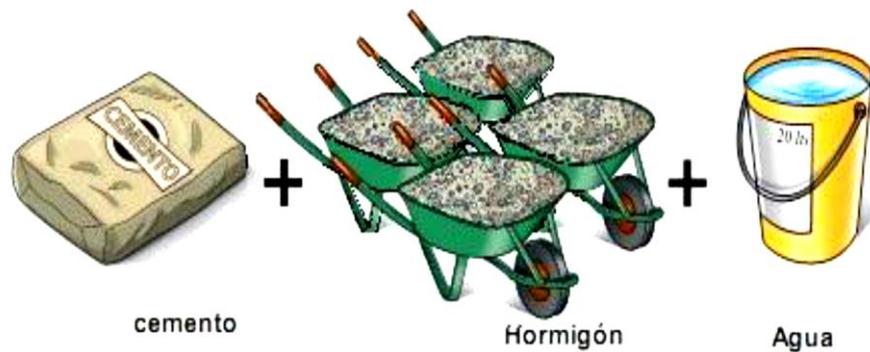


Figura 2. Materiales de concreto simple
Nota. Fuente: Avendaño, V. (2015)

B. Concreto armado

“Para Zambrano, se le da este nombre al concreto simple + acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajara a compresión y a tracción (tensión). Ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto, es por ello que se debe incluir un área de acero que nos asuma esta sollicitación, dicho valor se traducirá en el número de varillas y su diámetro, así como su disposición”.

C. Concreto Premezclado.

“SENCICO ⁽¹⁰⁾ El término “concreto premezclado “se aplica al concreto preparado en planta, en instalaciones fijas y transportado hasta el lugar de utilización por camiones especiales, denominados camiones mezcladores o agitadores, según el caso”.

“La industria del concreto premezclado tiene amplio auge en los países desarrollados, en los cuales la casi totalidad o mayor producción de concreto se produce en centrales de mezcla. En nuestro medio, su campo de acción es importante y ha logrado alta tecnología y calidad”.

- **Ventajas:**

Entre las ventajas que posee el concreto premezclado, sobre aquel que se fabrica en obra, podemos señalar:

- La capacidad de producción de una central de concreto premezclado es muy superior a cualquier instalación clásica de producción en obra, de esta manera se puede incrementar la colocación diaria de concreto y disminuir los plazos de ejecución.

- El constructor puede dedicarse a su actividad fundamental: la construcción, sin aumentar su personal innecesariamente.
- El costo del m³ del concreto premezclado es plenamente conocido por el usuario, mientras del costo de fabricación del concreto producido en obra es difícil de conocer previamente con precisión.
- Economía en materiales de fabricación en almacenamiento y en gastos para mantenimiento del concreto en obra.
- Precisión en la dosificación de mezcla y regularidad de control de las materias primas y el concreto.



Figura 3. Concreto premezclado
Nota. Fuente: SENCICO. (2010)

D. Concreto Pretensado.

Colmenarez ⁽¹¹⁾ El término pretensado se usa para describir el método de pretensionado en el cual las armaduras activas de la pieza se tesan antes del vertido del concreto.

El concreto se adhiere al acero en el proceso de fraguado, y cuando este alcanza la resistencia requerida, se retira la tensión aplicada a los

cables y es transferida al hormigón en forma de compresión. Este método produce un buen vínculo entre las armaduras y el concreto, el cual protege de la oxidación, y permite la transferencia directa de la tensión por medio de la adherencia del concreto del acero.

La mayoría de los elementos pretensados tienen un tamaño limitado debido a que se requieren fuertes puntos de anclajes exteriores que están separados de la pieza a la distancia correspondiente a la que se deberán estirar las armaduras. Consecuentemente estos son usualmente prefabricados en serie dentro de plantas con instalaciones adecuadas, donde se logra la reutilización de moldes metálicos o de concreto y se pueden pretensar en una sola operación varios elementos.

Las piezas comúnmente realizadas con concreto pretensado son dinteles, paneles para cubiertas y entrepisos, vigas, viguetas y pilotes a edificios, naves, puentes y estadios principalmente.

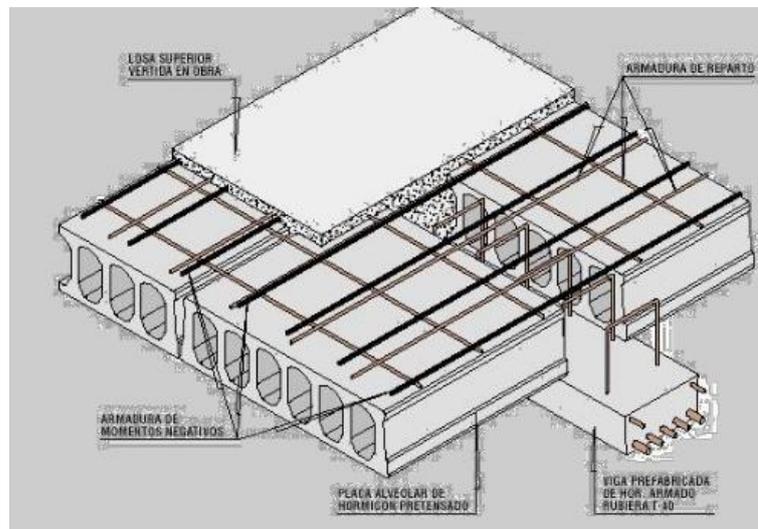


Figura 4. Ejemplo de colocación de sistema pretensado
Nota. Fuente: Colmenarez. (2014)

E. Concreto Postensado.

Castro ⁽¹²⁾ Contrario al pretensado, el postensado es un método de presforzado en el cual el tendón que va dentro de unos conductos es tensado después de que el concreto ha fraguado. Así es el presfuerzo es casi siempre ejecutado externamente contra el concreto endurecido, y los tendones se anclan contra el concreto inmediatamente después de del presforzado. Este método puede aplicarse tanto para el elemento prefabricado como colados en sitio.



Figura 5. Concreto Postensado
Nota. Fuente: Castro, E. (2013)

2.2.2. Reservorio.

2.2.2.1. Definición.

Uribe C., Franco A. y Reyes E. ⁽¹³⁾ Son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos; forman parte fundamental en una red de abastecimiento comprendida complementariamente por otros sistemas, como las redes de impulsión y las redes de distribución. Para su cons-

trucción precisan fundamentalmente la aplicación de la Ingeniería Civil, complementada por la Ingeniería Hidráulica.

Los reservorios se clasifican entre sí por una amplia gama de factores, dependiendo de los líquidos y su aplicación, la capacidad, la ubicación y el tipo de materiales para su construcción.

Para EMAPAD – EP. (14) Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

La utilización de estos reservorios o tanques, garantizan una permanente disponibilidad de líquido en los lugares que se requiera. A su vez proporcionan un aumento en la presión y caudal del agua, siempre y cuando estén sus tuberías correctamente instaladas.

Según Chumbe P., Huamán A. y Suasnabar L. (15) Son estructuras civiles destinadas al almacenamiento y regulación del agua. Tienen como función mantener un volumen adicional como reserva y garantizar las presiones de servicio en la red de distribución para satisfacer la demanda de agua.

El reservorio garantiza el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

- **Funciones.**

Un reservorio, cumple tres funciones básicas:

- Compensar variaciones de consumo que se produce durante el día. (V. regulación)
- Mantiene la presión adecuada a la red de distribución.
- Dispone de un volumen de agua adicional para atender situaciones de emergencias, como son los casos de incendios, reparaciones en las tuberías de conducción, etc.



Figura 6. Estructura de un reservorio
Nota. Fuente: Alva, J. (2013)

2.2.2.2. Consideraciones Básicas de un Reservorio.

Los aspectos más importantes a considerarse para el diseño son la capacidad, ubicación y tipo de reservorio.

A. Capacidad del Reservorio.

Poma V. y Ramos ⁽¹⁶⁾, La capacidad del almacenamiento de un reservorio es función, principalmente, del volumen de regulación para atender las variaciones del consumo de la población.

Determinación del volumen de regulación:

- Los reservorios deben permitir que las demandas máximas que se producen en el consumo sean satisfechas cabalmente, al igual que cualquier variación en los consumos registrados en las 24 horas del día, proveyendo presiones adecuadas en la red de distribución.
- Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo.
- La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima.

B. Ubicación del Reservorio.

Alva J. ⁽¹⁷⁾ La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas. De acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabeza o flotantes. En el primer caso se alimentan directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o bombeo y elevados o apoyados y alimentan directamente de agua la población. En el segundo caso, son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hacen por el mismo tubo. Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad. El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

C. Tipos de Reservorio.

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

a) Reservorio Apoyado.

Challco ⁽¹⁸⁾ Los reservorios apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo. Por lo general, se utiliza este tipo de reservorios, cuando el terreno sobre el que se va a desplantar tiene la capacidad necesaria para soportar las cargas impuestas, sin sufrir deformaciones importantes. Resulta también conveniente, si fuese necesario, contar con una cierta altura para la descarga del líquido, afín de disponer de una carga de presión hidrostática adecuada. Los reservorios apoyados tienen la ventaja de que su mantenimiento es más sencillo de efectuar y más fácil la instalación, operación y mantenimiento de las tuberías de entrada y salida.



Figura 7. Estructura de un reservorio apoyado
Nota. Fuente: Challco, G. (2012)

b) Reservorio Elevado.

Challco G. ⁽¹⁸⁾ Los reservorios elevados, pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc. Generalmente se construyen en ciudades que cuentan con una topografía plana.



Figura 8. Reservorio elevado.

Nota. Fuente: Challco, G. (2012)

c) Reservorios enterrados y semienterrados.

Challco G. (18) Los reservorios enterrados se construyen totalmente bajo la superficie del terreno. Se emplean cuando el terreno de desplante es adecuado para el funcionamiento hidráulico de la red de distribución y cuando es necesario excavar hasta encontrar un estrato de soporte más resistente. Tienen la ventaja de conservar el agua a resguardo de las grandes variaciones de temperatura; no alteran el paisaje y sus cubiertas pueden utilizarse para las más diversas funciones. Sus inconvenientes son el tener que efectuar excavaciones costosas, la dificultad de observar y mantener las instalaciones de conexión del

abastecimiento y la red de distribución, así como, la dificultad para descubrir las posibles filtraciones y fugas del líquido.

Por otro lado, en los reservorios semienterrados, una porción de la construcción se encuentra bajo el nivel del terreno y parte sobre éste. La construcción de este tipo de reservorio está definida por razones de topografía o cuando el costo de la excavación es alto, ya sea porque esta no se justifica debido a su localización desventajosa o por razones de geotecnia. De no observarse ambos factores, traerían aparejados el costo elevado de la construcción, Por otra parte, permite un acceso a las instalaciones más fácilmente que el de los depósitos totalmente enterrados.

2.2.3. Patología del Concreto.

2.2.3.1. Definición.

Según Rivva ⁽¹⁹⁾ la Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

Para Jelpe y Padilla (20) “puede ser definida como la parte de la ingeniería que estudia los síntomas los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema”.

“Como dice Linares (21) se define como la ciencia que se dedica a estudiar los problemas o enfermedades que surgen en los edificios después de construidos”.

2.2.3.2. Patologías del Concreto Armado.

Crespo ⁽¹⁾, El hormigón armado es el material más popular y desarrollado, ya que aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del hormigón, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos materiales componentes. El hormigón está sujeto a deformaciones importantes por contracción y flujo plástico que hacen que sus propiedades de rigidez varíen con el tiempo. Estos fenómenos deben ser considerados en el diseño, modificando adecuadamente los resultados de los análisis elásticos y deben tomarse precauciones en la estructuración y el dimensionamiento para evitar que se presenten deformaciones excesivas o agrietamientos por cambios de volumen.

Podemos distinguir tres grandes familias en función según su origen:

- Lesiones de origen físico
- Lesiones de origen mecánico
- Lesiones de origen químico

2.2.3.3. Patologías en Obras Hidráulicas.

Crespo ⁽¹⁾, Las obras hidráulicas en general, son obras de alto costo de construcción, debido a las cantidades considerables de movimiento de tierra, grandes volúmenes de hormigón armado y complejidad constructi-

va, lo que resulta conveniente detectar a tiempo posibles patologías que se puedan presentar, para así evitar posibles fallas estructurales que puedan ser fatales. En los distintos elementos que constituyen las plantas de tratamiento se presentan varias patologías, como las del deterioro del hormigón por agentes externos ya sean químicos o físicos, patologías derivadas por la fabricación y ejecución, patologías relacionadas con la influencia del medio ambiente, patologías originada por defectos y deterioro del acero, las cuales ocasionan un deterioro acelerado del hormigón en las plantas potabilizadoras que se manifiestan como la desegregación del hormigón, corrosión del hormigón, las eflorescencias, estalactitas, manchas de óxido, desconchado, fisuración y agrietamiento del hormigón, manchas de humedad, moho, carbonatación del hormigón, corrosión salina, corrosión por lixiviación.

2.2.3.4. Definición de causas.

Astorga y Rivero (22), considera que las patologías pueden aparecer por tres motivos: Defectos, Daños o Deterioro.

- **Defectos.**

Son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra.

Diversos estudios realizados por diferentes entidades del sector de la construcción, han concluido que los daños que surgen en las edificaciones, se deben en mayor medida, a los defectos durante las fases de diseño y construcción del proyecto.

- **Daños.**

Son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros.

- **Deterioro.**

De la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente.

Para Broto (23), una lesión puede tener una o varias causas por lo que es imprescindible su identificación y un estudio tipológico de las mismas.

Las causas se dividen en dos grandes grupos:

- **Directas.**

Cuando son el origen inmediato del proceso patológico, como los esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, contaminación, etc.

- **Indirectas.**

Cuando se trata de errores y defectos de diseño o ejecución. Son las que primero se deben tener en cuenta a la hora de prevenir.

A) Causas de las patologías en Obras Hidráulicas.

Crespo ⁽¹⁾, La patología de ejecución es aquella que se deriva del proceso constructivo. En este proceso pueden intervenir causas técnicas y causas ajenas a las estrictamente técnicas. Ambas pueden afectar muy seriamente a la resistencia, durabilidad y economía de la construcción de las obras hidráulicas. Las cuales se explican a continuación.

- **Fugas en Juntas del hormigón**

Crespo ⁽¹⁾ Fugas en el hormigón en lugares donde existe una discontinuidad en la colocación del hormigón.

- **Falta de homogeneidad en el hormigón**

Crespo ⁽¹⁾ Filtraciones en zonas con segregaciones y coqueas. Hormigón infra-vibrado (alta porosidad) o sobre-vibrado (fraccionamiento del hormigón).

Fugas en juntas de dilatación Fugas a través de las juntas de dilatación con selladores dañados, mal instalados o ejecutados con materiales inadecuados.

- **Latiguillos de encofrados**

Crespo ⁽¹⁾ Fugas en puntos, alrededor de latiguillos y armaduras que sobresalen del hormigón. Los latiguillos que quedan tras fijar los encofrados atraviesan todo el espesor de un muro estanco de hormigón. El agua se escapa a lo largo de los latiguillos como lo haría a través de tubos pasantes inadecuadamente sellados.

- **Espesor de recubrimiento insuficiente**

Crespo ⁽¹⁾ Fugas en puntos, lineales o superficiales. El agua se filtra a través de recubrimientos de poco espesor y viaja a lo largo de armaduras, del mismo modo que ocurre en el caso de los latiguillos.

- **Recubrimientos protectores inadecuados**

Crespo ⁽¹⁾ Aparición de filtraciones superficiales a pesar de la existencia de un revestimiento impermeable. Típico en plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas depuradoras, piscinas, etc. Ocurre como resultado de la aplicación de materiales de rápido envejecimiento (es decir que pierden rápidamente su elasticidad

2.2.3.5. Definición de Reparación.

Broto ⁽²³⁾ “define que la reparación es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original. Sólo comenzaremos el proceso de reparación una vez descrito el proceso patológico, con su origen o causa y la evolución de la lesión”.

2.2.3.6. Clases de Patologías.

Para 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 importancia 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.

“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.

Según Caroca ⁽²⁴⁾, las lesiones físicas son todas aquellas, en que la patología se produce por fenómenos físicos, como heladas, condensaciones, entre otros. Su desarrollo depende de cómo se desenvuelva el proceso físico que la afecta. La causa física más común es:

a) Erosión.

- **Definición.**

Crespo (1) “La erosión es el desprendimiento, transporte y deposición de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua. El flujo puede concentrarse en canales produciendo surcos y cárcavas. Las gotas de lluvia pueden contribuir al desprendimiento de las partículas o granos”.

Según Caroca (24), “la erosión en los materiales que componen una estructura, se manifiesta por la pérdida o transformación de la superficie del material, llegando a ser parcial o general. Esta erosión que afecta a los materiales, es una erosión atmosférica producida por la acción física de los agentes atmosféricos. Específicamente se trata de la disgregación de materiales pétreos, incitada por la aspiración de agua que afecta la estructura, como lluvia o la intemperie en su superficie. Cabe destacar que ésta última puede ocasionar desprendimiento y deterioro del material”.

- **Causas.**

Según Boldú (25), “las causas son los agentes atmosféricos como el agua de lluvia, el viento, el asolamiento, etc. Generalmente estas erosiones atmosféricas generan la meteorización de los materiales pétreos provocada por la succión del agua de lluvia, que, si va acompañada de posibles heladas y de la dilatación correspondiente, rompe las láminas superficiales del material constructivo”.

“Flujos importantes de agua que generan erosión”.

Presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura.

- **Reparación.**

Picar el área del concreto armado dañada, “hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias mecánicas. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo utilizando una brocha, rodillo o pulverizado. Después realizar el vaciado del concreto fresco”. Adicionalmente, aplicar revestimiento impermeabilizante sobre el área superficial de los elementos afectados utilizando una brocha, para detener la humedad y combatir las eflorescencias.

- **Nivel de Severidad.**

Tabla 1. Clasificación del nivel de severidad de la erosión.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Erosión	Elemento afectado menos del 5% De su espesor	Leve
	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor	Moderado
	Elemento afectado más del 20% de su espesor.	Severo (alto)

Nota. Fuente: Maza, K. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en concreto en columnas, sobrecimientos y muros de albañilería confinada de la estructura del cerco perimétrico de la institución educativa 14009 Selmira de Varona del distrito de Piura, provincia de Piura, región Piura.* (p. 57).



Figura 9. Erosión del concreto en un muro de contención, causada por agentes atmosféricos (agua de lluvia, viento)

Nota. Fuente: De la Cruz, D. (2011)

B. Lesiones Mecánicas.

Stuardo ⁽²⁶⁾ sostiene que son originadas por falta de resistencia a esfuerzos de tracción o compresión en el hormigón y de tracción en el acero, debido a las acciones que soportan los elementos estructurales y las deformaciones impuestas que sufren.

a) Grietas.

- **Definición.**

Según Broto (23), “se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras”.

Linares (21) señala que son aberturas que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, por lo que provocan la pérdida de su consistencia y de su integridad.

- **Causas.**

Según Caroca (24), las grietas que se originan por esfuerzos mecánicos se dividen en:

Sobrecarga: “estas grietas afectan a elementos constructivos o estructurales que son sobre solicitados por cargas que no están en el diseño. Por la severidad de esta lesión requiere una reparación más a fondo, por el compromiso de la funcionalidad de la estructura dañada”.

“Dilataciones y contracciones higrotérmicas. las grietas en este caso afectan el revestimiento y acabados, sin embargo, pueden afectar a la estructura cuando no se proveen las juntas de dilatación adecuadas”.

- **Reparación.**

“Abrir la grieta picando el área afectada del concreto. Retirar o limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego humedecer la superficie con agua para promover la adherencia del material. Se puede humede-

cer usando una esponja. Con la superficie aun húmeda aplicar el mortero Sika Monotop 412 con medios manuales, el acabado se dará con una plancha de pulir con el material aun fresco. Es recomendable aplicar el mortero sika monotop 20 cm alrededor de la grieta”.

- **Nivel de Severidad.**

Tabla 2. Clasificación del nivel de severidad de las grietas.

Medida	Descripción	Nivel de severidad
ancho < 0.4 mm	Sin importancia	Leve
0.4mm ≥ ancho < 1.0 mm	En general carecen de importancia.	Moderado
Ancho ≥ 1.0 mm	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar si se procede a la demolición.	Severo

Nota. Fuente: Gallo, W. (2006). *Inspecciones técnicas de seguridad estructural en edificaciones de concreto armado*. (p. 14).



Figura 10. Grieta en elemento de concreto armado.

Nota. Fuente: Crespo, D. (2014).

b) Erosión

- **Definición**

“Monjo, es aquella en la que el agente erosionante tiene carácter mecánico y, por tanto, el resultado es una pérdida de material superficial por destrucción del mismo, bien de forma lenta (abrasión) bien rápida y violenta (golpe o impacto)”.

- **Causas.**

Boldú et al (25), “menciona que las causas pueden ser agentes y factores externos con el uso de las personas hacen de la estructura, ocasionando impactos y rozamiento por el impacto de los objetos”.

Broto (30) considera que la causa fundamental es el viento acompañado de partículas abrasivas (arena, tierra).

- **Reparación**

“Picar el área del concreto armado dañada, hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias mecánicas. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo utilizando una brocha, rodillo o pulverizado. Después realizar el vaciado del concreto fresco. Adicionalmente, aplicar revestimiento impermeabilizante sobre el área superficial de los elementos afectados utilizando una brocha, para detener la humedad y combatir las eflorescencias”.

- **Nivel de severidad**

Tabla 3 Clasificación del nivel de severidad de la erosión mecánica.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Erosión	Elemento afectado menos del 5% De su espesor	Leve
	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor	Moderado
	Elemento afectado más del 20% de su espesor.	Severo (alto)

Nota. Fuente: Maza, K. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en concreto en columnas, sobrecimientos y muros de albañilería confinada de la estructura del cerco perimétrico de la institución educativa 14009 Selmira de Varona del distrito de Piura, provincia de Piura, región Piura.* (p. 57).



Figura 11. Erosión de la unidad de albañilería.

Nota. Fuente: Casahuaman, E. (2017)

C. Lesiones Químicas.

“Según Méndez (28), son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque este no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde. El origen

de las lesiones químicas son la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados: Eflorescencias, Oxidaciones y corrosiones, Erosiones”.

a) Eflorescencia.

• **Definición.**

“Crespo ⁽¹⁾ Las eflorescencias que ocurren frecuentemente en la superficie del hormigón cuando el agua tiene posibilidad de percollar a través del material, ya sea en forma intermitente o continua, o cuando una cara expuesta sufre el proceso de humedecimiento y mojado en forma alternativa. Las eflorescencias consisten en el depósito de sales que son lixiviadas fuera del hormigón, las que se cristalizan luego de la evaporación del agua que las transportó o por la interacción con el dióxido de carbono de la atmósfera. Entre las sales típicas podemos citar los sulfatos y carbonatos de sodio, potasio o calcio”

“Según Carreño y Serrano (29), el término eflorescencia se emplea para describir depósitos que se forman algunas veces sobre la superficie de los concretos, los morteros u otros materiales de construcción. Usualmente, los depósitos eflorescentes están compuestos de sales de calcio (principalmente carbonatos y sulfatos) o de metales alcalinos (sodio y potasio), o de una combinación de ambos. Los depósitos eflorescentes pueden ser clasificados de acuerdo con la solubilidad de las sustancias químicas en el agua”.

- **Causas.**

Broto (23), “sostiene que se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material”.

Chavez y Unquén (30), considera que son ocasionadas por la presencia de sales solubles en la masa de hormigón. Estas sales son llevadas a la superficie por el agua de la masa, las que al cristalizar se presentarán como manchas en la superficie de los paramentos.

- **Reparación.**

“La eflorescencia se debe limpiar utilizando métodos secos, por ejemplo limpiando la superficie del concreto armado con un cepillo de cerda gruesa hasta eliminar los depósitos de eflorescencia. A demás, la superficie debe quedar limpia, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exento de pintura, grasa, aceite, hongos y polvos. Dejar secar por un día la superficie de albañilería, para luego aplicar un impermeabilizante a base de pintura con una brocha, en la superficie de albañilería. Para finalizar se tiene que aplicar un revestimiento impermeabilizante, para detener el paso de la humedad y evitar la aparición de eflorescencias”.

- **Nivel de Severidad.**

Tabla 4. Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.

Clasificación	intensidad	Descripción	severidad
Ligeramente Eflorescido	Velo fino	Capa de eflorescencia muy fina y semitransparente.	Suave
Eflorescido	Velo grueso	Capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.	Leve
Muy Eflorescido	Mancha	Capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.	Moderado

Nota. Fuente: Grimán, S. et al. (2000). *Influencia de las variables de procesamiento tecnológico industrial en la aparición del defecto de eflorescencia en piezas de arcilla cocida.* (p. 5-6).



Figura 12. Eflorescencia del hormigón armado.
Nota. Fuente: Crespo, D. (2014).

b) Corrosión.

- **Definición**

Broto (23) “Es una pérdida de material metálico a partir de una pila electroquímica que se forma entre un elemento metálico y otro material contiguo. Aparece como resultado de un proceso de oxidación-reducción, que afecta a todos los metales, especialmente al acero por su contenido en hierro”.

“Monjo, Define la corrosión como la reacción química o electroquímica entre un material, usualmente un metal y su medio ambiente, que produce un deterioro del material y de sus propiedades”.

- **Causas.**

“Para Farbiarz et al (31), la causa de la corrosión de la armadura, es por escasez de recubrimiento, o por falta de capacidad de protección del concreto o carbonatación del mismo”.

“Avenidaño (32) menciona que las causas más frecuentes por las que se produce la corrosión del acero de refuerzo son: la carbonatación del concreto, el ataque de cloruros y de sulfatos, y la acción de medio ambientes agresivos. También la causa de la corrosión del acero de refuerzo es la disminución de la alcalinidad del concreto que se encuentra expuesto a sustancias agresivas del medio ambiente como los cloruros y los ácidos. Otro punto que produce la corrosión es la permeabilidad del recubrimiento y El espesor del recubrimiento”.

- **Reparación**

“Picar el área del concreto armado dañada, hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias mecánicas; también limpiar la superficie del fierro usando una lija o cepillo de acero dejándola libre de polvo, grasa, pintura suelta y óxido superficial. Después, para neutralizar el óxido y proteger al fierro, aplicar un químico transformador o removedor de óxido sobre la superficie utilizando una brocha, y al cabo de una hora aplicar una segunda mano. Si el acero ha perdido más del 15 % de su sección transversal, restituir el material realizando un traslape y/o cambio del acero de los estribos, este método requiere eliminar más volumen de concreto, que permita amarrar los nuevos fierros longitudinales y/o colocar los nuevos estribos; y cubrirlos con un aditivo inhibidor. A continuación, aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo utilizando una brocha, rodillo o pulverizado. Después se colocará un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ o mayor, o en su lugar utilizar un mortero predosificado de alta resistencia. Adicionalmente”.

- **Nivel de severidad.**

Tabla 5. Clasificación del nivel de severidad de la corrosión.

Medida	Descripción	Nivel de severidad
superficial	Capa fina e irregular de oxido	Leve
Perdida de sección Del acero $\leq 15\%$	La capacidad nominal del acero es aceptable. No deberían existir problemas estructurales.	Moderado
Perdida de sección del acero $> 15\%$	La capacidad nominal del acero se ve afectada. La estructura pierde resistencia a los esfuerzos de tracción.	Severo (Alto)

Nota. Fuente: Paredes, J. et al. (2013). *Corrosión del acero en elemento de hormigón armado: vigas y columnas*. (p. 4).



Figura 13. Corrosión. Superficie de hormigón armado.

Nota. Fuente: Aquije, F. (2013).

c) Erosión.

- **Definición**

Según Broto (30), “los de tipo químico son aquellas que, a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos”.

Para Monjo, la erosión química se puede definir como la destrucción o alteración de la superficie de un material como consecuencia de ciertos procesos o reacciones químicas de sus componentes con otros agentes exteriores atacantes, como la contaminación atmosférica, sales o álcalis disueltos en las aguas de capilaridad o filtración. Su resultado final no consiste solo en la transformación molecular del material que implica una modificación de su estructura y una variación de su aspecto, sino también la progresiva pérdida del material en ocasiones se puede llegar a su total destrucción.

- **Causa**

Broto (28), “señala que suelen ser consecuencia de la confluencia de dos factores: la humedad de filtración y la aparición de contaminantes, ya sean los contenidos en la atmósfera o los provocados por los organismos que aparezcan como lesión previa”.

“Su situación coincide con la de las lesiones previas que los originan, aunque se deben distinguir dos tipos en función del contaminante. Si se trata de uno atmosférico (SO₂, CO, etc.) puede aparecer en coincidencia con las humedades y depende del material constitutivo. Los materiales más afectados son las piedras, sobre todo las calizas y el hormigón, todo ello según las reacciones químicas típicas de este tipo de lesión”

- **Reparación**

“Picar el área dañada del concreto armado, hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias mecánicas. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego aplicar aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo utilizando una brocha, rodillo o pulverizado. Después se colocará un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ o mayor, o en su lugar utilizar un mortero predosificado de alta resistencia”.

- **Nivel de severidad**

Tabla 6. Clasificación del nivel de severidad de la erosión química.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Erosión	Elemento afectado menos del 5% De su espesor	Leve
	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor	Moderado
	Elemento afectado más del 20% de su espesor.	Severo (alto)

Nota. Fuente: Maza, K. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en concreto en columnas, sobrecimientos y muros de albañilería confinada de la estructura del cerco perimétrico de la institución educativa 14009 Selmira de Varona del distrito de Piura, provincia de Piura, región Piura.* (p. 57).



Figura 14. Muro de albañilería afectada por erosión en la parte inferior producto de un suelo salitroso y húmedo.

Nota. Fuente: Miranda, J. (2017).

d) Disgregación.

- **Definición.**

“Es un tipo de deterioro que se manifiesta por señales de pudrición o corrosión superficial del hormigón, llegando a provocar la degradación de sus capas exteriores, erosionándose o perdiendo determinadas cantidades de la pasta de cemento en polvo, provocando rugosidades superficiales, porosidad y oquedades que se convierten en elementos facilitadores de la penetración de agentes perjudiciales y devienen en problemas de mayor gravedad para el material”.

- **Causas.**

La disgregación tiene, por lo general, una causa de origen químico, por procesos de carbonatación, la acción de sulfatos, ácidos y otras sustancias deteriorantes del hormigón.

El fenómeno de cavitación ataca a la superficie del hormigón en forma de picaduras que posteriormente se unen en zonas erosionadas amplias. Se trata de un arrancamiento progresivo del hormigón

Debido a la succión creada por la presión negativa en zonas aguas abajo, donde el agua circula con rapidez. Este fenómeno es típico de aliviaderos, rápidos y otros elementos en centrales hidroeléctricas.

- **Reparación.**

Picar el área dañada del concreto armado, “hasta encontrar una superficie firme y sana con respecto a sus resistencias mecánicas. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego aplicar aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo utilizando una brocha, rodillo o pulverizado. Después se colocará un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ o mayor, o en su lugar utilizar un mortero predosificado de alta resistencia”.

- **Nivel de Severidad.**

Tabla 7. Clasificación del nivel de severidad de la disgregación.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Disgregación	Área afectada menor o igual al 10% del área total de la superficie del elemento	Leve
	Área afectada entre el 10% y 30% del área total de la superficie del elemento	Moderado
	Área afectada mayor al 30% del área total de la superficie del elemento	Severo

Nota. Fuente: Maza, K. (2016). /Gallo, W. (2006). Paredes, J. et al. (2013)



Figura 15. Disgregación de hormigón armado
Nota. Fuente: Crespo, D. (2014).

2.2.3.7. Cuadro general de las lesiones patológicas a evaluar.

A continuación, se presentan las lesiones patológicas a evaluar en este proyecto de investigación.

Tabla 8. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.

ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS			
TIPOS DE PATOLOGÍAS	PATOLOGIAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SEVERIDAD
Física	Erosión	LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
Mecánica	Grieta	LEVE	ancho < 0.4 mm
		MODERADO	0.4mm ≥ ancho < 1.0mm
		SEVERO	Ancho ≥ 1.0mm
	Erosión	LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
Químico	Eflorescencia	LEVE	Capa de eflorescencia muy fina y semitransparente.
			Capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.
		MODERADO	Capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.
	Corrosión	LEVE	Capa fina e irregular de óxido
		MODERADO	Perdida de sección del acero ≤ 15%
		SEVERO	Perdida de sección del acero > 15%
	Erosión	LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
		MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
		SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
	Disgregación	LEVE	Pérdida del concreto armado menor o igual al 10% del área total de la superficie del elemento
		MODERADO	Pérdida del concreto armado entre el 10% y 30% del área total de la superficie del elemento
		SEVERO	Pérdida del concreto armado mayor al 30% del área total de la superficie del elemento

Nota. Fuente: Maza, K. (2016). /Gallo, W. (2006). /Grimán, S. et al (2000). /Paredes, J. et al. (2013). /

III. Metodología

Tipo de Investigación

El tipo de Investigación fue de tipo **descriptivo**, porque se basó el estudio en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo el entorno evaluado.

Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es cualitativo, porque describe las cualidades de las patologías (los tipos, características, dimensiones, áreas y niveles de severidad de las diferentes patologías que afectan al reservorio apoyado R1) y **cuantitativo**, porque su proceso consistió en la recolección de datos, con base en la medición numérica y análisis estadísticos para establecer patrones de comportamiento.

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación será **no experimental**, porque se estudiará y se analizará la variable sin modificar; y de corte transversal, porque se efectuará el análisis en el período de abril - 2018.

(1) Recopilación de antecedentes preliminares, donde se realizó la búsqueda de información, observación y toma de datos, para la evaluación y validación de los mismos. De tal forma que dicha información fue necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en la investigación.

(2) Inspección de campo y toma de datos:

- Detectar e identificar las lesiones patológicas; luego registrar en la ficha de inspección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

(3) Análisis y evaluación del proceso patológico:

- Analizar y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- Elaborar las conclusiones y recomendaciones del estudio efectuado.

Por lo tanto, el esquema del diseño de investigación que se aplicará es el siguiente:

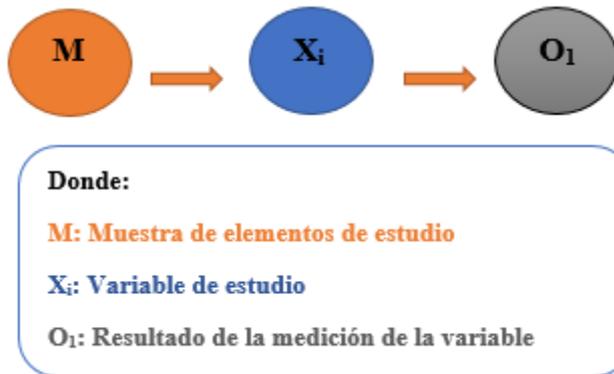


Figura 16. Proceso de diseño investigación descriptivo aplicada en la tesis.

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

3.2. Población y Muestra

a) Población

Para la presente investigación del proyecto, el universo estuvo dado por toda la infraestructura del Reservorio Apoyado R1 del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash.

b) Muestra

La muestra estuvo comprendida por todas las estructuras del Reservorio Apoyado R1 del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.

Criterios de exclusión:

Cúpula esférica y caseta de válvulas.

3.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 9. Definición y operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del Concreto	Según Rivva, 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.	-Lesiones Físico-Químicas	Identificación de las lesiones patológicas del concreto en la estructura de placas de concreto armado, mediante la inspección visual, haciendo uso de una ficha técnica de evaluación	-Erosión física -Grieta -Erosión mecánica -Eflorescencia -Corrosión -Disgregación -Erosión Química
		AREA	Análisis de las lesiones patológicas que presenta la estructura de concreto armado, a partir de la exploración, las mediciones y el levantamiento del daño	- No afectada - Afectada
		NIVEL DE SEVERIDAD		-Leve -Moderado -Severo

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

3.4. Técnicas e instrumentos

Técnicas

La técnica empleada en la siguiente investigación fue la observación en situ, la cual fue determinante para la toma de datos para la identificación, clasificación y su posterior evaluación y análisis de cada una de las lesiones que estarían afectando la estructura del Reservorio Apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Abril – 2018.

Instrumentos

Se utilizó el formato denominado ficha de inspección técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo. Instrumento de recolección de datos, donde se detallaron tipos, áreas y nivel de severidad de todas las patologías.

La evaluación de la condición incluyó las siguientes herramientas.

- Wincha, Instrumento que sirvió para la toma de dimensiones y profundidades de las diferentes patologías
- Regla para establecer las profundidades de la erosión y grietas.
- Brocha para limpieza.
- Cámara fotográfica digital.
- Libros, manuales, revistas, tesis de referencia, para conocer los diferentes tipos de patologías en estructuras de concreto armado.

3.5. Plan de análisis

En esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cuantitativa, los resultados obtenidos estarán comprendidos en lo siguiente:

- El análisis se llevó a cabo, teniendo el conocimiento general de la disposición del área que estuvo en estudio. De acuerdo con los distintos tramos trazados en los planos para una conveniente evaluación.
- Evaluando únicamente por la parte externa de la infraestructura, se pudo determinar los distintos tipos de patologías presentes y conforme al resultado se elaboró las fichas técnicas de evaluación
- Técnica de recopilación de datos e información en campo, con la ayuda de mediciones para conseguir resultados indicativos e informativos de los tipos de patologías en las fichas de evaluación.
- Cuadros de ámbito de la investigación.

3.6. Matriz de consistencia

Tabla 10. Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Enero – 2018	
Título	
Caracterización del problema	
Problema	<p>El reservorio apoyado R1 del distrito de Coishco, protege un volumen de 1000 m³ de agua potable, Que abastece a un 60 % de la población de la parte baja del distrito de Coishco. Esta hecho de concreto armado y debido a la antigüedad de su construcción, están presentándose diversas patologías alrededor de su área lateral.</p> <p>Enunciado del problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash, Abril-2018, permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías en la estructura?</p>
Objetivo general	
Objetivos	<p>Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Abril-2018.</p> <p style="text-align: center;">Objetivo Específicos</p> <p>a) Reconocer los tipos de patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Abril-2018.</p> <p>b) Analizar los tipos de patologías del concreto armado localizadas en el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Abril-2018.</p> <p>c) Obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto armado encontradas en el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, Abril-2018.</p>

	Antecedentes	Bases teóricas
Marco Teórico	<ul style="list-style-type: none"> ● Internacionales ● Nacionales ● Locales 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concreto armado ● Concreto Pretensado ● Concreto Postensado ● Reservoirio ● Tipos de Reservoirio ● Patologías del concreto ● Patologías del concreto armado ● Patologías en las obras hidráulicas ● Clases de patologías
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> ● El tipo de investigación: Descriptivo ● Nivel de investigación: Cualitativo ● Diseño de la investigación: No experimental de tipo transversal. Siendo: $M \rightarrow X_i \rightarrow O_1$ ● La población y muestra: <ul style="list-style-type: none"> Población: Infraestructura del Reservoirio Apoyado R1. Muestra: Toda la estructura del Reservoirio Apoyado R1. ● Definición y operacionalización de variables: <ul style="list-style-type: none"> Variable – Definición conceptual – Dimensiones – Definición operacional - Indicadores ● Técnicas e instrumentos de recolección de datos: <ul style="list-style-type: none"> Técnica: Observación Instrumento: Ficha de evaluación ● Plan de análisis: Graficar proporciones de áreas afectadas y el nivel de severidad ● Matriz de consistencia. ● Principios éticos: Principios que rigen la actividad investigadora 	

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

3.7. Principios éticos

Es por eso que dentro de este proyecto de investigación tenemos que emplear los principios éticos ya sea en varias fases:

a) Al inicio de la evaluación

Ser respetuosos, al acudir a realizar la investigación en nuestra zona de estudio que conlleva primero a pedir los permisos correspondientes a la persona que tiene a cargo el Reservoirio en este caso el alcalde, asimismo ser claros al momento de explicar la razón porque escogimos dicha zona, que implica de que trata el estudio que vamos a realizar, dar a conocer nuestros objetivos teniendo como meta cumplirlos, sumándose también la justificación de nuestra investigación

b) En la recolección de datos

Nuestra información recopilada de campo tiene que ser veraz y así poder registrar los datos en nuestra ficha técnica de evaluación, esto luego nos permitirá obtener los resultados

c) Ante la solución de análisis.

Tener el conocimiento y criterio necesario en los daños que se presentan en la estructura de concreto armado del Reservoirio, para así poder realizar el análisis y evaluación de las patologías encontradas

d) En la solución de resultados

Obtener los resultados de las muestras y ser objetivos al momento de interpretarlos.

IV. Resultados

4.1. Resultados

Los datos recolectados de todas las unidades de muestras del cerco perimétrico del Reservorio Apoyado R1 del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, fueron analizadas y evaluadas de forma detallada en la "Ficha Técnica de Evaluación". Fueron un total de 20 unidades muestrales determinadas y evaluadas, las cuales se incluyeron los resultados por cada unidad de la siguiente manera. La primera hoja de la ficha técnica de evaluación correspondió a la fase de la determinación de datos, conteniendo información como:

- Plano de ubicación de la unidad muestral.
- Fotografía de la unidad muestral.
- Representación gráfica de la unidad muestral.
- Leyenda de los tipos de patologías, del nivel de severidad y de la ubicación de las patologías o lesiones.

La segunda hoja de la ficha técnica de evaluación correspondió a la fase de la evaluación, conteniendo información como:

- Tipos de patologías de la unidad de muestra.
- Código, ancho, largo, profundidad, etc, de los distintos tipos de patologías encontradas en la unidad muestral.
- Nivel de severidad de las patologías encontradas en la unidad muestral.

La tercera hoja de la ficha técnica de evaluación correspondió a la fase de los resultados parciales, conteniendo información como:

- Porcentaje y área afectada y no afectada de los elementos que conforman la unidad muestral y de la unidad muestral
- Porcentaje de área afectada y no afectada da las patologías de los elementos que conforman la unidad muestral y de la unidad muestral.

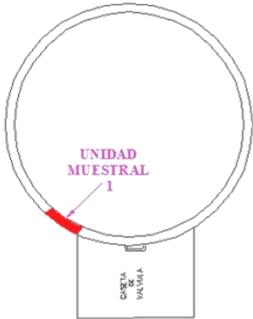
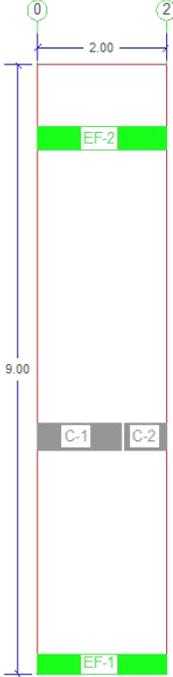
Y, por último, en la cuarta y quinta hoja de la ficha técnica de evaluación correspondió a la fase de la interpretación, conteniendo información como:

- Diagrama del porcentaje de patologías encontradas en unidad muestral.
- Diagrama del porcentaje de área afectada por cada elemento en unidad muestral.
- Diagrama del porcentaje de nivel de severidad en unidad muestral.
- Diagrama del porcentaje de área afectada en unidad muestral.

UNIDAD

MUESTRAL 1

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ENERO - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 1		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ENERO DEL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DISGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO= N		
LEVE= L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 1..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 1												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Eflorescencia	EF-1	2.00	0.25	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
	EF-2	2.00	0.30	-----	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
Corrosión	C-1	1.50	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	Moderado
	C-2	0.50	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 1						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	16.20	90.00%	Leve	3.33%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	6.67%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	1.10	6.11%			Ninguno	90.00%
Corrosion	0.70	3.89%				
TOTAL	1.80	10.00%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

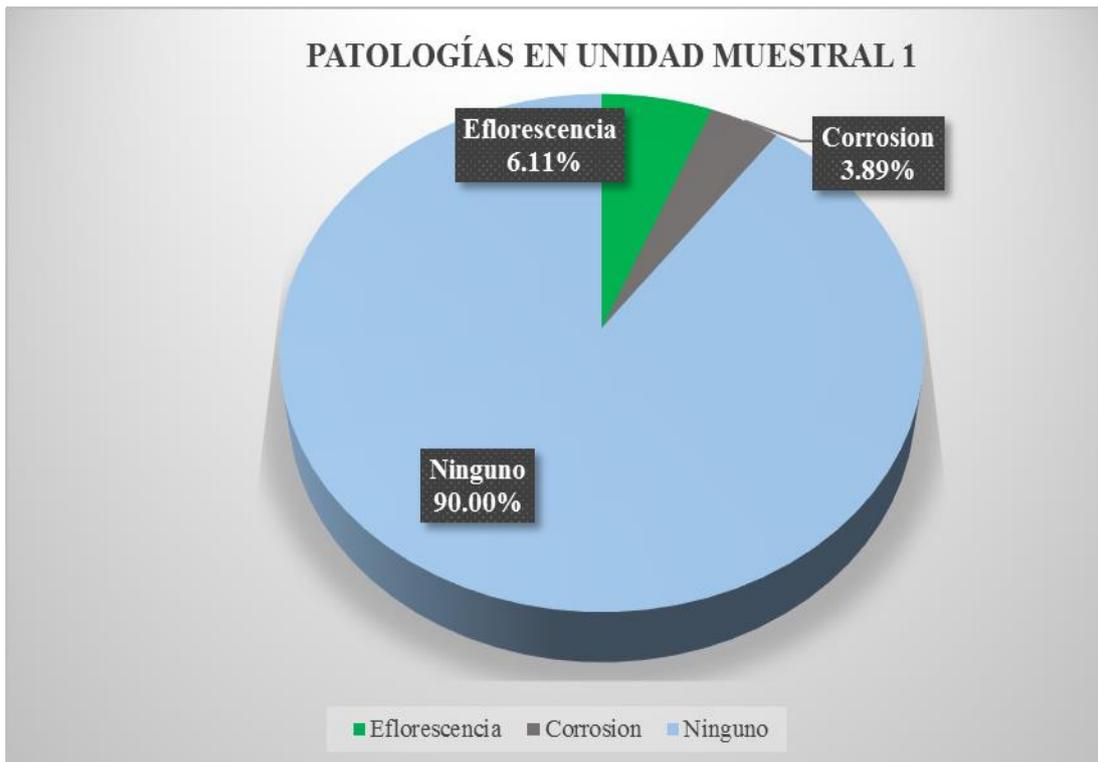


Figura 17. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 1.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 18. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 1.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

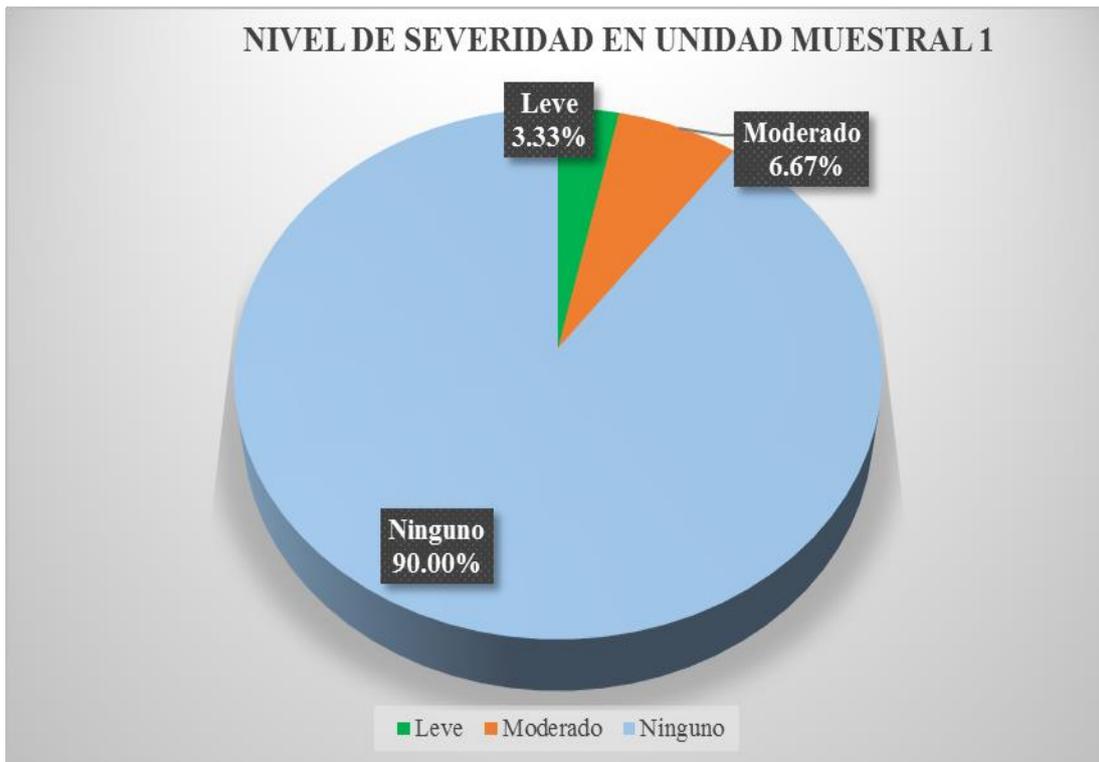
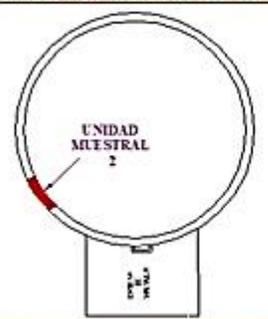
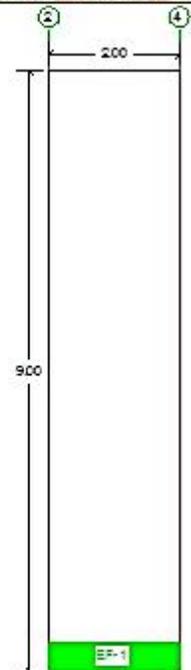


Figura 19. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 1
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 2

Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ENERO - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 2		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONZALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA	(EF) EFLORESCENCIA	
(E.) EROSION	(C.) CORROSION	
(D) DEGREGACION		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 2..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 2												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Eflorescencia	EF-1	2.00	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 2						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	17.20	95.56%	Leve	0.00%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	4.44%
Desintegracion	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.80	4.44%			Ninguno	95.56%
Corrosion	0.00	0.00%				
TOTAL	0.80	4.44%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 20. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 2
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 21. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 2.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 22. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 2.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 3

Ficha 3..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 3												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Desintegración	D-1	0.50	0.40	-----	-----	-----	0.20	1.11%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	1.60	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
	EF-2	1.00	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
Corrosión	C-1	2.00	0.30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	Moderado
	C-2	2.00	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.40	22.47%	Severo

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 3						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	13.90	77.22%	Leve	3.89%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	7.78%
Disgregación	0.20	1.11%			Severo	11.11%
Eflorescencia	1.30	7.22%			Ninguno	77.22%
Corrosion	2.60	14.44%				
TOTAL	4.10	22.78%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

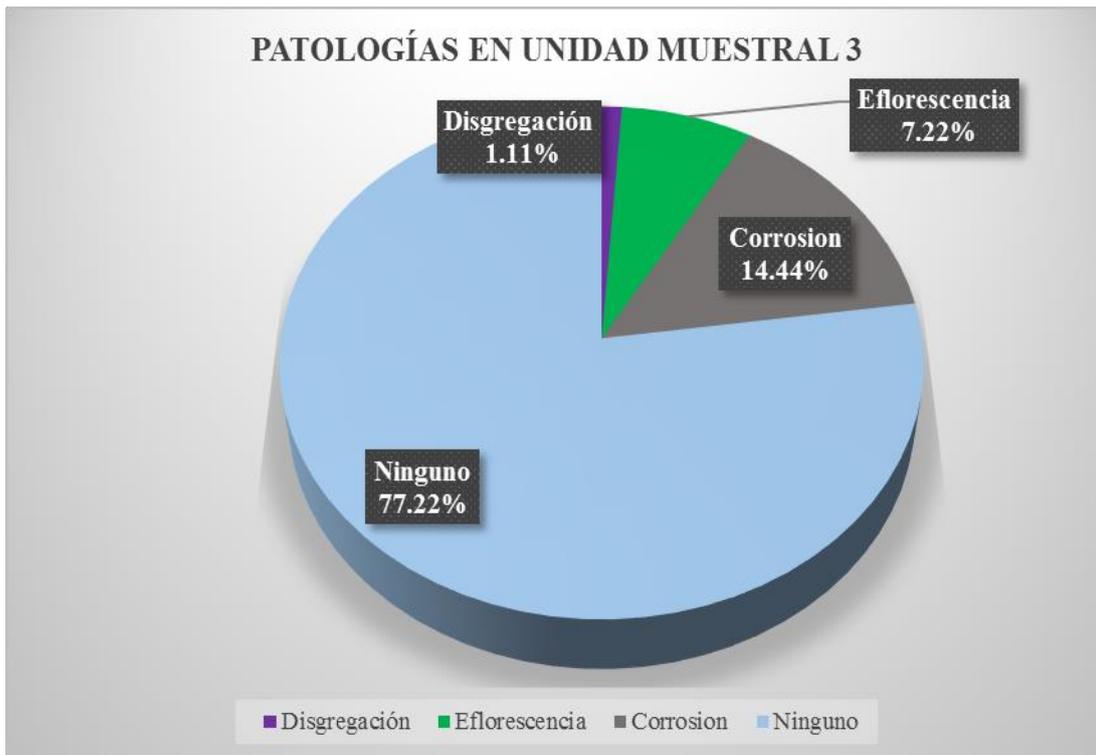


Figura 23. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 3.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 24. Porcentaje del área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 3.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

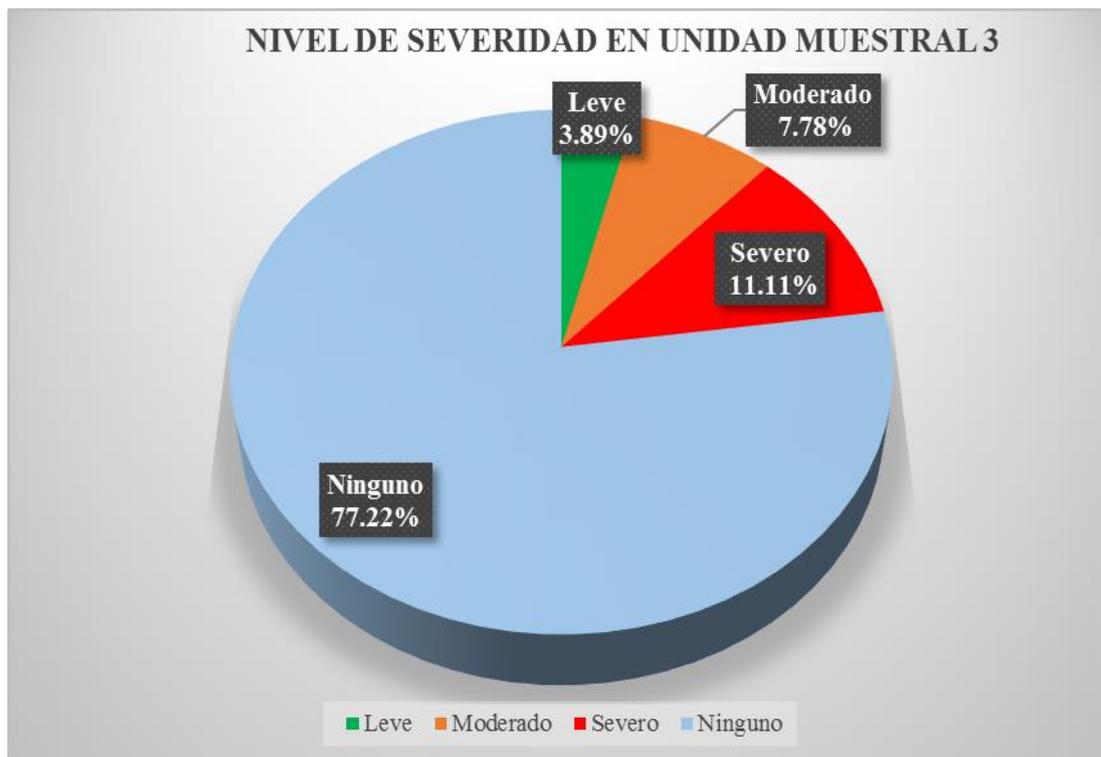
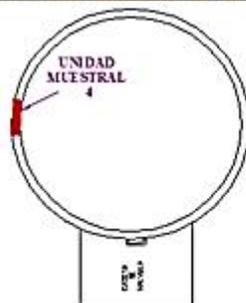
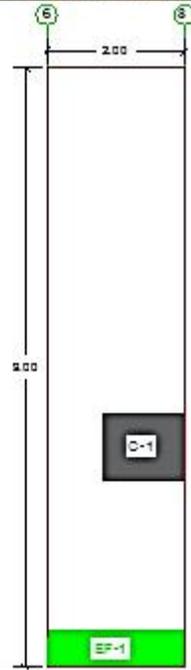


Figura 25. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 3.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 4

Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 4		
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONZALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E) EROSIÓN 	(C) CORROSIÓN 	
(D) DEGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 4..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 4												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Eflorescencia	EF-1	2.00	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.00	0.75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 4						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	16.55	91.94%	Leve	0.00%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	8.06%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	91.94%
Corrosion	0.75	4.17%				
TOTAL	1.45	8.06%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

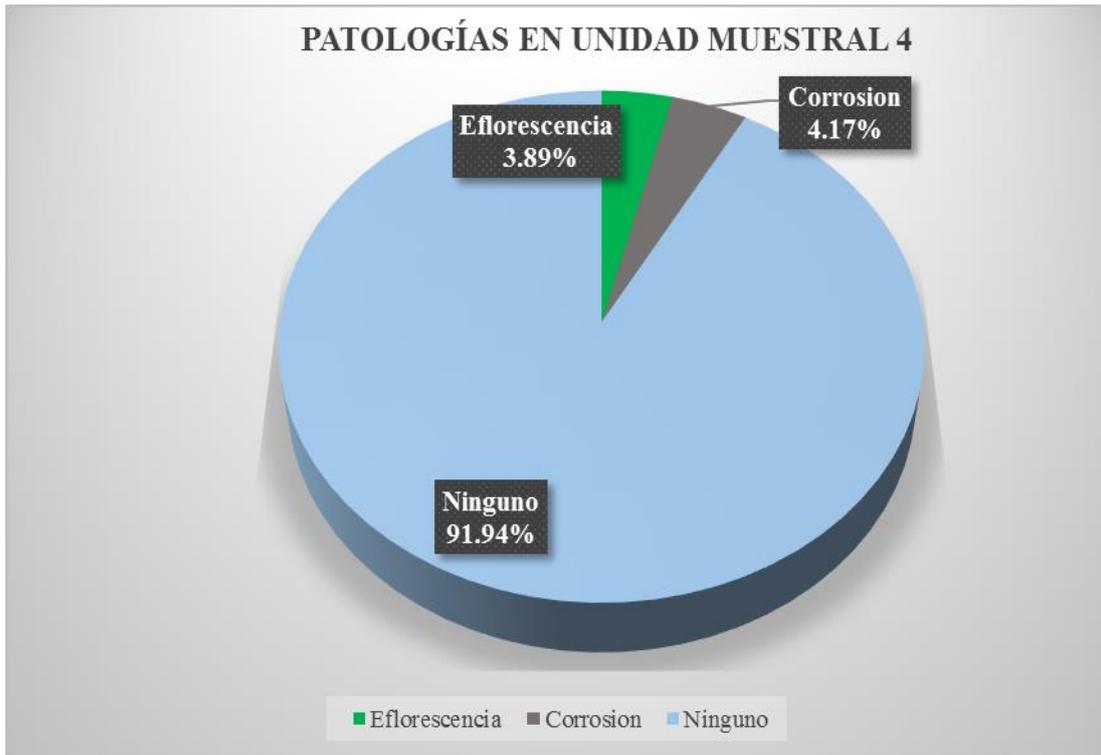


Figura 26. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 4.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 27. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 4.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 28. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 4.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 5

Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL 2018		
UNIDAD MUESTRAL 5		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DEGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 5..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 5												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.40	0.45	-----	-----	-----	0.18	1.00%	-----	-----	-----	Leve
	D-2	0.40	0.45	-----	-----	-----	0.18	1.00%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	1.00	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
	EF-2	3.00	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 5						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	9.64	53.56%	Leve	35.33%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	11.11%
Disgregación	0.36	2.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	8.00	44.44%			Ninguno	53.56%
Corrosion	0.00	0.00%				
TOTAL	8.36	46.44%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

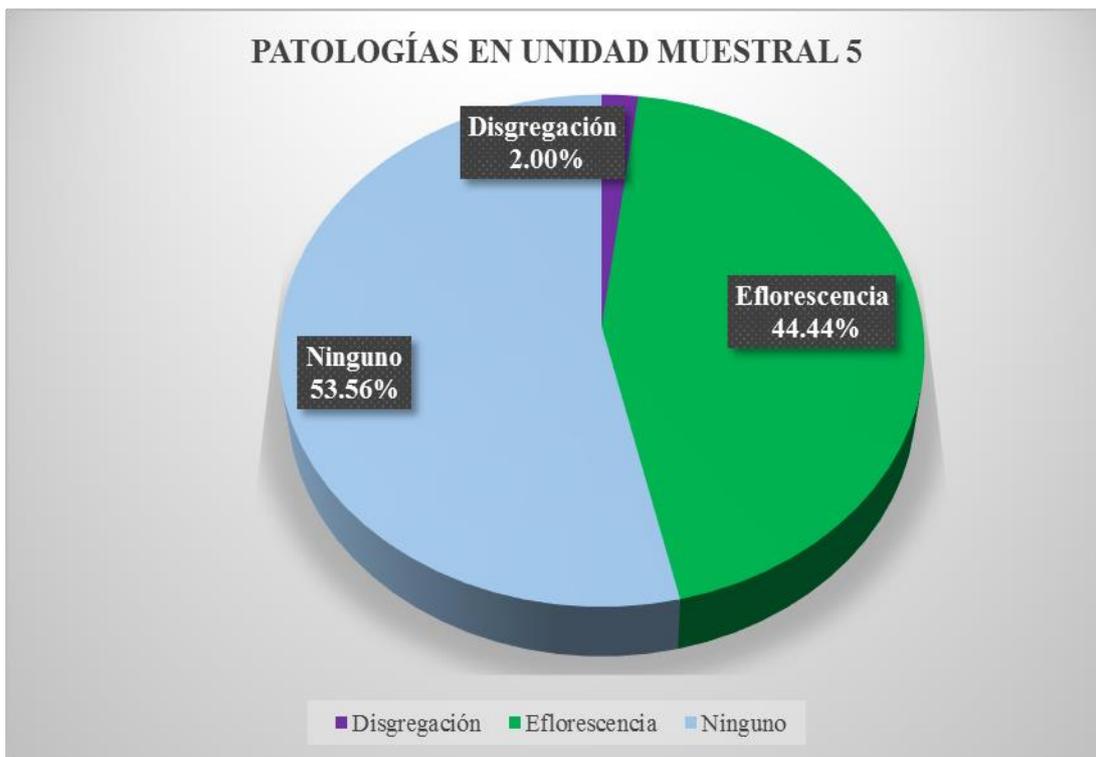


Figura 29. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 5.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 30. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 5.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

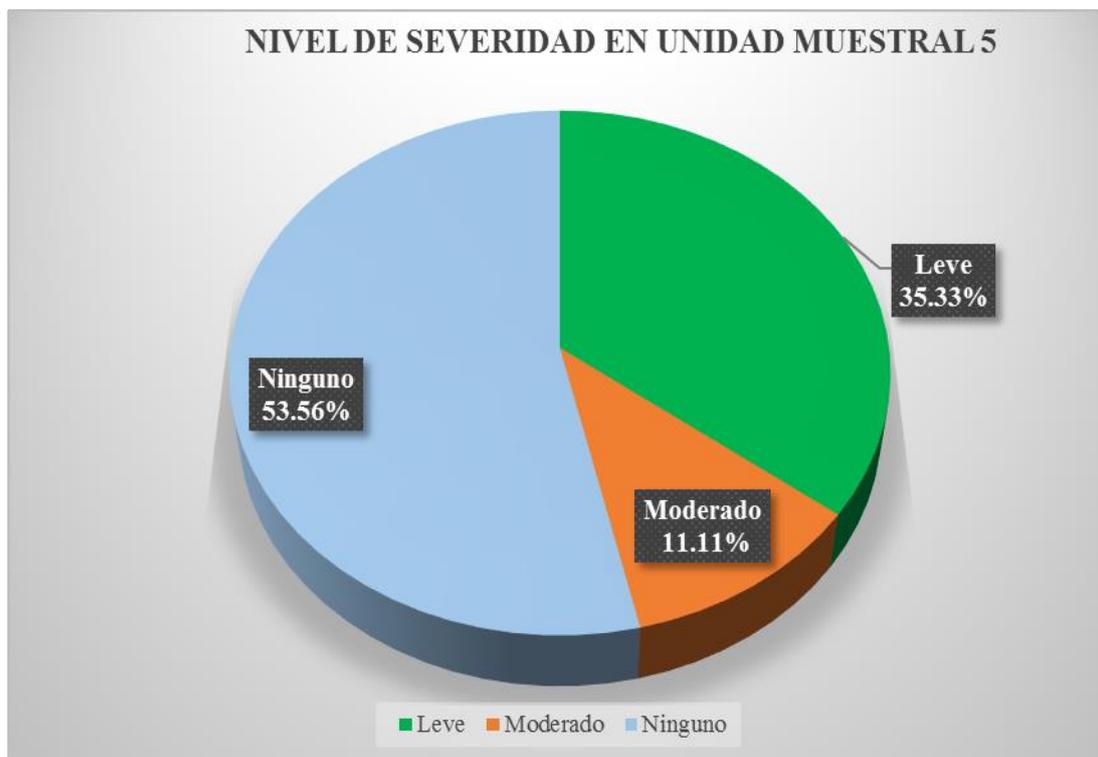


Figura 31. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 5.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 6

Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL 2018		
UNIDAD MUESTRAL 6		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA
(E) EROSIÓN		
(D) DEGRÉGACIÓN		
(C) CORROSIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 6..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 6												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Eflorescencia	EF-1	2.20	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 6						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	13.60	75.56%	Leve	0.00%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	24.44%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	4.40	24.44%			Ninguno	75.56%
Corrosion	0.00	0.00%				
TOTAL	4.40	24.44%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

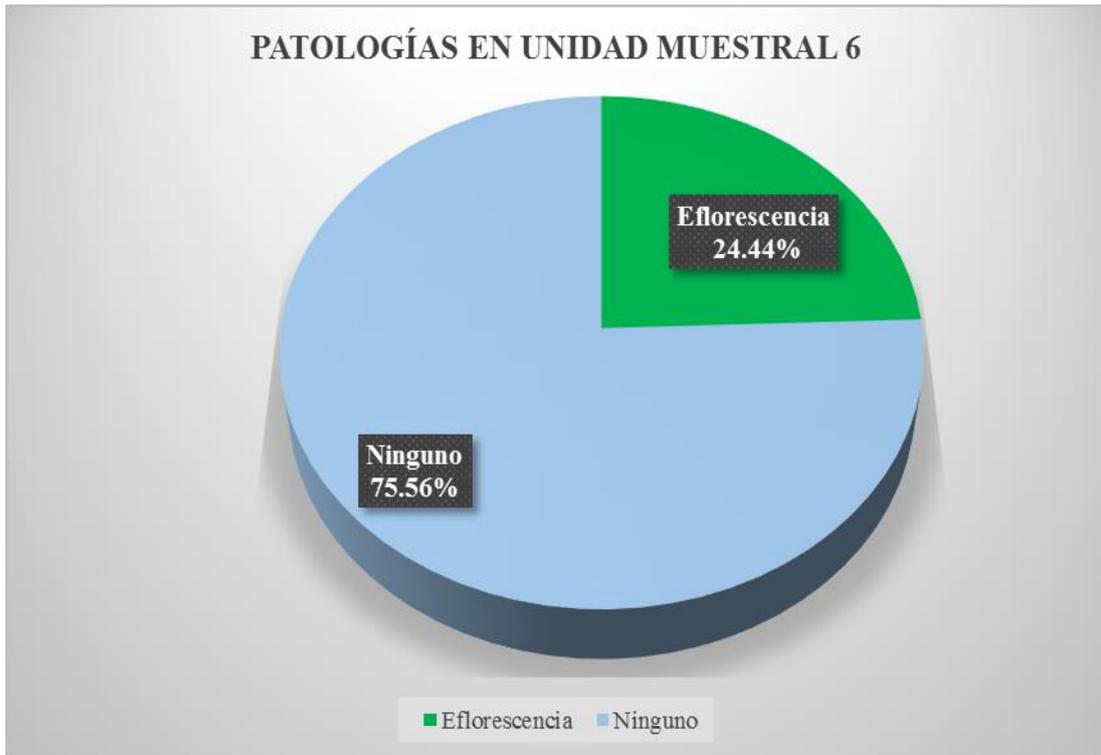


Figura 32. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 6.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 33. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 6.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 34. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 6.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 7

Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 7		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ENERO 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA
(E.) EROSIÓN		(C.) CORROSIÓN
(D) DEGRÉGACIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 7..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 7												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.20	0.35	-----	-----	-----	0.07	0.39%	-----	-----	-----	Leve
	D-2	0.45	0.40	-----	-----	-----	0.18	1.00%	-----	-----	-----	Leve
	D-3	0.50	0.40	-----	-----	-----	0.20	1.11%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.20	1.25	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-2			-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 7						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	15.35	85.28%	Leve	2.50%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	12.22%
Disgregación	0.45	2.50%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	85.28%
Corrosion	1.50	8.33%				
TOTAL	2.65	14.72%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

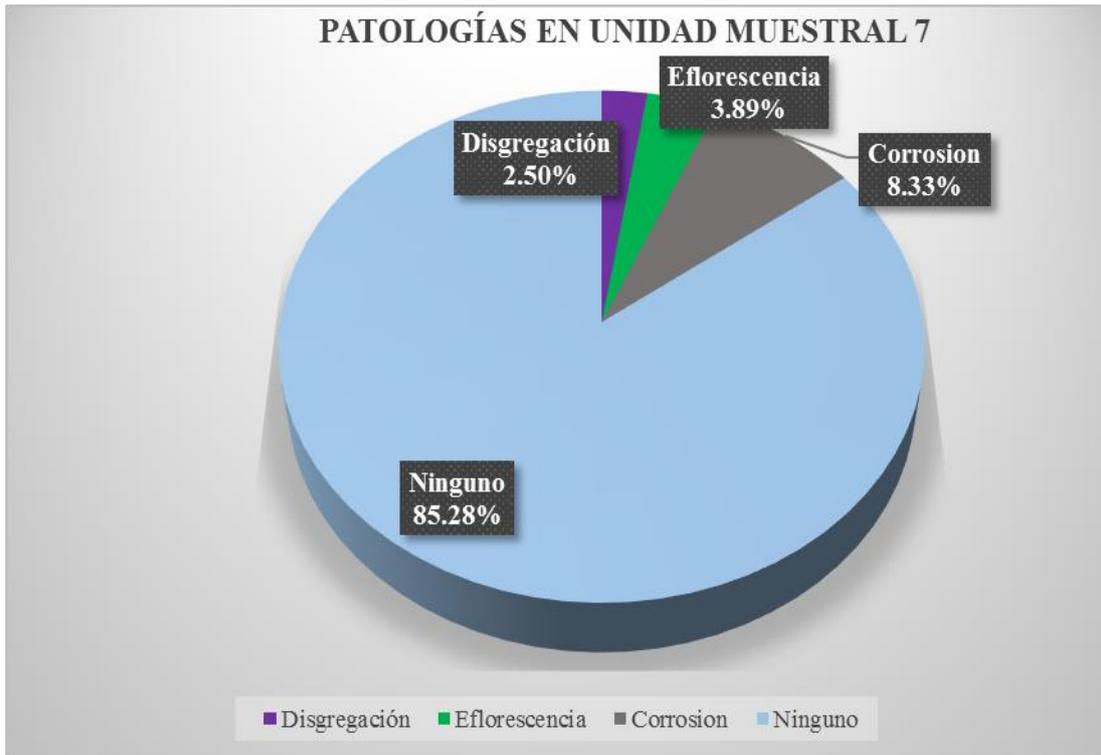


Figura 35. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 7.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 36. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 7.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 37. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 7.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 8

Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 8		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ENERO 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA
(E) EROSIÓN		(C) CORROSIÓN
(D) DEGRADACIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 8..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 8												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.20	0.40	-----	-----	-----	0.08	0.44%	-----	-----	-----	Leve
	D-2	0.45	0.40	-----	-----	-----	0.18	1.00%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.30	0.80	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 8						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	16.00	88.89%	Leve	1.44%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	9.67%
Disgregación	0.26	1.44%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	88.89%
Corrosion	1.04	5.78%				
TOTAL	2.00	11.11%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

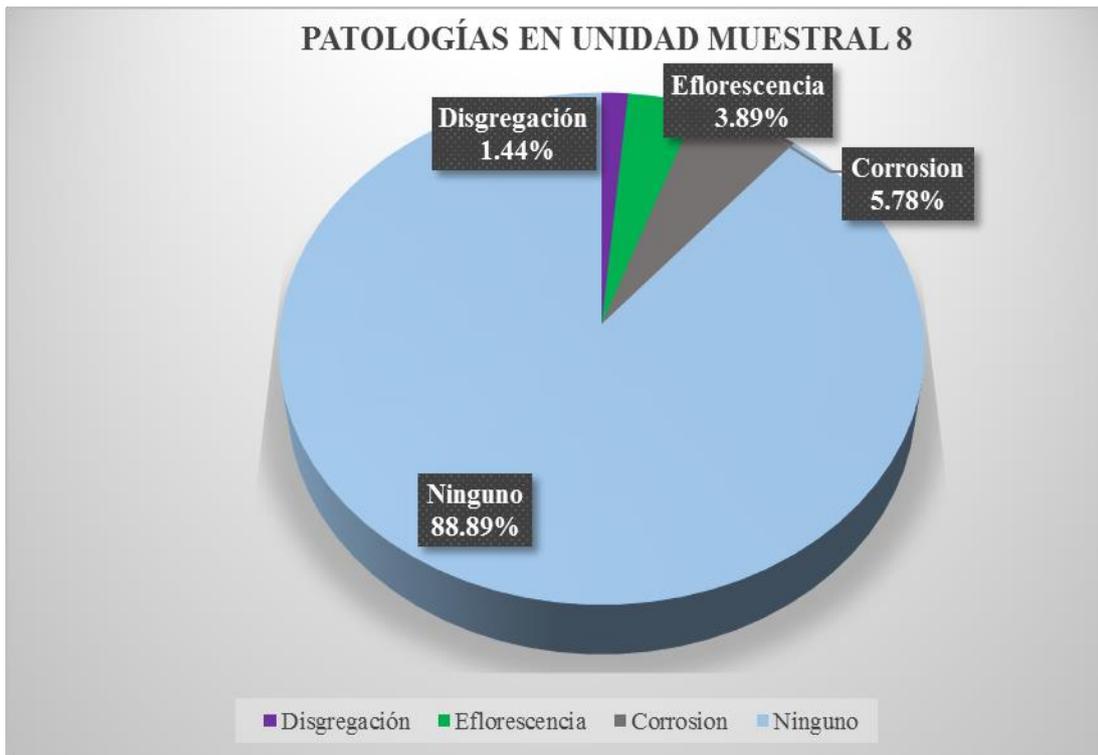


Figura 38. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 8.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 39. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 8.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

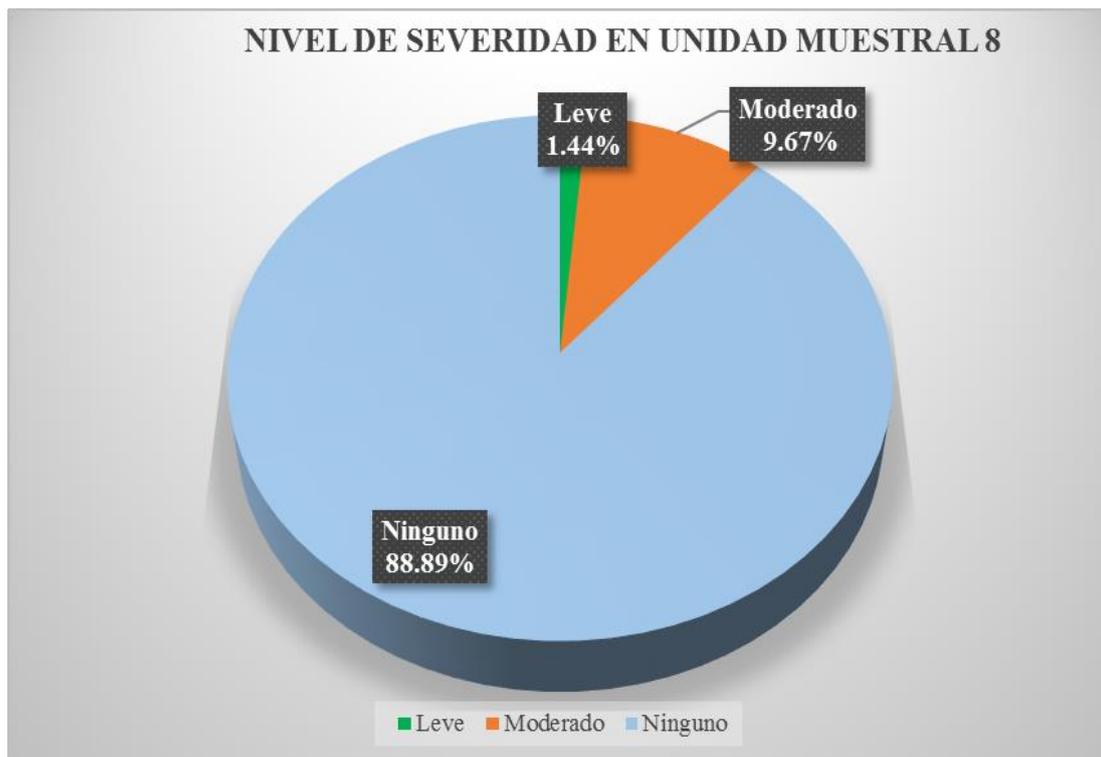
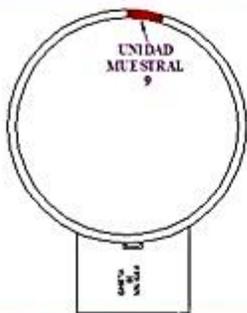
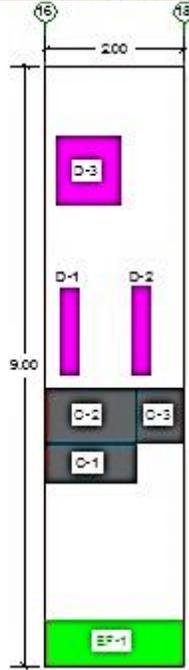


Figura 40. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 8.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 9

Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 9		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA	(EF) EFLORESCENCIA	
(E.) EROSIÓN	(C.) CORROSIÓN	
(D) DEGRÉGACIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 9..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 9												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.20	0.60	-----	-----	-----	0.12	0.67%	-----	-----	-----	Leve
	D-2	0.20	0.60	-----	-----	-----	0.12	0.67%	-----	-----	-----	Leve
	D-3	0.40	0.60	-----	-----	-----	0.24	1.33%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.55	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-2	1.55	0.55	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.59	0.00%	Leve
	C-3	0.45	0.55	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 9						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ES TRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	15.18	84.32%	Leve	7.40%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	8.28%
Disgregación	0.48	2.67%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	84.32%
Corrosion	1.64	9.13%				
TOTAL	2.82	15.68%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

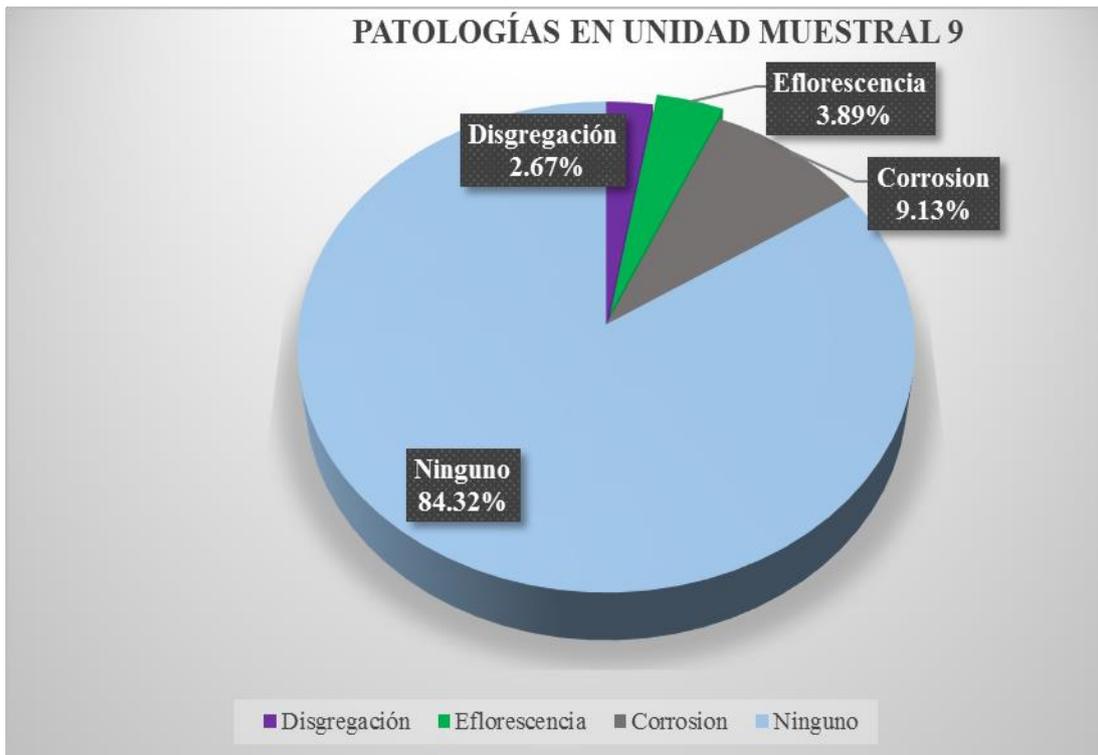


Figura 41. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 9.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 42. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 9.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

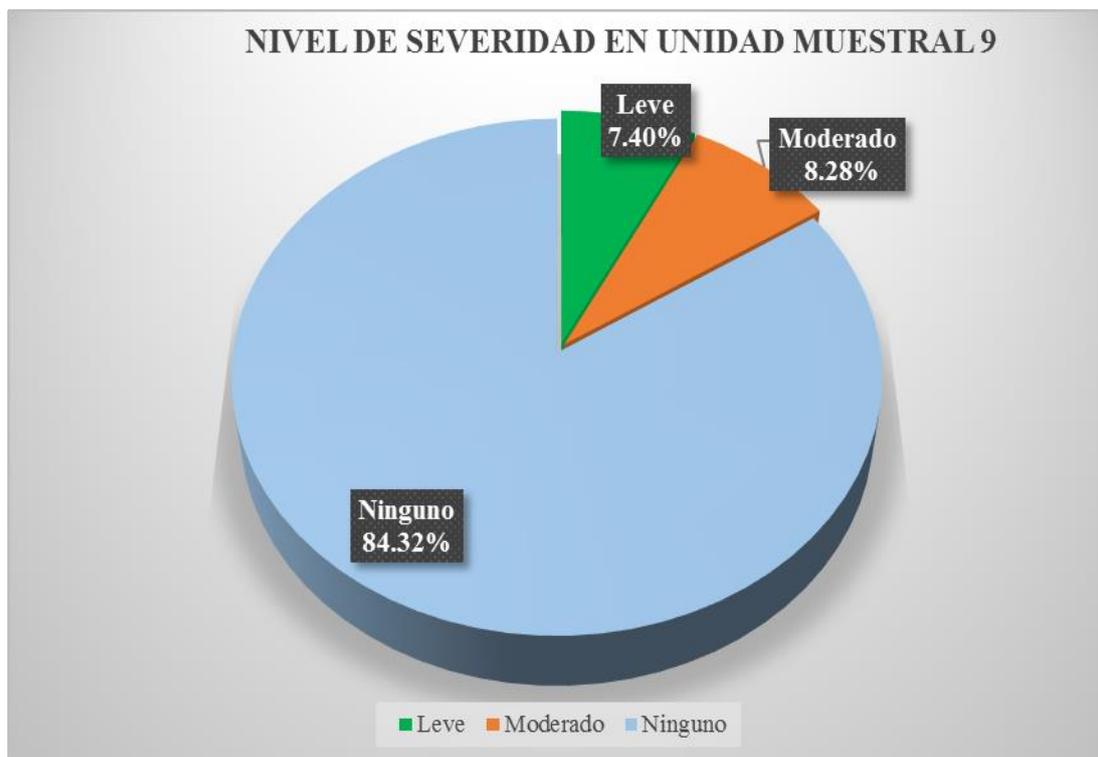
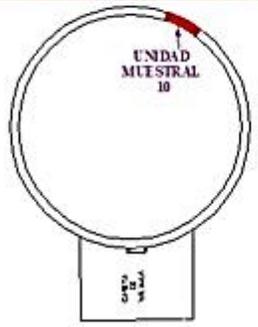
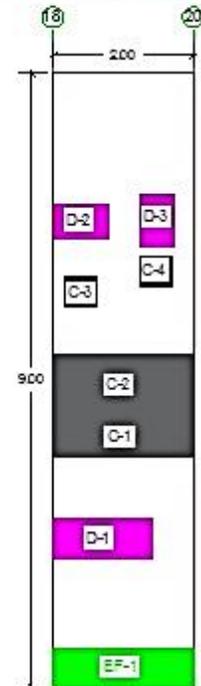


Figura 43. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 9.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 10

Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.

TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018			
UNIDAD MUESTRAL 10			
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²	
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	
			
TIPOS DE PATOLOGÍAS			
(G) GRIETA ■ (E.) EROSIÓN ■ (D) DEGRGACIÓN ■	(EF) EFLOR ESCENCIA ■ (C.) CORROSIÓN ■		
NIVEL DE SEVERIDAD			
NINGUNO=N			
LEVE=L			
MODERADO=M			
SEVERO=S			

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 10..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 10												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de apertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Área de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Díametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	1.10	0.35	-----	-----	-----	0.39	2.14%	-----	-----	-----	Leve
	D-2	0.45	0.35	-----	-----	-----	0.16	0.88%	-----	-----	-----	Leve
	D-3	0.40	0.35	-----	-----	-----	0.14	0.78%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.55	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	0.45	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.45	16.83%	Severo
	C-2	0.65	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-3	0.30	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-4	0.30	0.35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 10						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		PLACA DE CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Área Afectada (m ²)	%Área Afectada	Área No Afectada (m ²)	%Área No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	13.81	76.71%	Leve	3.79%
Erosión	0.00	0.00%				
Disgregación	0.68	3.79%			Moderado	14.50%
Eflorescencia	1.10	6.11%				
Corrosion	2.41	13.39%			Severo	5.00%
TOTAL	4.19	23.29%			Ninguno	76.71%

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

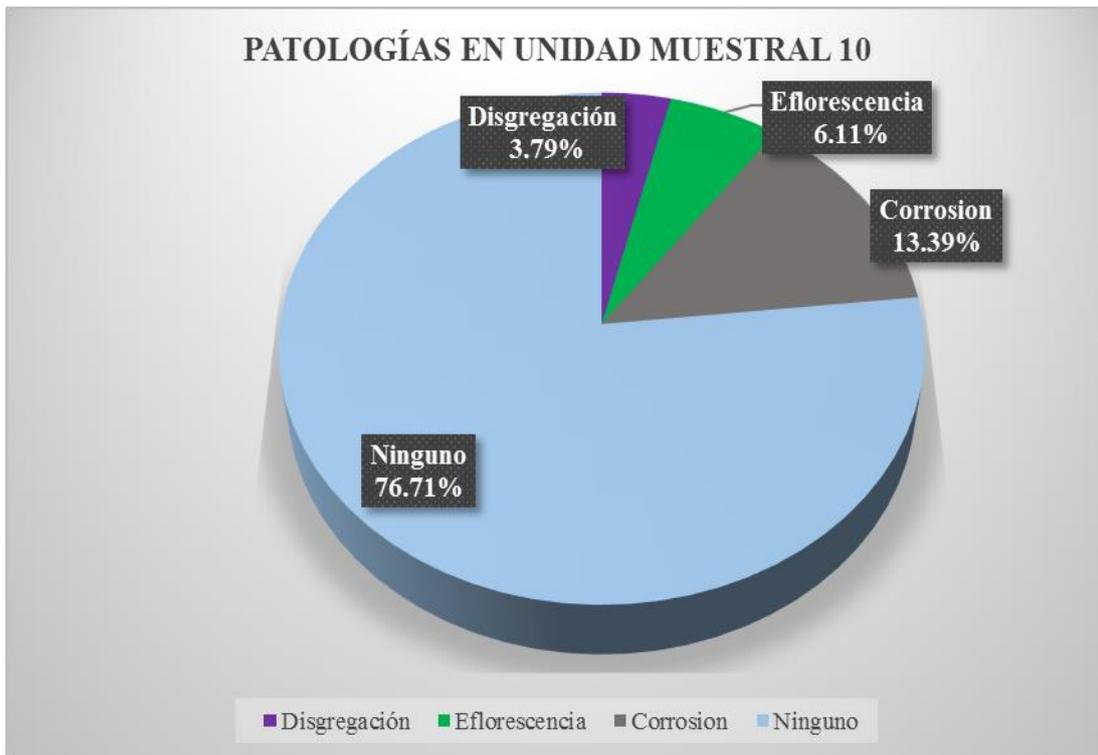


Figura 44. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 10.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

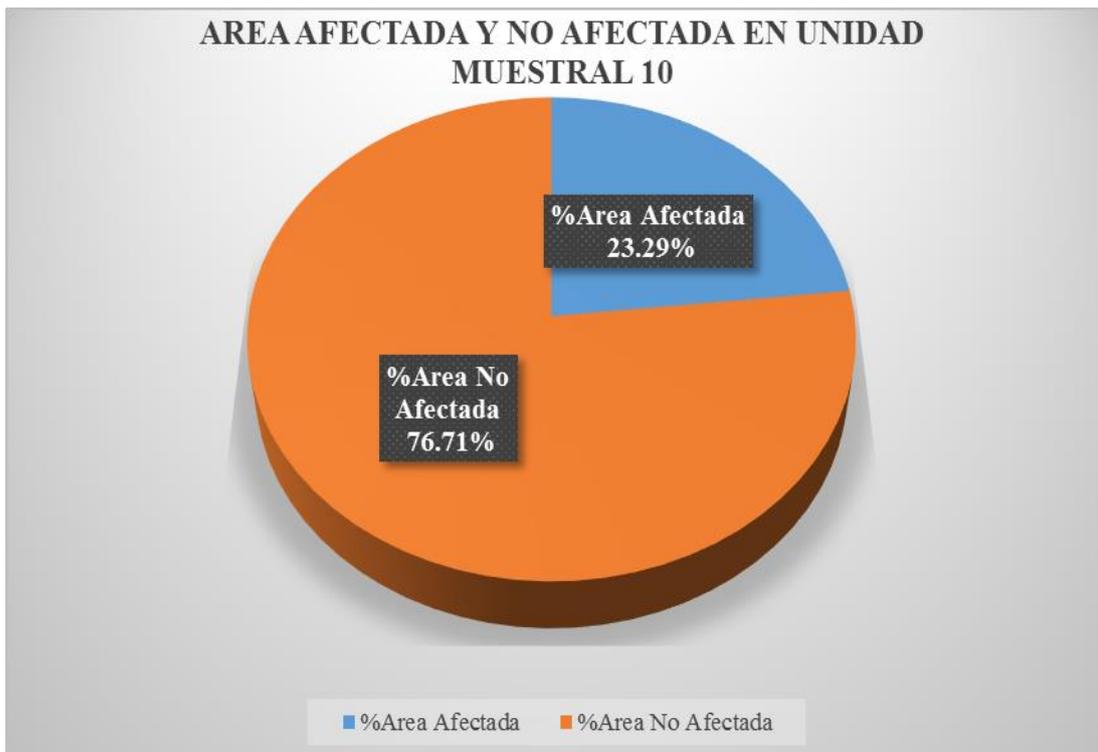


Figura 45. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 10.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

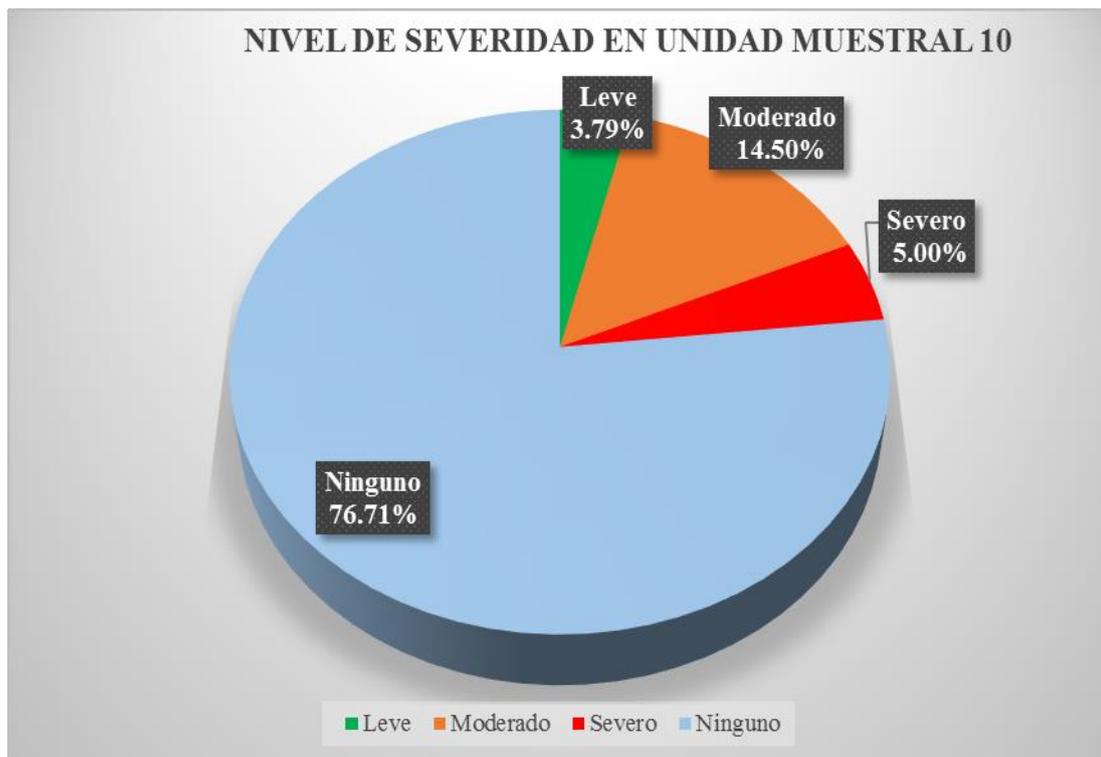
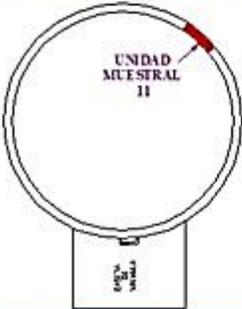
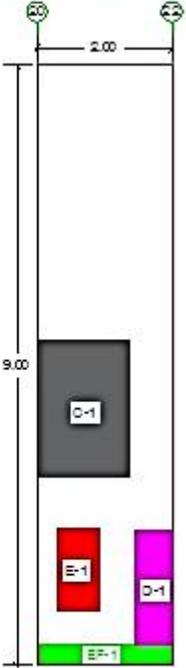


Figura 46. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 10.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 11

Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 11		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLOR ESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DEGRGACIÓ N 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 11..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 11												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.55	0.40	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
Disgregación	D-1	1.00	0.35	-----	-----	-----	0.35	1.94%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.35	1.30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 11						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	14.98	83.19%	Leve	1.94%
Erosión	0.22	1.22%			Moderado	14.86%
Disgregación	0.35	1.94%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	83.19%
Corrosion	1.76	9.75%				
TOTAL	3.03	16.81%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

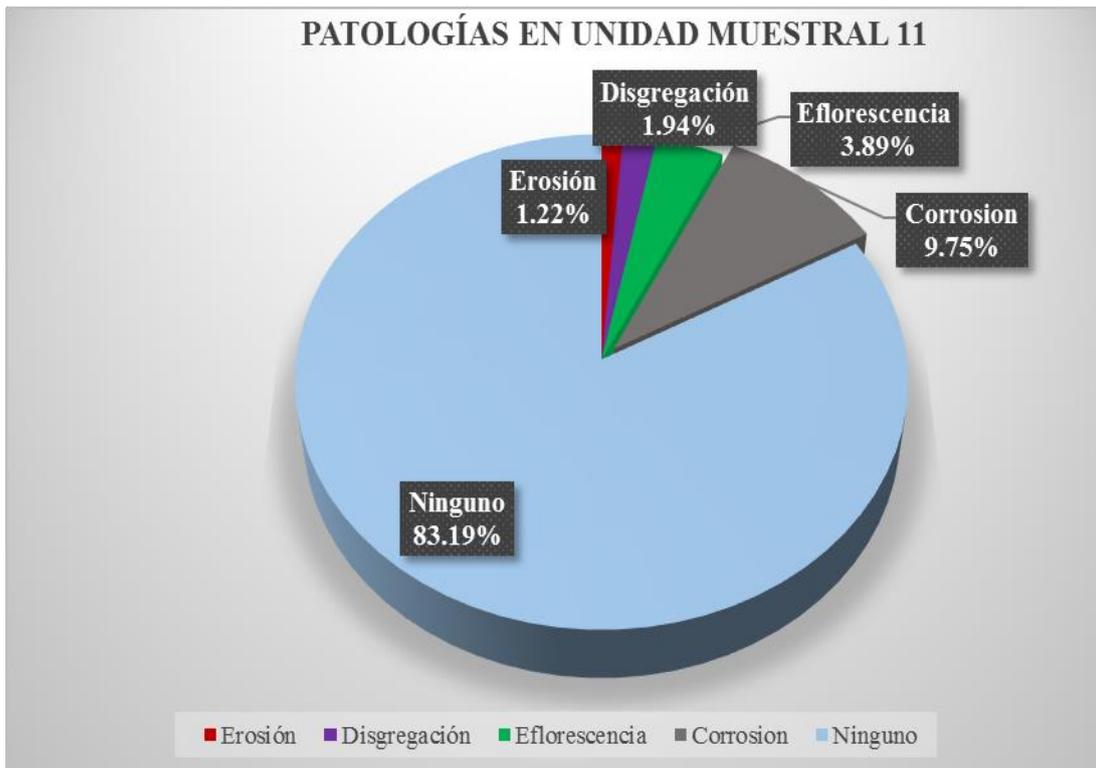


Figura 47. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 11.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 48. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 11.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

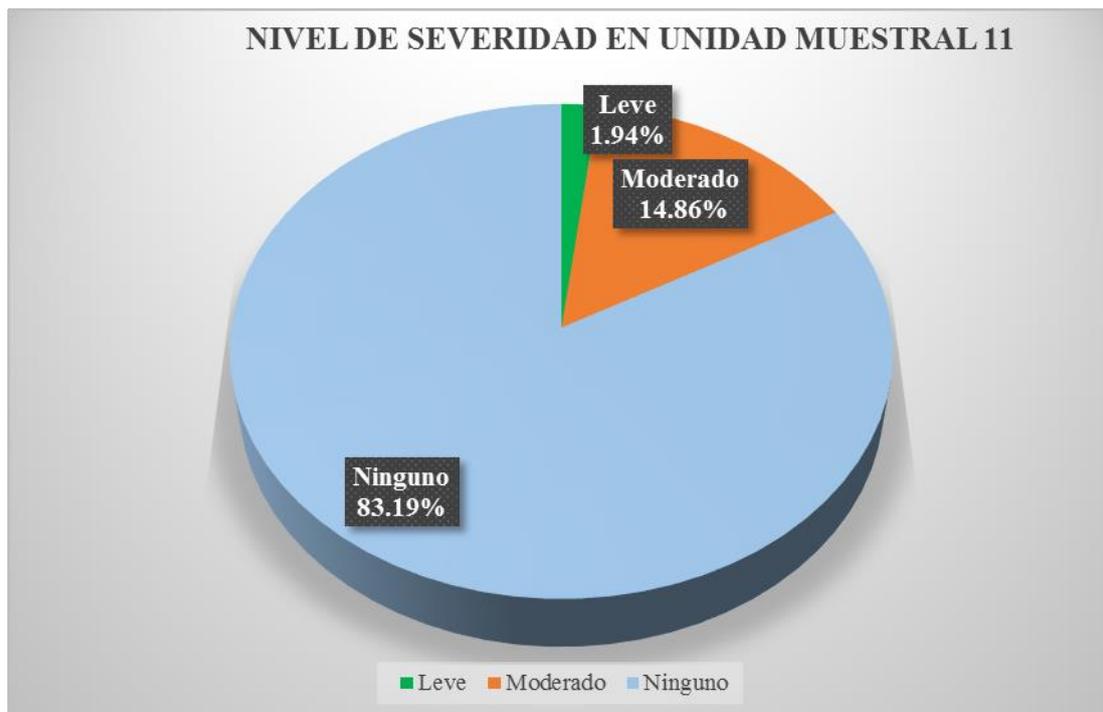
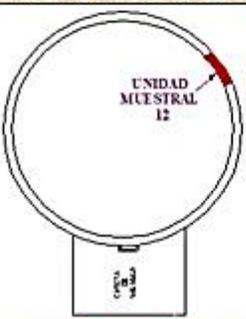
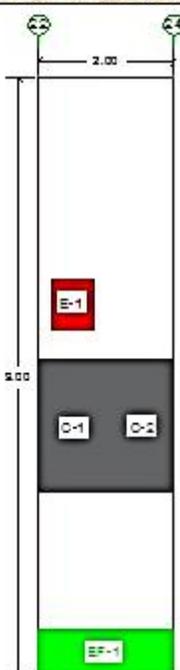


Figura 49. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 11.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 12

Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 12		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLOR ESCENCIA
(E.) EROSION		(C.) CORROSION
(D) DEGREGACION		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 12..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 12												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.40	0.45	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.45	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.45	1.10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-2	1.45	0.90	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.45	16.83%	Severo

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 12						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	14.02	77.89%	Leve	1.00%
Erosión	0.18	1.00%			Moderado	13.86%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	7.25%
Eflorescencia	0.90	5.00%			Ninguno	77.89%
Corrosion	2.90	16.11%				
TOTAL	3.98	22.11%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

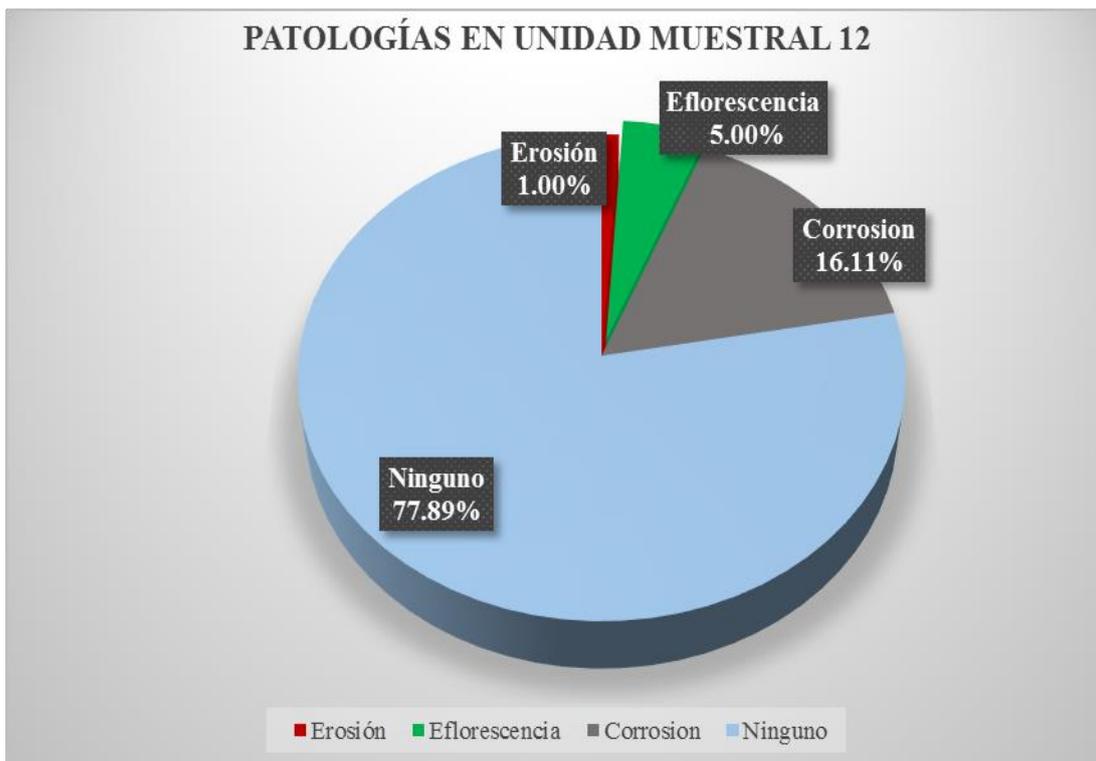


Figura 50. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 12.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 51. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 12.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

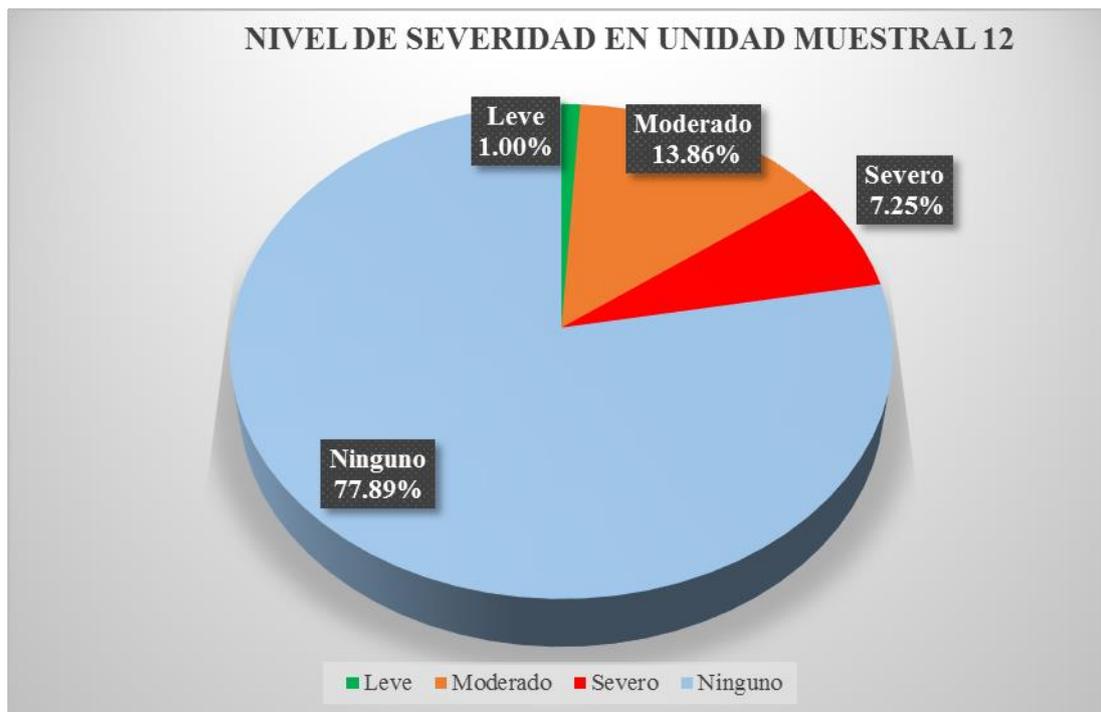


Figura 52. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 12.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 13

Ficha 13. Evaluación de la Unidad Muestral 13.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO A POYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 13		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO ELAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DEGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 13..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 13												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.40	0.45	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
	E-2	0.25	0.25	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.45	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.45	1.10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 13						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	15.26	84.79%	Leve	1.35%
Erosión	0.24	1.35%			Moderado	13.86%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.90	5.00%			Ninguno	84.79%
Corrosion	1.60	8.86%				
TOTAL	2.74	15.21%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

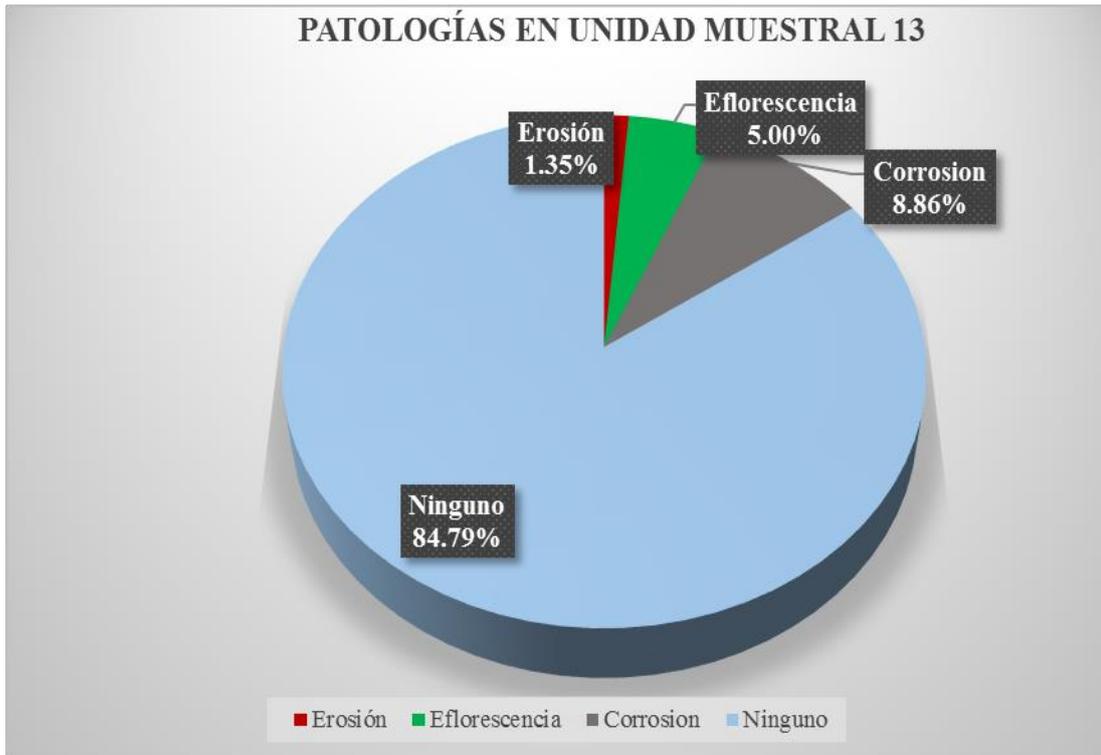


Figura 53. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 13.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 54. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 13.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

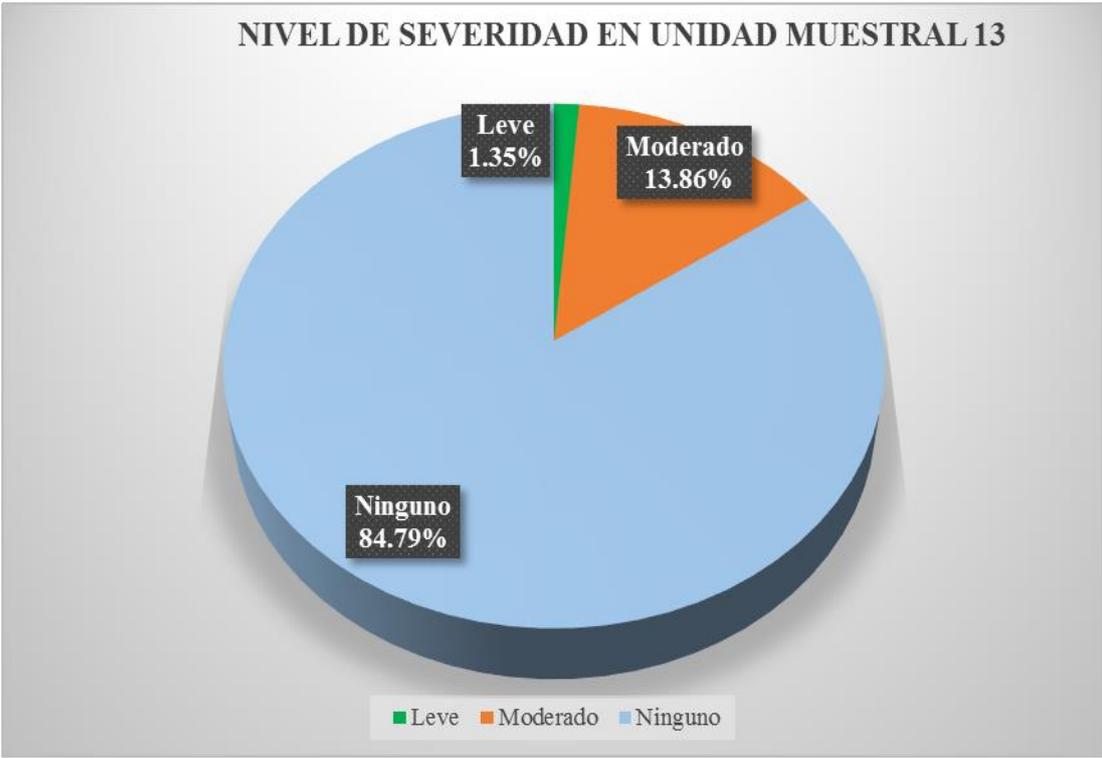


Figura 55. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 13.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 14

Ficha 14. Evaluación de la Unidad Muestral 14.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 14		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONZALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA	(EF) EFLORESCENCIA	
(E.) EROSIÓN	(C.) CORROSIÓN	
(D) DEGRADACIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 14..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 14												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.40	0.45	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.60	0.75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-2	0.40	0.75	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 14						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		PLACA DE CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	16.32	90.67%	Leve	0.00%
Erosión	0.18	1.00%			Moderado	9.33%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%			Ninguno	90.67%
Corrosion	1.50	8.33%				
TOTAL	1.68	9.33%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

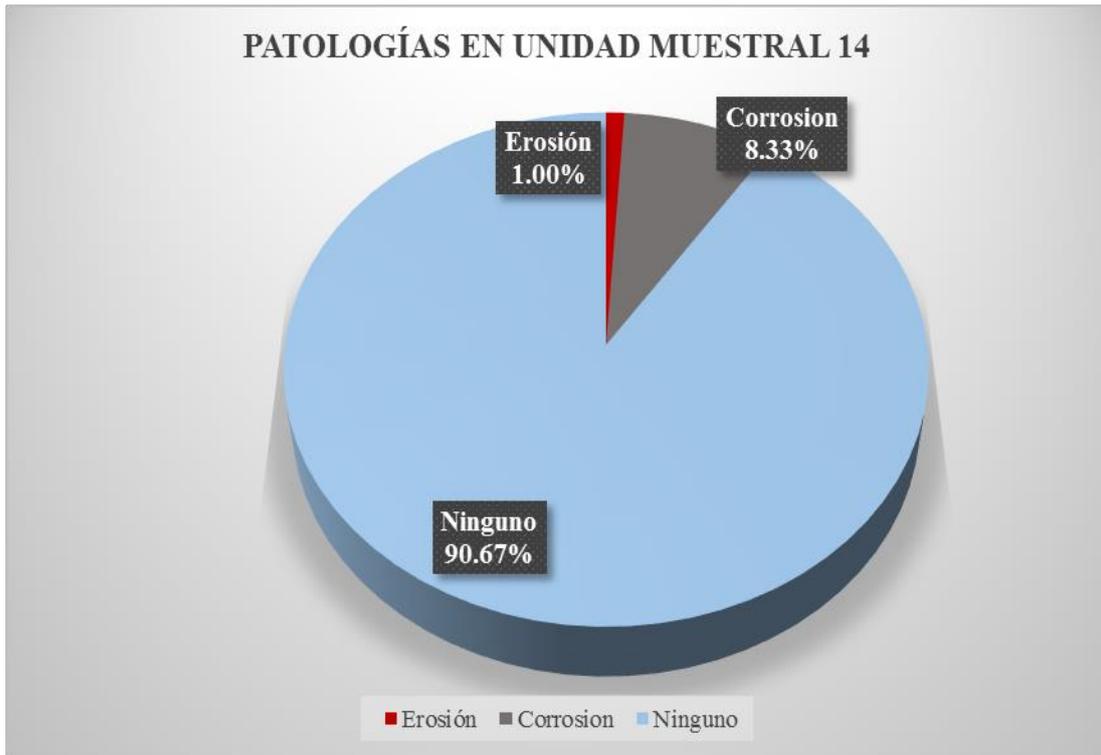


Figura 56. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 14.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 57. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 14.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

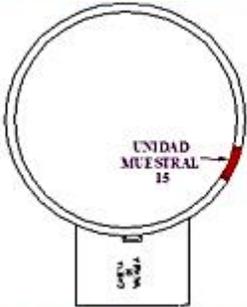
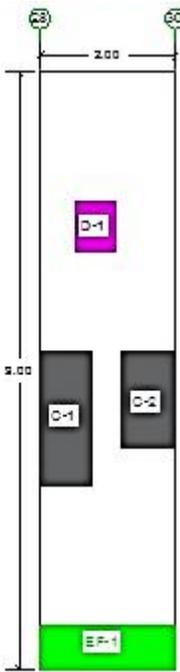


Figura 58. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 14.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 15

Ficha 15. Evaluación de la Unidad Muestral 15.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 15		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLOR ESCENCIA 	
(E) EROSION 	(C) CORROSION 	
(D) DEGRREGACION 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 15..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 15												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.45	0.35	-----	-----	-----	0.16	0.88%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.50	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
Corrosión	C-1	1.90	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado
	C-2	0.80	0.45	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 15						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	15.72	87.35%	Leve	6.43%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	6.22%
Disgregación	0.16	0.88%			Severo	0.00%
Eflorescencia	1.00	5.56%			Ninguno	87.35%
Corrosion	1.12	6.22%				
TOTAL	2.28	12.65%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

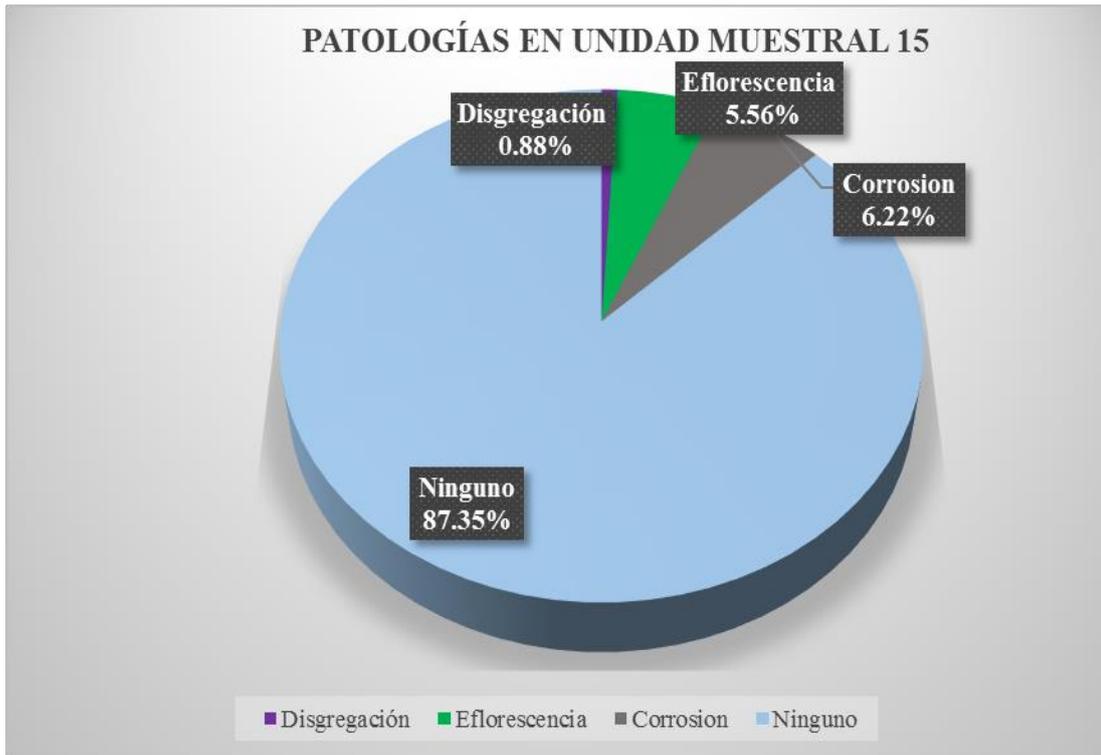


Figura 59. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 15.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 60. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 15.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

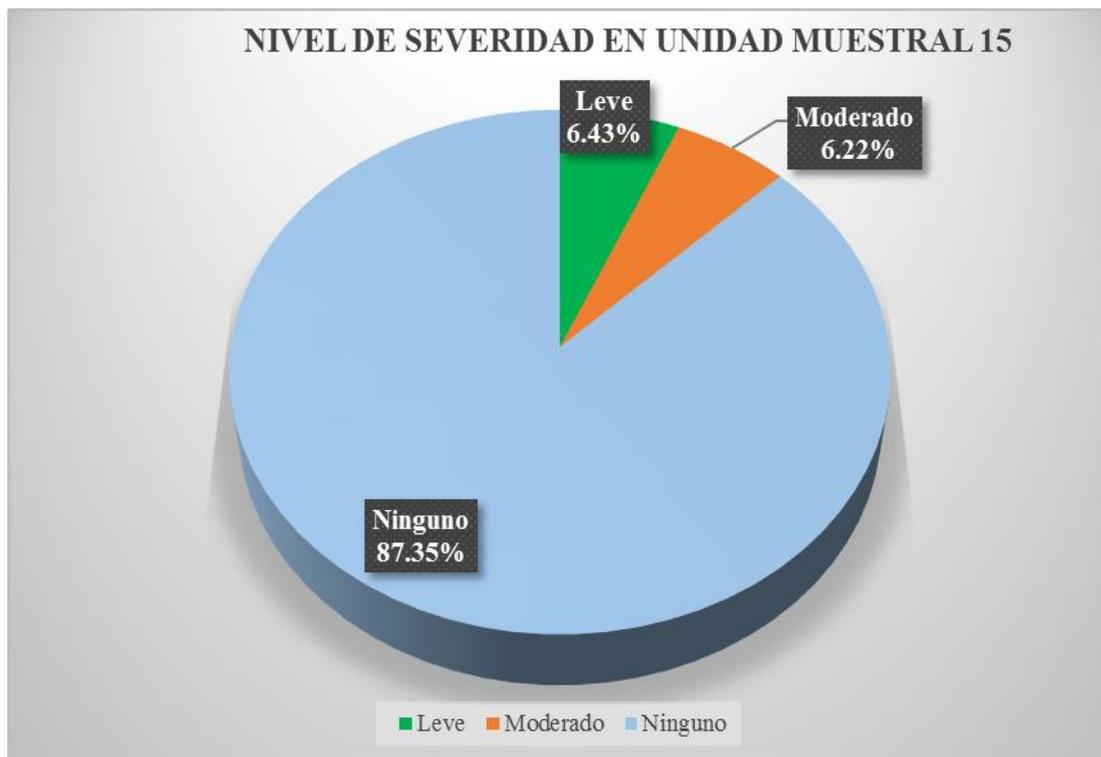


Figura 61. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 15.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 16

Ficha 16. Evaluación de la Unidad Muestral 16.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 16		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA
(E.) EROSIÓN		
(D) DEGRREGACIÓN		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 16..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 16												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.30	0.35	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
	E-2	0.30	0.40	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
	E-3	0.30	0.35	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
Disgregación	D-1	1.50	2.00	-----	-----	-----	3.00	16.67%	-----	-----	-----	Moderado
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve
Corrosión	C-1	0.40	0.95	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 16						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	13.59	75.50%	Leve	3.89%
Erosión	0.33	1.83%			Moderado	20.61%
Disgregación	3.00	16.67%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	75.50%
Corrosion	0.38	2.11%				
TOTAL	4.41	24.50%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

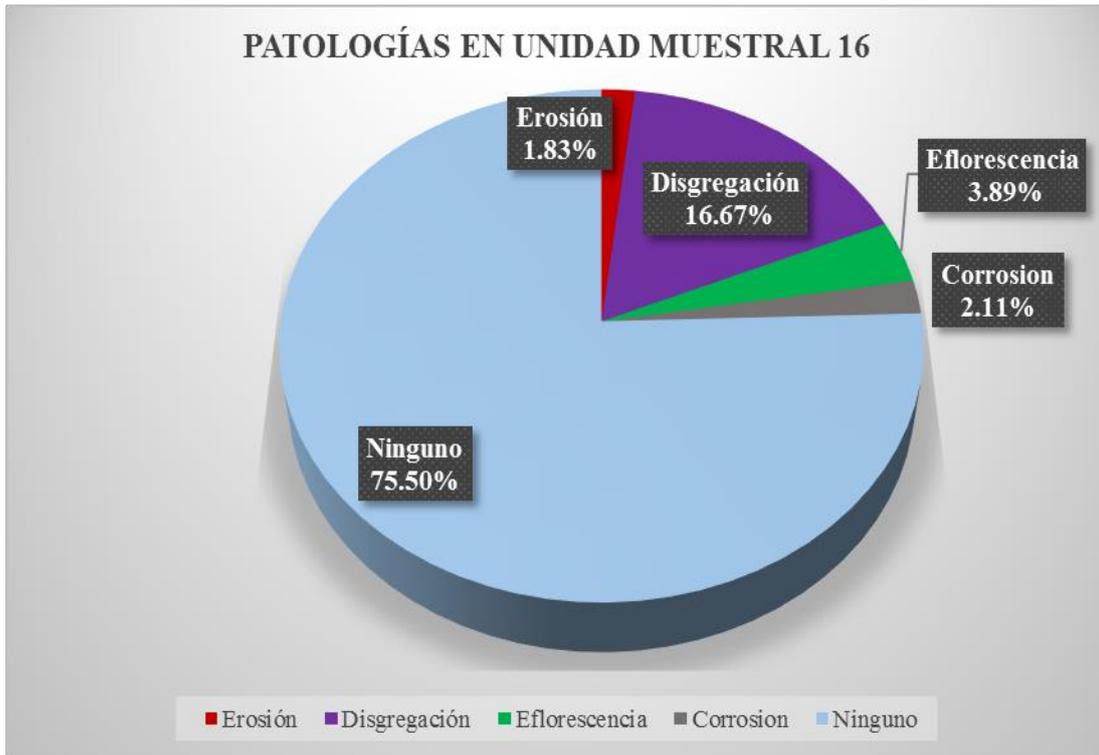


Figura 62. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 16.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 63. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 16.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

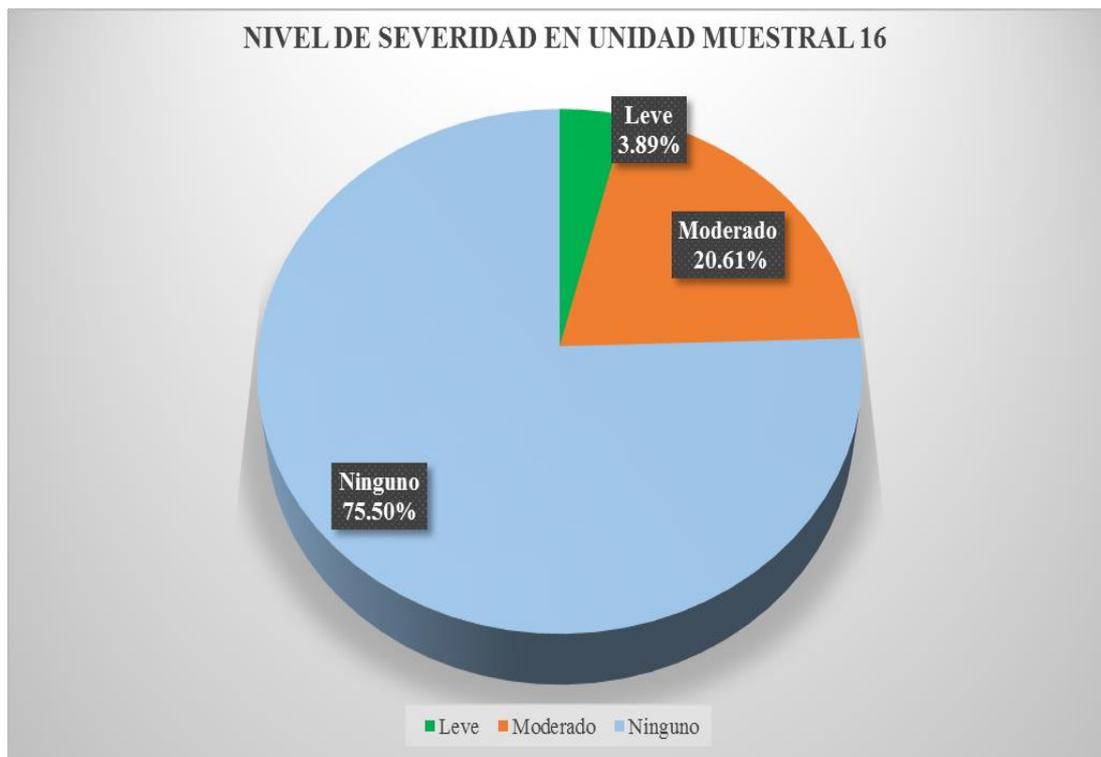


Figura 64. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 16.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 17

Ficha 17. Evaluación de la Unidad Muestral 17.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 17		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONZALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 18m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA ■	(EF) EFLORESCENCIA ■	
(E) EROSIÓN ■	(C) CORROSIÓN ■	
(D) DEGRREGACIÓN ■		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 17..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 17												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Área de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Díametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Disgregación	D-1	0.65	2.00	-----	-----	-----	1.30	7.22%	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.35	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve
Corrosión	C-1	1.00	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 17						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	18
	Área Afectada (m ²)	%Área Afectada	Área No Afectada (m ²)	%Área No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	14.00	77.78%	Leve	11.11%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	11.11%
Disgregación	1.30	7.22%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.70	3.89%			Ninguno	77.78%
Corrosion	2.00	11.11%				
TOTAL	4.00	22.22%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

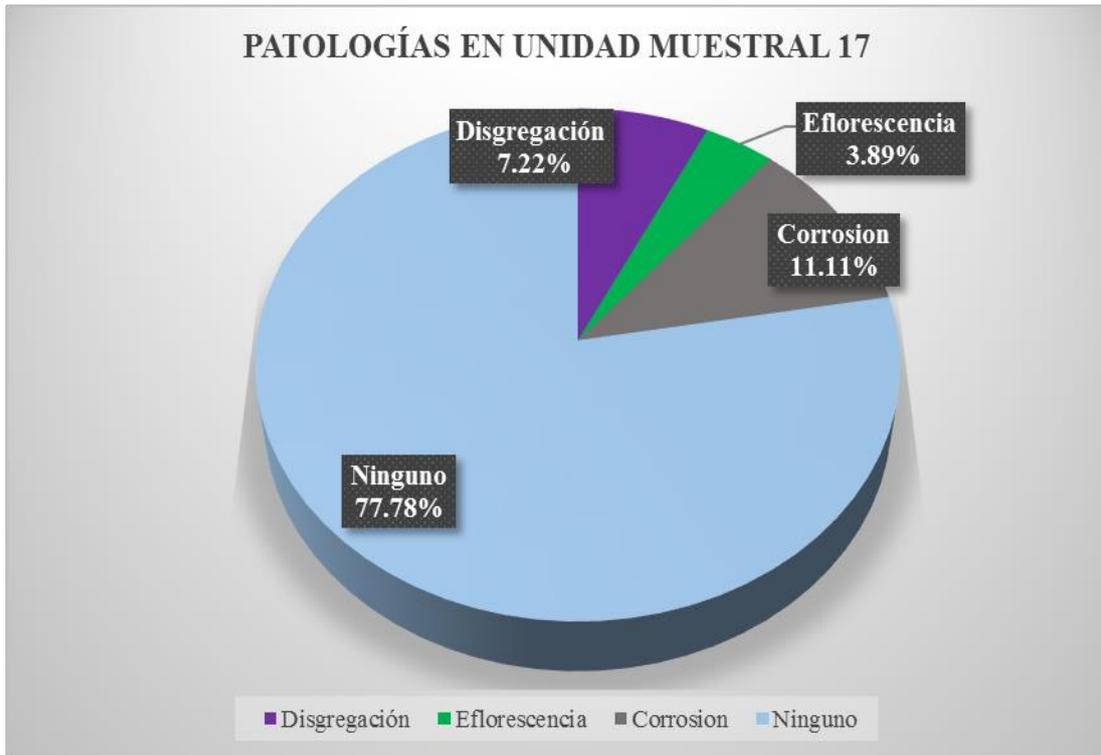


Figura 65. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 17.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 66. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 17.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

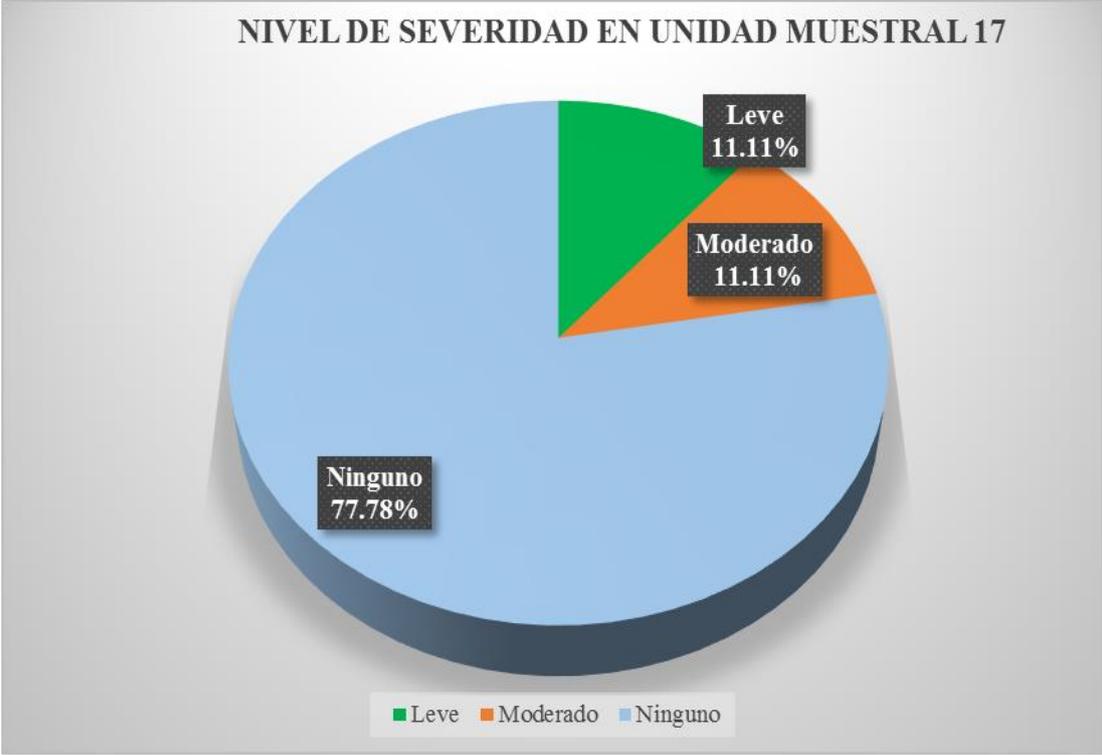


Figura 67. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 17.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 18

Ficha 18. Evaluación de la Unidad Muestral 18.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 18		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 16m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DEGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 18..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 18												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Grieta	G-1	2.80	0.10	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
Corrosión	C-1	1.70	1.60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	Moderado
	C-2	1.60	1.60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	Moderado

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 18						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	16
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.28	1.75%	10.44	65.25%	Leve	0.00%
Erosión	0.00	0.00%			Moderado	34.75%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%			Ninguno	65.25%
Corrosion	5.28	33.00%				
TOTAL	5.56	34.75%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 68. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 18.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 69. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 18.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 70. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 18.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 19

Ficha 19. Evaluación de la Unidad Muestral 19.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 19		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 14m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA
(E) EROSION		(C) CORROSIÓN
(D) DEGRÉGACION		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 19..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 19												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de perdida de acabado (m ²)	Porcentaje de perdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Grieta	G-1	1.60	0.10	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
Erosión	E-1	0.40	0.45	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
Eflorescencia	EF-1	0.40	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 19						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	14
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.16	1.14%	12.86	91.86%	Leve	7.00%
Erosión	0.18	1.29%			Moderado	1.14%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.80	5.71%			Ninguno	91.86%
Corrosion	0.00	0.00%				
TOTAL	1.14	8.14%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

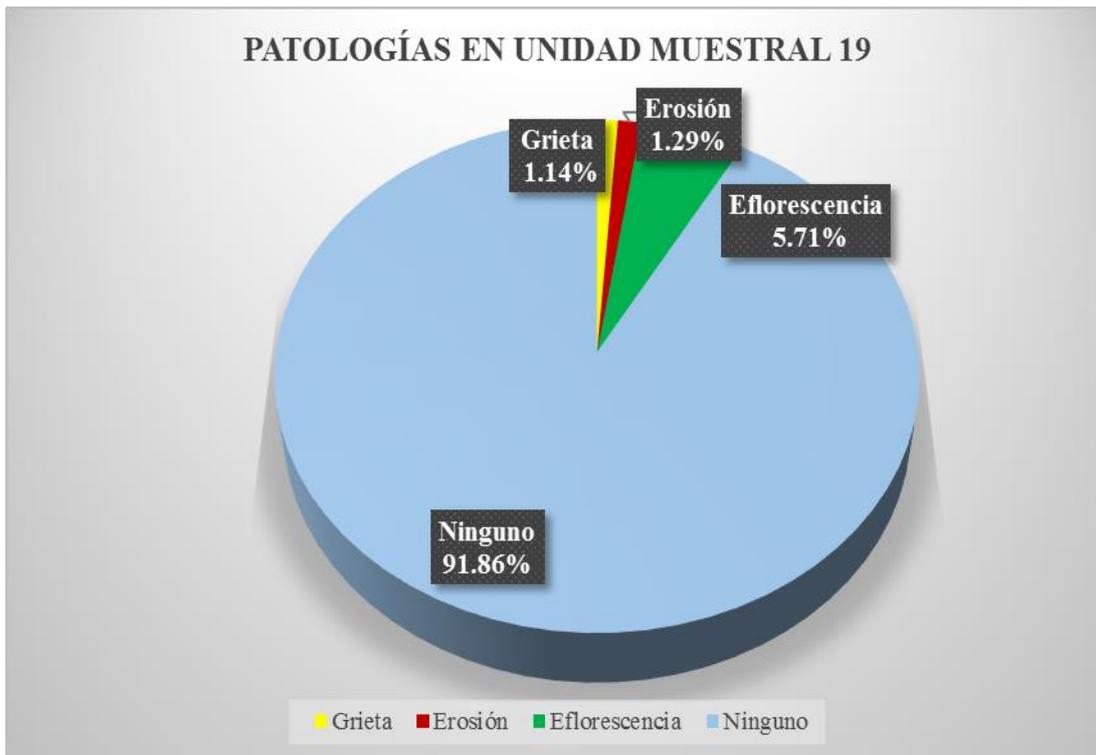


Figura 71. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 19.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 72. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 19.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

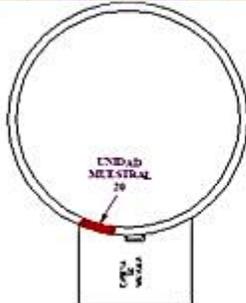
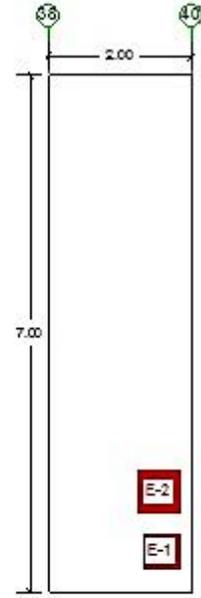


Figura 73. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 19.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

UNIDAD

MUESTRAL 20

Ficha 20. Evaluación de la Unidad Muestral 20.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ABRIL - 2018		
UNIDAD MUESTRAL 20		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONZALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ABRIL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 14m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLOR ESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DEGRREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO=N		
LEVE=L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 20..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 1												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Erosión	E-1	0.40	0.45	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
	E-2	0.45	0.50	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	-----	-----	Leve

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 20						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	16
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.00	0.00%	15.60	97.47%	Leve	2.53%
Erosión	0.41	2.53%			Moderado	0.00%
Disgregación	0.00	0.00%			Severo	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%			Ninguno	97.47%
Corrosion	0.00	0.00%				
TOTAL	0.41	2.53%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 74. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad Muestral 20.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



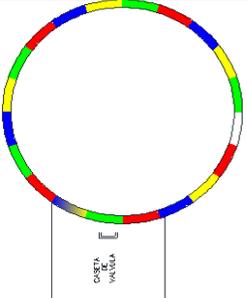
Figura 75. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Unidad Muestral 20.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 76. Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad Muestral 20.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018)

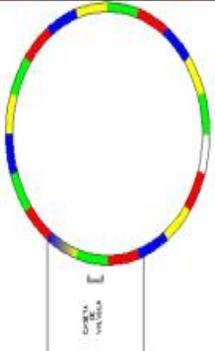
EVALUACIÓN DE MUESTRAS

Ficha 21. Evaluación de la Muestra.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ENERO - 2018		
MUESTRA		
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ENERO DEL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 350m ²
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	
		
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DISGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO= N		
LEVE= L		
MODERADO=M		
SEVERO=S		

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Ficha 21..... Continuación.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE LA TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, ENERO - 2018			
MUESTRA			
DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: COISHCO DIRECCIÓN: CERRO "LA CAJA"	EVALUADOR: BACH. PINEDO BLAS MOISES GONSALO ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL TIPO DE ESTRUCTURA: CONCRETO ARMADO	FECHA DE EVALUACIÓN: ENERO DEL 2018 ANTIGÜEDAD : 31 AÑOS ÁREA DE EVALUACIÓN: 350m ²	
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA		
			
TIPOS DE PATOLOGÍAS			
(G) GRIETA		(EF) EFLORESCENCIA	
(E.) EROSIÓN		(C.) CORROSIÓN	
(D) DISGREGACIÓN			
NIVEL DE SEVERIDAD			
NINGUNO= N			
LEVE= L			
MODERADO=M			
SEVERO=S			

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		PLACA DE CONCRETO ARMADO		AREA(m ²)	350
	Area Afectada (m ²)	%Area Afectada	Area No Afectada (m ²)	%Area No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta	0.44	0.13%	288.21	82.34%	Leve	4.69%
Erosión	1.74	0.50%			Moderado	11.77%
Disgregación	7.24	2.07%			Severo	1.20%
Eflorescencia	25.20	7.20%			Ninguno	82.34%
Corrosion	27.17	7.76%				
TOTAL	61.79	17.66%				

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

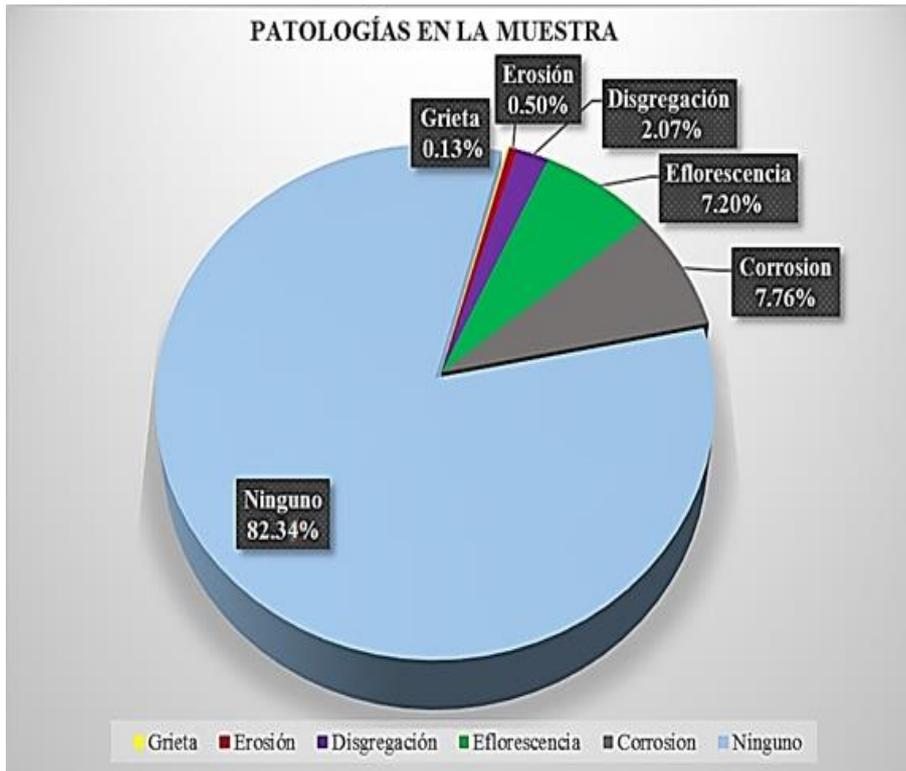


Figura 77. Porcentaje de patologías encontradas en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).



Figura 78. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

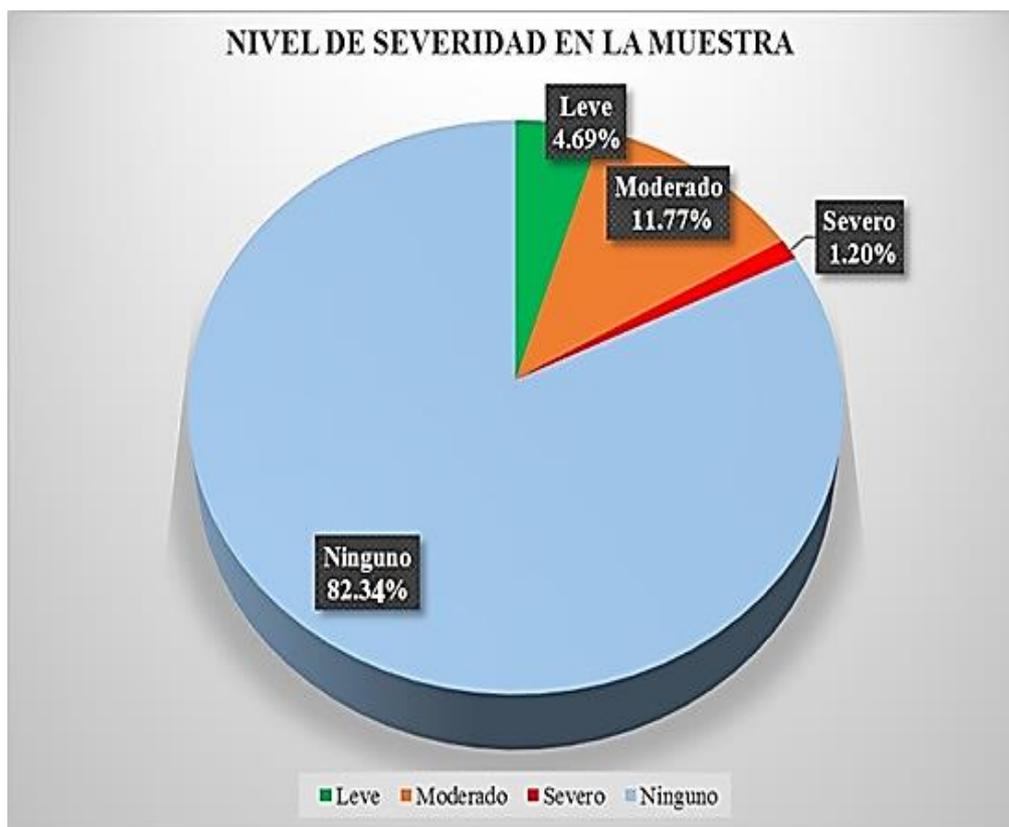


Figura 79. Porcentaje del nivel de severidad en la Muestra.
Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

Tabla 11. Resumen de evaluación de cada Unidad Muestral.

Unidades Muestrales	Área Total (m ²)	Área Afectada (m ²)	Área No Afectada (m ²)	Porcentaje de Área Afectada	Porcentaje de Área No Afectada	Nivel de Severidad Predominante
UM-1	18	1.80	16.20	10.00%	90.00%	Moderado
UM-2	18	0.80	17.20	4.44%	95.56%	Moderado
UM-3	18	4.10	13.90	22.78%	77.22%	Severo
UM-4	18	1.45	16.55	8.06%	91.94%	Moderado
UM-5	18	8.36	9.64	46.44%	53.56%	Leve
UM-6	18	4.40	13.60	24.44%	75.56%	Moderado
UM-7	18	2.65	15.35	14.72%	85.28%	Moderado
UM-8	18	2.00	16.00	11.11%	88.89%	Moderado
UM-9	18	2.82	15.18	15.68%	84.32%	Moderado
UM-10	18	4.19	13.81	23.29%	76.71%	Moderado
UM-11	18	3.03	14.98	16.81%	83.19%	Moderado
UM-12	18	3.98	14.02	22.11%	77.89%	Moderado
UM-13	18	2.74	15.26	15.21%	84.79%	Moderado
UM-14	18	1.68	16.32	9.33%	90.67%	Moderado
UM-15	18	2.28	15.72	12.65%	87.35%	Leve
UM-16	18	4.41	13.59	24.50%	75.50%	Moderado
UM-17	18	4.00	14.00	22.22%	77.78%	Leve
UM-18	16	5.56	10.44	34.75%	65.25%	Moderado
UM-19	14	1.14	12.86	8.14%	91.86%	Leve
UM-20	16	0.41	15.60	2.53%	97.47%	Leve

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

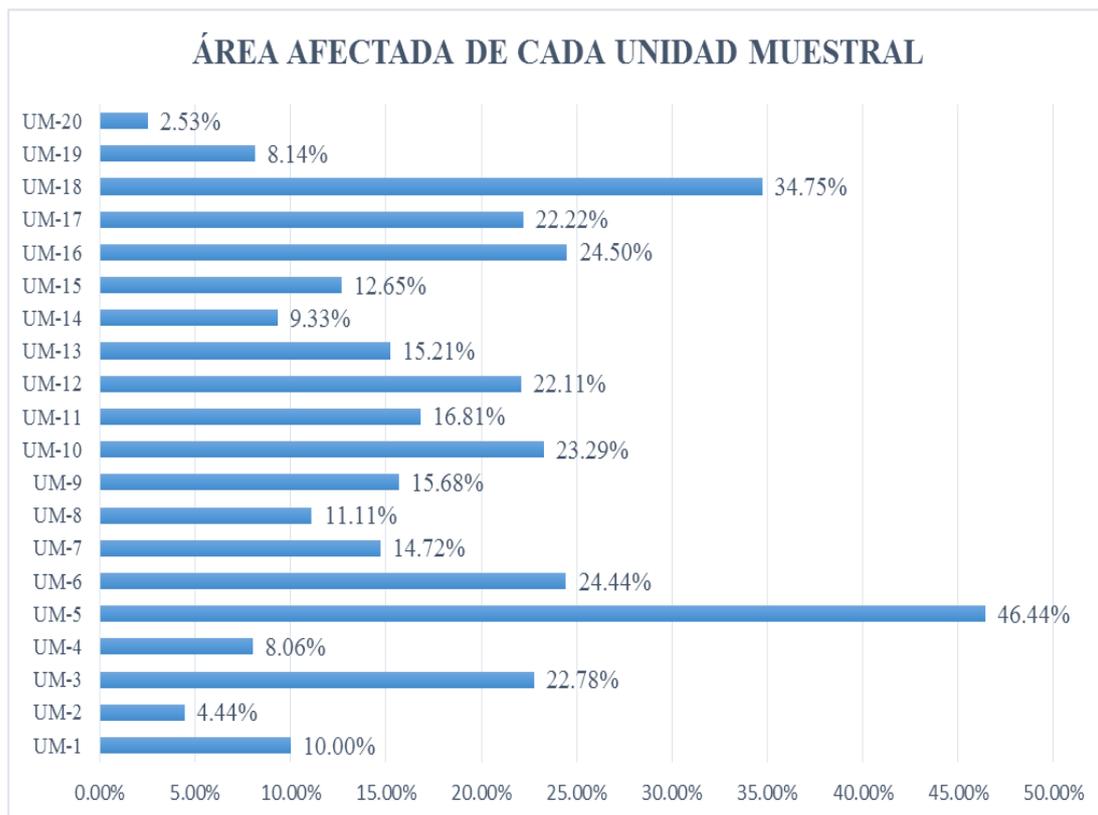


Figura 80. Porcentajes de áreas afectadas de cada Unidad Muestral evaluada.
 Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

4.2. Análisis de resultados

Después de haber realizado las inspecciones visuales necesarias, así como también los estudios teóricos correspondientes de las patologías del concreto armado en el reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.

Se logró determinar lo siguiente:

- La Unidad Muestral 1 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 1.80 m² correspondiente al 10.00 %** y un área sin patología de 16.20 m² correspondiente al 90.00 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Eflorescencia (6.11 %)** y **Corrosión (3.89%)** en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 6.67 %.
- La Unidad Muestral 2 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 0.80 m² correspondiente al 4.44 %** y un área sin patología de 17.20 m² correspondiente al 95.56 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Eflorescencia (4.44 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 4.44 %.
- La Unidad Muestral 3 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 4.10 m² correspondiente al 22.78 %** y un área sin patología de 13.90 m² correspondiente al 77.22 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Disgregación (1.11 %)**, **Eflorescencia (7.22 %)** y **Corrosión (14.44%)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Severo** con un 11.11 %.
- La Unidad Muestral 4 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 1.45 m² correspondiente al 8.06 %** y un área sin pato-

logía de 16.55 m² correspondiente al 91.94 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Eflorescencia (3.89 %) y **Corrosión (4.17 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 8.06 %.

- La Unidad Muestral 5 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 8.36 m² correspondiente al 46.44 %** y un área sin patología de 9.64 m² correspondiente al 53.56 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (2.00%) y **Eflorescencia (44.44 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Leve** con un 35.33 %.
- La Unidad Muestral 6 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 4.40 m² correspondiente al 24.44 %** y un área sin patología de 13.60 m² correspondiente al 75.56 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Eflorescencia (24.44 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 24.44 %.
- La Unidad Muestral 7 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 2.65 m² correspondiente al 14.72 %** y un área sin patología de 15.35 m² correspondiente al 85.28 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (2.50 %), Eflorescencia (3.89%) y **Corrosión (8.33 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 12.22 %.
- La Unidad Muestral 8 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 2.00 m² correspondiente al 11.11 %** y un área sin patología de 16.00 m² correspondiente al 88.89 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (1.44 %), Eflorescencia

(3.89%) y **Corrosión (5.78 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 9.67 %.

- La Unidad Muestral 9 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 2.82 m² correspondiente al 15.68 %** y un área sin patología de 15.18 m² correspondiente al 84.32 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (2.67 %), Eflorescencia (3.89%) y **Corrosión (9.13 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 8.28 %.
- La Unidad Muestral 10 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 4.19 m² correspondiente al 23.29 %** y un área sin patología de 13.81 m² correspondiente al 76.71 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (3.79 %), Eflorescencia (6.11%) y **Corrosión (13.39%)** en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 14.50 %.
- La Unidad Muestral 11 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 3.03 m² correspondiente al 16.81 %** y un área sin patología de 14.98 m² correspondiente al 83.19 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Erosión (1.22 %), Disgregación (1.94%), Eflorescencia (3.89%) y **Corrosión (9.75 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 14.86 %.
- La Unidad Muestral 12 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 3.98 m² correspondiente al 22.11 %** y un área sin patología de 14.02 m² correspondiente al 77.89 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Erosión (1.00 %), Eflorescencia (5.00 %)

y **Corrosión (16.11 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 13.86 %.

- La Unidad Muestral 13 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 2.74 m² correspondiente al 15.21 %** y un área sin patología de 15.26 m² correspondiente al 84.79 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Erosión (1.35 %), Eflorescencia (5.00 %) y **Corrosión (8.86 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 13.86 %.
- La Unidad Muestral 14 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 1.68 m² correspondiente al 9.33 %** y un área sin patología de 16.32 m² correspondiente al 90.67 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Erosión (1.00 %) y **Corrosión (8.33 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 9.33 %.
- La Unidad Muestral 15 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 2.28 m² correspondiente al 12.65 %** y un área sin patología de 15.72 m² correspondiente al 87.35 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Disgregación (0.88 %), Eflorescencia (5.56 %) y **Corrosión (6.22 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Leve** con un 6.43 %.
- La Unidad Muestral 16 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 4.41 m² correspondiente al 24.50 %** y un área sin patología de 13.59 m² correspondiente al 75.50 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Erosión (1.83 %), **Disgregación**

- (**16.67%**), Eflorescencia (3.89%) y Corrosión (2.11%) en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Moderado** con un 20.61 %.
- La Unidad Muestral 17 posee un área total de 18.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 4.00 m² correspondiente al 22.22 %** y un área sin patología de 14.00 m² correspondiente al 77.78 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Disgregación (7.22 %)**, Eflorescencia (3.89%) y (**Corrosión 11.11%**) en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Leve y Moderado** con un 11.11 %.
 - La Unidad Muestral 18 posee un área total de 16.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 5.56 m² correspondiente al 34.75 %** y un área sin patología de 10.44 m² correspondiente al 65.25 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Grieta (1.75 %) y **Corrosión (33.00 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad: **Moderado** con un 34.75 %.
 - La Unidad Muestral 19 posee un área total de 14.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 1.14 m² correspondiente al 8.14 %** y un área sin patología de 12.86 m² correspondiente al 91.86 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: Grieta (1.14 %), Erosión (1.29 %) y **Eflorescencia (5.71 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Leve** con un 7.00 %.
 - La Unidad Muestral 20 posee un área total de 14.00 m² de las cuales se tuvo un **área con patología de 0.41 m² correspondiente al 2.89 %** y un área sin patología de 13.60 m² correspondiente al 97.11 %; se identificaron los tipos de patologías presentes en la unidad muestral: **Erosión (2.89 %)**, en la cual predomina el nivel de severidad para las patologías: **Leve** con un 2.89 %.

- La mayor incidencia de afectación se encontró en la Unidad Muestral 5 con 8.36 m² correspondiente al 46.44 %
- La menor incidencia de afectación se encontró en la Unidad Muestral 20 con 0.41 m² correspondiente al 2.89 %.
- El tipo de **patología más frecuente y predominante** en todas las unidades de muestra es la **CORROSIÓN con un área total de 27.17 m², equivalente al 7.76 % de todas las patologías.**
- El tipo de **patología menos predominante** en todas las unidades de muestra es la **GRIETA** con un área total de 0.44 m², equivalente al 0.13 % de todas las patologías.
- El nivel de severidad en toda la muestra es **LEVE con 4.69 %, MODERADO con 11.77 % y SEVERO con 1.20 %.**
- El total del área analizada, fue 350.00 m², seccionada en 20 unidades muestrales; de los cuales resulta un área con **patología de 61.79.00 m² correspondiente al 17.66 %** y un área sin patología de **288.21 m² correspondiente al 82.34 %.**

4.3 Análisis de las Causas

Grieta: Corrosión del acero de refuerzo, Contracción térmica, presión hidrostática.

Erosión: corrosión del acero de refuerzo, humedad.

Disgregación: Descompensación de los materiales por causas externas (humedad por infiltración del suelo, cambios bruscos de temperatura), corrosión.

Eflorescencia: Presencia de humedad dentro y fuera del reservorio (filtración, infiltración, capilaridad).

Corrosión: Inadecuado recubrimiento del acero, carbonatación, exposición del acero al medio ambiente.

V. Conclusiones

1. Se identificó que el **área afectada** en el reservorio apoyado R1 de concreto armado, ubicado en el distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, presenta **un 17.66 %** de patologías; entre las cuales se reconoció patología como erosión, grietas, disgregación, eflorescencia y corrosión.

El área no afectada corresponde a un 82.34 %.

2. Se analizó el área observada de la estructura del reservorio apoyado R1 de concreto armado, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, obtiene como resultado del diagnóstico realizado; una distribución porcentualmente de patologías, siendo las más predominantes la **Corrosión, con 7.76%** y **Eflorescencia, con 7.20%**. Seguido de **Disgregación, con 2.07%**; **Erosión con 0.50%** y **Grieta con 0.13%**.

3. Se concluye que el nivel de severidad de las patologías identificadas en la estructura del reservorio apoyado R1 de concreto armado, del distrito de Coishco, provincia del Santa, departamento de Ancash, presenta un **nivel de severidad MODERADO**.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Coishco, encargada de la administración del servicio de abastecimiento de agua potable, la pronta reparación de la estructura del reservorio apoyado R1.
2. El diagnóstico visual realizado, conllevó a determinar que los problemas patológicos del reservorio apoyado R1 se encuentran localizadas en los primeros tres anillos, por la cual recomiendo el recubrimiento de toda esta área afectada (corrosión, erosión y disgregación); conformando una estructura superpuesta a la existente (recubrimiento de doble malla de acero y un vaciado de concreto Fc°280, con 0.20 m de espesor, aplicar a la mezcla aditivo impermeabilizante para concreto).

Al proceso anterior del vaciado de la estructura superpuesta, se recomienda el escarificado de toda el área a reparar (1er, 2do y 3er anillo), luego tratar las barras expuestas al medio ambiente, mediante un proceso de arenado in situ, Conforme se vaya avanzando con el vaciado del concreto.

3. Para evitar las futuras eflorescencias y detener el paso de la humedad, se recomienda la eliminación de toda la vegetación existente alrededor del reservorio apoyado R1 y aplicar un revestimiento impermeabilizante en toda el área de la nueva estructura superpuesta.

Para la reparación de las grietas, se recomienda el sellado de estas, inyectando resinas sintéticas (polietileno o nylon); previa limpieza.

4. Se recomienda un estricto control de la calidad para la reparación del reservorio apoyado R1, con el fin de evitar los errores cometidos anteriormente en el proceso constructivo de esta estructura (Poco recubrimiento del acero de refuerzo, mala selección de los materiales, mano no calificada, mal diseño de mezcla, curado inapropiado del concreto endurecido, etc.)

5. Mantenimiento periódico de la estructura, con el fin de evitar futuras patologías en el reservorio apoyado R1 del distrito de Coishco.

Referencias bibliográficas

1. Crespo D. Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Trabajo de diploma. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Facultad de Construcciones Departamento de Ingeniería Hidráulica. [Internet] 2014. [Citado 2018 Enero 15]. Pág.21-163-82-164. Disponible en:

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2552/Daily%20Crespo%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
2. Monroy R. Patologías en estructuras de hormigón armado aplicado a marquesina del Parque Saval [Tesis de Grado]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile. [Seriada en línea] 2007. [Citado 2018 Enero 15]; p. 2, 86, 87, 88, 93, 94. Disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>
3. Fernández J. Propuesta de restauración del tramo urbano del río rímac mediante la aplicación de bioingeniería. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería. [Seriado en línea] 2015. [Citado 2018 Enero 23], Pág. 1-145-146. Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/6089/FERNANDEZ_JOEL_PRO-PUESTA_RESTAURACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Quispe D. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío del caserío de Asay entre las progresivas 0+000 al 1+000 del

distrito de Huacrachuco, provincia del Marañón, región Huánuco – febrero 2016. [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.

5. Vivar E. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal Quillhuay alto, desde la progresiva 4+000 al 4+500 ubicado en el caserío de Quillhuay, distrito de moro, provincia del Santa, región Áncash, febrero-2017 [Tesis de grado] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. [Seriado en línea] 2017. [Citado 2018 Enero 28], Pág. 7-70-71. Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000044295>

6. Vivanco L. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego carlos leigh, tramo 25+000 hasta 25+500, distrito de nuevo Chimbote, provincia de santa, región Áncash, abril 2017. [Tesis de grado] Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. [Seriado en línea] 2017. [Citado 2018 Enero 28], Pág. 7-70-71. Disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000044296>

7. Hernández P. Concreto. Scribd. [Seriada en internet] 2010 [Citado 2018 Enero 28]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/45161976/Definicion-concreto>

8. Avendaño V. Construcción I. [Diapositiva en internet] Universidad Alas Peruanas; 2015. 41 diapositivas. [Citado 2018 Enero 28]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/steffninaquispe/concreto-simple->

55677108?qid=a0253ab9-97a5-4ecd-be29-
%20add8901d3c7f&v=&b=&from_search=3

9. Zambrano R. Fundamentos de Concreto Armado. Slide Share [Seriada en internet] 2009 [Citado 2018 Enero 28]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado?related=1>
10. SENCICO. El concreto premezclado. civilgeeks [Seriada en internet] 2011 [Citado 2018 Enero 28]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado?related=1>
11. Colmenarez L. Concreto pretensado. Diapositivas. Universidad Tecnológica Santiago Mariño. [Internet] 2014. [Citado 2018 Febrero 9]. Pág. 27-28. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/LUISENRIQUECOLMENAREZ/concreto-pretensado-38266729>
12. Castro E. Estructuras postensadas y pretensadas. Diapositivas. [Internet] 2013. [Citado 2018 Febrero 9]. Pág. 27-28. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/JONAER/estructuras-postensadas-y-pretensadas>
13. Uribe C., Franco A. y Reyes E. Diseño de reservorio elevado tipo fuste. Diplomado en diseño estructural – III TAF. [Internet] 2011. [Citado 2018 Febrero 15]. Pág. 27-28. Disponible en:

http://www.academia.edu/7082046/DISE%C3%91O_DE_RESERVORIO_ELEVADO_TIPO_FUSTE_DIPLOMADO_EN_DISE%C3%91O_ESTRUCTURAL_-III_TAF_Trabajo_de_Aplicacion_Final_GRUPO_I

14. EMAPAD-EP. La empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Duran. [Internet] 2014. [Citado 2018 Febrero 15]. Pág. 155. Disponible en:

<http://www.emapad.gob.ec/home/>
15. Chumbe P., Huamán A. y Suasnabar L. Grupo 03 Diapositivas reservorio. Scribd [internet] 2013 [Citado 2018 Febrero 15]. pág. 4. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/144798070/Grupo-03-Diapositivas-Reservorio>
16. Poma V. y Ramos C. Reservorio de almacenamiento de agua. Universidad Nacional de Huancavelica EAP de Ingeniería civil. [Internet] 2013. [Citado 2018 Febrero 15]. Pág.66. Disponible en:

<file:///C:/Users/HP/Downloads/149392246-RESERVORIO-DE-AGUA-pdf.pdf>
17. Alva J. Reservorio de almacenamiento. Scribd [internet] 2013 [Citado 2018 Febrero 15]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/134112831/Reservorio-de-Almacenamiento>
18. Chalco G. Análisis de reservorios circulares por elementos finitos, Scribd. [Internet] 2012[Citado 2018 Febrero 15.] Pág. 2, Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/115169813/ANALISIS-DE-RESERVORIOS-CIRCULARES-POR-ELEMENTOS-FINITOS>
19. Rivva E, Durabilidad y Patología del Concreto, Asocem [Seriada en línea] 2014 [Citado 2018 Febrero 15]. p. 3, disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>

20. Jelpe P, Padilla L. Patología en elementos Estructurales Madera, hierro - acero y Muro Portante Cerámico. [Tesina]. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay [Seriada en línea] 2009-2010 [Citado 2018 Febrero 15]; p. 4. Disponible en:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/4352/5/JEL65.pdf>

21. Linares G. Patología de Grietas y Fisuras en Paredes Arriostradas con Tubería De Perforación Recuperada en las Viviendas Suvi. [Tesis de Grado] Maracaibo, Venezuela: Universidad Rafael Urdaneta. [Seriada en línea] 2013 [Citado 2018 Febrero 15]; p. 27, 29, 31, 81. Disponible en:

<http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-13-06159.pdf>

22. Astorga A, Rivero P, Patología en las edificaciones, Centro de investigación en gestión integral de riesgos [Seriado en línea] 2009 [Citado 2018 Febrero 15] Pág. 2-3, Disponible en:

http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf

23. Enciclopedia Broto, Patologías de la construcción”. [Seriado en línea] 2016 [Citado 2018 Febrero 15], Pág. 68, Disponible en:

https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf

24. Caroca H. Identificación y Evaluación de las Lesiones Constructivas en los Muros Exteriores de los Edificios del Campus Lircay de la Universidad de

Talca en la Ciudad de Talca, Construidos entre el Año 2000 y 2010. [Tesis de Grado]. Curicó, Chile: Universidad de Talca. [Seriada en línea] 2012. [Citado 2018 Febrero 15]; p. 11-15. Disponible en:

<http://docplayer.es/18450174-Universidad-de-talca-facultad-de-ingenieria-es-cuela-de-ingenieria-en-construccion.html>

25. Boldú M., Sánchez A, Gómez J, Amarral J. Proyecto de Rehabilitación y Cambio de uso de Viviendas Partiendo de un Proyecto Básico en Camarasa. [Seriada en línea] 2013. [Citado 2018 Febrero 15]; p. 10, 13, 14, 17, 36, 122. Disponible en:

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19781/ANEJO_FIGURAS%20DE%20PATOLOGIAS%20DEFINITIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

26. Stuardo K. Metodología de evaluación estructural de elementos de hormigón armado existentes [Tesis Pregrado. Concepción, Chile: Universidad Católica de la; Santísima Concepción; [Internet) 2008. [Citado 2018 Febrero 15], Pág. 2-3, 2-4, 2-7, 2-9. Disponible en:

<http://civil.ucsc.cl/investigacion/memorias/kstuardo.pdf>

27. Monjo J. Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2ª ed. Madrid, España: Editorial Munilla-Leria; 1997.

28. Méndez J. Patologías de la construcción. Slideshare [Diapositiva] 2014. [Citado 2018 Febrero 15]; [100 diapositivas].

Disponible en:

<http://es.slideshare.net/jonathan823/patologas-en-la-construccion-for-jagc>

29. Carreño J, Serrano R. Metodología de Evaluación en Patología Estructural. [Tesis de Grado] Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. [Seriada en línea] 2005 [Citado 2018 Febrero 15]; p. 40, 168, 215, 261, 288. Disponible en:
- <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1658/2/117020.pdf>
30. Chavez A, Unquén A. Método de evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas. [Tesis de Grado]. Punta Arenas, Chile: Universidad de Magallanes. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Febrero 15]; p. 65. Disponible en:
- http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/chavez_godoy_2011.pdf
31. Farbiarz J, Campos A, Arango J, Cardona O. Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales. 3ª ed. [Seriada en línea] 2011. [Citado 2018 Febrero 16]; p. 49. Disponible en:
- http://www.elespectador.com/files/pdf_files/f938a83978ecae571b3713873fad1pdf
32. Avendaño E. Detección, Tratamiento y Prevención de Patologías en Sistemas de Concreto Estructural Utilizados en Infraestructura Industrial. [Tesis de Grado] San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. [Seriada en línea] 2006 [Citado 2018 Febrero 16]; p. 22, 30. Disponible en:
- <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>

Anexos

Anexo 1. Panel fotográfico

Fotografía 1: Vista panorámica del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.



Fotografía 2: Vista frontal del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.



Fotografía 3: Vista lateral izquierda del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.



Fotografía 4: Vista lateral derecho del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.



Fotografía 5: Vista posterior del reservorio apoyado R1, del distrito de Coishco, provincia de Santa, departamento de Ancash.



Fotografía 6: elemento de concreto armado afectado por grieta vertical en Unidad Muestral 18.



Fotografía 7: elemento de concreto armado afectado por grieta horizontal en Unidad Muestral 19.



Fotografía 8: elemento de concreto armado afectada por la erosión en Unidad Muestral 20



Fotografía 9: elemento de concreto armado afectada por la erosión en Unidad Muestral 11



Fotografía 10: elemento de concreto armado afectada por la disgregación en Unidad Muestral 16.



Fotografía 11: elemento de concreto armado afectada por la disgregación en Unidad Muestral 9.



Fotografía 12: elemento de concreto armado afectada por eflorescencia en Unidad Muestral 6.



Fotografía 13: elemento de concreto armado afectada por eflorescencia en Unidad Muestral 7



Fotografía 14: elemento de concreto armado afectada por corrosión en Unidad Muestral 14.



Fotografía 15: elemento de concreto armado afectada por corrosión en Unidad Muestral 4



Anexo 2. Reparaciones

Fotografía de la unidad muestral 18	Patología: Grieta.
	<p>Descripción: En esta muestra podemos apreciar una grieta vertical de 1.0 mm en la superficie exterior del muro de concreto armado, que abarca parte del 2do, 3er y 4to anillo del reservorio (2.80 m.)</p> <p>Causas: Corrosión del acero de refuerzo, Contracción térmica (medio ambiente agresivo).</p> <p>Reparación: Si la grieta no tiene mucha profundidad, abrirla en forma de “V”, picando cuidadosamente el área afectada. Retirar o limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego humedecer la superficie con agua para promover la adherencia del material. Con la superficie aun húmeda aplicar sellador epóxico. También se puede aplicar mortero con aditivos especiales que existen en el mercado nacional.</p>

Fotografía de la unidad muestral 16



Patología: Disgregación.

Descripción:

En esta muestra, como en las demás que se encuentran en el 1er anillo, presentan mayor porcentaje de afectación. En el resto de anillos que conforman la estructura del reservorio se encuentran en pequeños porcentajes.

Causas:

Humedad por infiltración del suelo, corrosión.

Reparación:

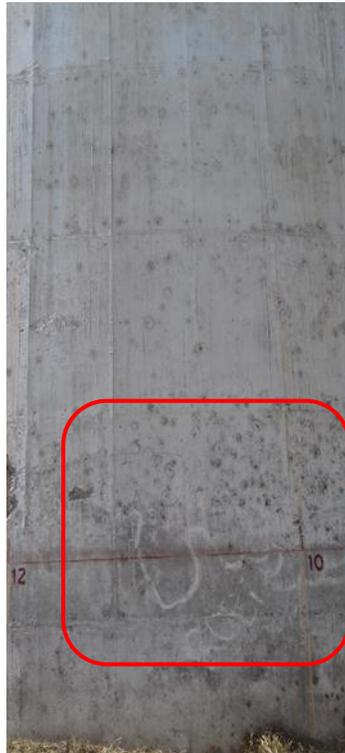
Picar el área de concreto armado dañada, eliminando partes sueltas y mal adheridas.

Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Colocar un mortero fluido de alta resistencia, mezclado con aditivo impermeable.

Fotografía de la unidad muestral 6

Patología: Eflorescencia



Descripción:

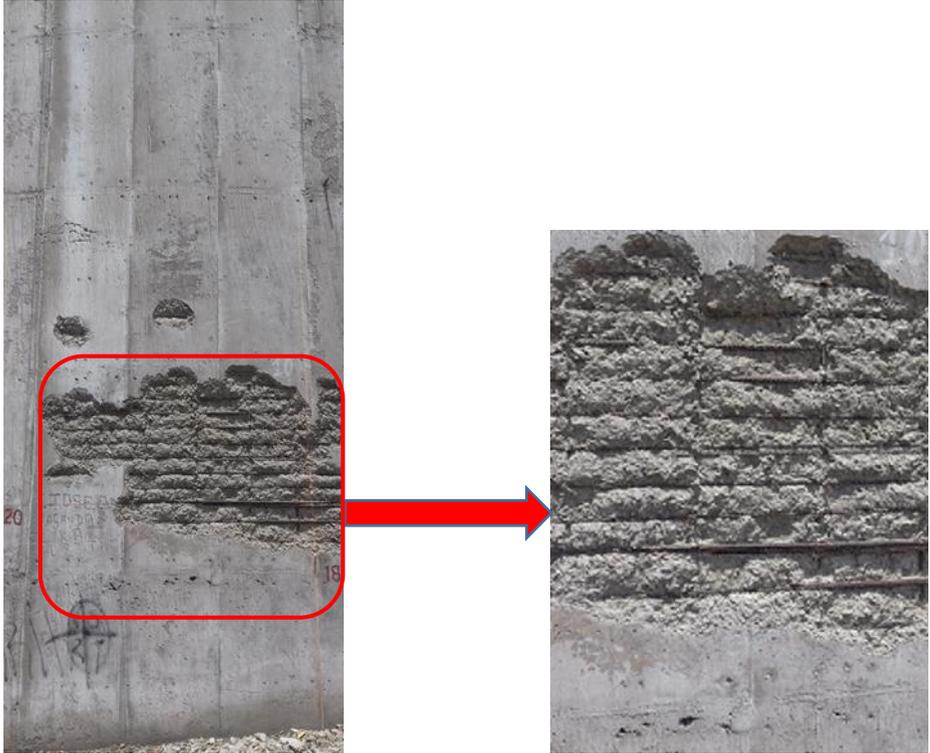
Estas patologías están presentes casi en todo el perímetro del primer anillo de la estructura del reservorio apoyado R1.

Causas:

Presencia de humedad dentro y fuera del reservorio (filtración e infiltración)

Reparación:

La eflorescencia se debe limpiar utilizando métodos secos, por ejemplo, limpiando la superficie de concreto armado con un cepillo de cerda gruesa hasta eliminar los depósitos de eflorescencia. A demás, la superficie debe quedar limpia, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exentos de pintura, grasa, aceite, hongos y polvos. Dejar secar por un día, para luego aplicar un impermeabilizante a base de pintura con una brocha, en la superficie del muro armado.

Fotografía de la unidad muestral 10	Patología: Corrosión.
	<p>Descripción: En esta muestra, como en el demás, producto de la corrosión. Podemos apreciar que la estructura del reservorio R1, se está deteriorando progresivamente. Dañando un 73 % del área del 2do anillo, 13% del 3er anillo y 7% en el área del 1er anillo. Este tipo de patología es la que más está afectando a la estructura.</p> <p>Causas: Poco recubrimiento de las armaduras, carbonatación, Medio ambiente agresivo, oxidación,</p> <p>Reparación: En vista que el acero esta sobreexpuesto a la intemperie y casi abarca todo el perímetro de la estructura del reservorio R1, se quiere eliminar más volumen de concreto. Escarificando áreas aledañas a la superficie de la corrosión, arenar las barras de acero corroídas hasta dejarles limpias de óxido, luego limpiar con chorro de agua o aire a presión media. Dejándolo lista para recubrir con mortero de gran resistencia.</p>

Anexo 3: Ficha técnica de evaluación

- Primera hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		
		
UNIDAD MUESTRAL		
UBICACIÓN EN PLANO DE PLANTA	FOTOGRAFÍA	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
TIPOS DE PATOLOGÍAS		
(G) GRIETA 	(EF) EFLORESCENCIA 	
(E.) EROSIÓN 	(C.) CORROSIÓN 	
(D) DISGREGACIÓN 		
NIVEL DE SEVERIDAD		
NINGUNO= N 		
LEVE= L 		
MODERADO=M 		
SEVERO=S 		

- Segunda hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL												
Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Área de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Grieta					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Erosión				-----		0.00%	-----	-----	-----	-----	-----	
				-----		0.00%	-----	-----	-----	-----	-----	
				-----		0.00%	-----	-----	-----	-----	-----	
Disgregación				-----	-----	-----	0.00	0.00%	-----	-----	-----	
				-----	-----	-----	0.00	0.00%	-----	-----	-----	
				-----	-----	-----	0.00	0.00%	-----	-----	-----	
Eflorescencia				-----	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	
				-----	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	
				-----	-----	-----	-----	-----		-----	-----	
Corrosión				-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.50	11.00%	
				-----	-----	-----	-----	-----	-----	1.55	4.97%	
				-----	-----	-----	-----	-----	-----		100.00%	
			-----	-----	-----	-----	-----	-----		100.00%		

- Tercera hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 1						
Tipos de Patologías	ELEMENTO ESTRUCTURAL		CONCRETO ARMADO		ÁREA(m²)	
	Área Afectada (m²)	%Área Afectada	Área No Afectada (m²)	%Área No Afectada	NIVEL DE SEVERIDAD	
Grieta					Leve	
Erosión						
Disgregación					Moderado	
Eflorescencia						
Corrosión					Severo	
TOTAL					Ninguno	