

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL  
RESERVORIO ELEVADO R12 - NIÑO HÉROE,  
CAPACIDAD 2000 M<sup>3</sup> - DISTRITO DE CASTILLA,  
PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. DANIELA DEL ROCIO CHUMACERO QUISPE

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2019

## **1. Título de la tesis**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado R12- Niño Héroe, capacidad 2000 m<sup>3</sup> - distrito de Castilla, provincia y Región de Piura, Marzo – 2019.

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS

MIEMBRO

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ASESOR

### **3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

A mis hijos:

Enrique y Gonzalo, mi  
motivo más grande en la  
vida.

#### **4. Resumen y abstract**

##### **RESUMEN**

Esta tesis se realizó con el objetivo principal de determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio elevado R12- Niño Héroe y para cumplirlo se utilizó una metodología no experimental, de tipo descriptivo y nivel cualitativo, es decir, se observaron in situ las patologías de los elementos que conforman el reservorio, se recopiló la información para luego ser cuantificada y analizada obteniendo los siguientes resultados de la investigación, Se hallaron las siguientes patologías: Humedad, Suciedad, Erosión, Grietas, Fisuras, Desprendimientos, Eflorescencias, Organismos, Oxidación y Corrosión. Al finalizar se realizó un resumen de los resultados de cada muestra y se concluyó que: La patología más predominante es la humedad con 17.77% y la estructura tiene un nivel de severidad Moderado.

Palabras clave: Patología, Patología del concreto, Determinación de patología.

## ABSTRACT

This thesis was carried out with the main objective of determining and evaluating the pathologies of the reinforced concrete of the elevated reservoir R12-Niño Héroe and to fulfill it a non-experimental methodology was used, of descriptive type and qualitative level, that is, the pathologies were observed in situ of the elements that make up the reservoir, the information was collected and then quantified and analyzed obtaining the following results of the investigation. The following pathologies were found: Moisture, Dirt, Erosion, Cracks, Fissures, Landslides, Efflorescence, Organisms, Oxidation and corrosion. At the end a summary of the results of each sample was made and it was concluded that: The most predominant pathology is humidity with 17.77% and the structure has a Moderate severity level.

Key words: Pathology, Pathology of concrete, Determination of pathology.

## 5. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	iv
4. Resumen y abstract.....	v
5. Contenido .....	vii
6. Índice de figuras, gráficos, tablas y planos.....	ix
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Bases teóricas.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Marco teórico.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.1. Antecedentes Internacionales.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2.2. Antecedentes Nacionales.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.3. Antecedentes Locales.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Marco conceptual.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1. Concreto.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2. Patología del Concreto.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.3. Clasificación de Lesiones.....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.4. Reservoirio de Agua.....</b>	<b>44</b>
<b>2.3.5. Reservoirio Elevado.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.6. Mantenimiento en Reservoirios.....</b>	<b>46</b>
<b>III. Metodología.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Diseño de la investigación.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2. Población y muestra.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.1. Población.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2.2. Muestra.....</b>	<b>49</b>
<b>3.3. Definición y operacionalización de variables.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>50</b>
<b>3.5. Plan de análisis.....</b>	<b>50</b>
<b>3.6. Matriz de consistencia.....</b>	<b>51</b>
<b>3.7. Principios éticos.....</b>	<b>52</b>
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1. Resultados.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2. Análisis de los resultados.....</b>	<b>120</b>

<b>V. Conclusiones</b> .....	121
Aspectos complementarios .....	122
Referencias bibliográficas.....	123
Anexos .....	128

## 6. Índice de figuras, gráficos, tablas y planos

### Índice de Tablas

Tabla 1. Ficha de inspección de unidad de muestra 1A – Estructura de soporte.....	54
Tabla 2. Ficha de inspección de unidad de muestra 1B – Cuba .....	57
Tabla 3. Resumen de patologías en muestra 1 .....	60
Tabla 4. Nivel de severidad en muestra 1 .....	60
Tabla 5. Ficha de inspección de unidad de muestra 2A – Estructura de soporte.....	62
Tabla 6. Ficha de inspección de unidad de muestra 2B – Cuba .....	65
Tabla 7. Resumen de patologías muestra 2.....	68
Tabla 8. Nivel de severidad en muestra 2.....	68
Tabla 9. Ficha de inspección de unidad de muestra 3A – Estructura de soporte.....	70
Tabla 10. Ficha de inspección de unidad de muestra 3B – Cuba .....	73
Tabla 11. Resumen de patologías en muestra 3.....	76
Tabla 12. Nivel de severidad en muestra 3 .....	76
Tabla 13. Ficha de inspección de unidad de muestra 4A – Estructura de soporte.....	78
Tabla 14. Ficha de inspección de unidad de muestra 4B – Cuba .....	81
Tabla 15. Resumen de patologías en muestra 4.....	84
Tabla 16. Nivel de severidad en muestra 4.....	84
Tabla 17. Ficha de inspección de unidad de muestra 5A – Estructura de soporte.....	86
Tabla 18. Ficha de inspección de unidad de muestra 5B – Cuba .....	89
Tabla 19. Resumen de patologías en muestra 5 .....	92
Tabla 20. Nivel de severidad en muestra 5 .....	92
Tabla 21. Ficha de inspección de unidad de muestra 6A – Estructura de soporte.....	94
Tabla 22. Ficha de inspección de unidad de muestra 6B – Cuba .....	97
Tabla 23. Resumen de patologías muestra 6.....	100
Tabla 24. Nivel de severidad en muestra 6.....	100
Tabla 25. Ficha de inspección de unidad de muestra 7A – Estructura de soporte...	102
Tabla 26. Ficha de inspección de unidad de muestra 7B – Cuba .....	105
Tabla 27. Resumen de patologías muestra 7.....	108
Tabla 28. Nivel de severidad en muestra 7 .....	108

Tabla 29. Ficha de inspección de unidad de muestra 8A – Estructura de soporte...	110
Tabla 30. Ficha de inspección de unidad de muestra 8B – Cuba .....	113
Tabla 31. Resumen de patologías muestra 8.....	116
Tabla 32. Nivel de severidad en muestra 8 .....	116
Tabla 33. Resumen patologías de todas las unidades de muestra.....	118
Tabla 34. Resumen de todas las unidades de muestra .....	119
Tabla 35. Ficha de inspección de estructura de soporte .....	129
Tabla 36. Ficha de inspección de cuba .....	130

### **Índice de Cuadros**

Cuadro 1. Nivel de severidad de lesiones .....	43
Cuadro 2. Nivel de severidad de la estructura de concreto.....	43
Cuadro 3. Matriz de Consistencia.....	51

### **Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Resumen de Lesiones Patológicas .....	42
Gráfico 2. Diseño de la investigación .....	48
Gráfico 3. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 1A.....	55
Gráfico 4. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 1A .....	55
Gráfico 5. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 1A.....	56
Gráfico 6. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 1A.....	56
Gráfico 7. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 1B.....	58
Gráfico 8. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 1B.....	58
Gráfico 9. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 1B.....	59
Gráfico 10. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 1B .....	59
Gráfico 11. Porcentaje de área afectada en muestra 1 .....	60
Gráfico 12. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 2A.....	63
Gráfico 13. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 2A .....	63
Gráfico 14. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 2A.....	64
Gráfico 15. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 2A.....	64
Gráfico 16. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 2B.....	66
Gráfico 17. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 2B.....	66

Gráfico 18. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 2B .....	67
Gráfico 19. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 2B .....	67
Gráfico 20. Porcentaje de área afectada en muestra 2 .....	68
Gráfico 21. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 3A .....	71
Gráfico 22. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 3A .....	71
Gráfico 23. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 3A .....	72
Gráfico 24. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 3A .....	72
Gráfico 25. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 3B .....	74
Gráfico 26. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 3B .....	74
Gráfico 27. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 3B .....	75
Gráfico 28. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 3B .....	75
Gráfico 29. Porcentaje de área afectada en muestra 3 .....	76
Gráfico 30. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 4A .....	79
Gráfico 31. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 4A .....	79
Gráfico 32. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 4A .....	80
Gráfico 33. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 4A .....	80
Gráfico 34. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 4B .....	82
Gráfico 35. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 4B .....	82
Gráfico 36. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 4B .....	83
Gráfico 37. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 4B .....	83
Gráfico 38. Porcentaje de área afectada en muestra 4 .....	84
Gráfico 39. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 5A .....	87
Gráfico 40. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 5A .....	87
Gráfico 41. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 5A .....	88
Gráfico 42. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 5A .....	88
Gráfico 43. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 5B .....	90
Gráfico 44. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 5B .....	90
Gráfico 45. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 5B .....	91
Gráfico 46. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 5B .....	91
Gráfico 47. Porcentaje de área afectada en muestra 5 .....	92
Gráfico 48. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 6A .....	95
Gráfico 49. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 6A .....	95

Gráfico 50. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 6A.....	96
Gráfico 51. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 6A.....	96
Gráfico 52. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 6B.....	98
Gráfico 53. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 6B.....	98
Gráfico 54. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 6B.....	99
Gráfico 55. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 6B.....	99
Gráfico 56. Porcentaje de área afectada en muestra 6.....	100
Gráfico 57. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 7A.....	103
Gráfico 58. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 7A.....	103
Gráfico 59. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 7A.....	104
Gráfico 60. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 7A.....	104
Gráfico 61. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 7B.....	106
Gráfico 62. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 7B.....	106
Gráfico 63. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 7B.....	107
Gráfico 64. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 7B.....	107
Gráfico 65. Porcentaje de área afectada en muestra 7.....	108
Gráfico 66. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 8A.....	111
Gráfico 67. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 8A.....	111
Gráfico 68. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 8A.....	112
Gráfico 69. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 8A.....	112
Gráfico 70. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 8B.....	114
Gráfico 71. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 8B.....	114
Gráfico 72. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 8B.....	115
Gráfico 73. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 8B.....	115
Gráfico 74. R Porcentaje de área afectada en muestra 8.....	116
Gráfico 75. Porcentaje de area total del reservorio afectada.....	118

### **Índice de Figuras**

Figura 1. Cemento.....	27
Figura 2. Acero Corrugado.....	28
Figura 3. Humedad en base de cuba de reservorio elevado.....	33
Figura 4. Pandeo de muros.....	35

Figura 5. Diferencia entre Grieta y Fisura .....	36
Figura 6. Desprendimiento a consecuencia de fuego.....	37
Figura 7. Eflorescencia en pared.....	39
Figura 8. Oxidación en escalera de acceso a cuba de reservorio .....	40
Figura 9. Reservorio enterrado, apoyado y elevado .....	44
Figura 10. Partes del Reservorio "Niño Héroe" .....	46
Figura 11. Reservorio Elevado "Niño Héroe" – R12.....	49
Figura 12. Medición de área afectada por patologías .....	131
Figura 13. Medición de patologías en losa superior de cuba.....	131
Figura 14. Ingreso a parte interna de cuba.....	132
Figura 15. Desprendimiento, acero expuesto.....	132
Figura 16. Humedad, muro interno de cuba .....	133
Figura 17. Suciedad, superficie con telarañas.....	133
Figura 18. Eflorescencia y organismos en base de cuba.....	134
Figura 19. Múltiples patologías en vigas y losa de cuba .....	134

### **Índice de Planos**

Plano 1. Ubicación y localización.....	135
Plano 2. Patologías en unidades de muestra de la estructura de soporte. ....	137
Plano 3. Patologías en unidades de muestra de la cuba. UM 1-4 .....	139
Plano 4. Patologías en unidades de muestra de la cuba. UM 5-6 .....	141

## **I. Introducción**

En un sistema de abastecimiento de agua potable, los reservorios de almacenamiento cumplen la labor crucial de mantener en niveles de variación constante la demanda del líquido para la población a la que sirven. Con la distribución constante de agua los usuarios son capaces de realizar no solo labores cotidianas como el aseo o la cocina, sino que también tienen acceso a una vida más saludable al ser el agua potable un líquido desinfectado y listo para el consumo humano.

Teniendo claro la importancia de los reservorios elevados para la población se realizó este trabajo de investigación acerca de las patologías que presenta el reservorio elevado R12-niño héroe el cual abastece a la población del cercado de castilla y al A.H, Talarita además está operativo desde el 2010. Este trabajo cuenta con la **justificación** de una necesidad de saber el estado actual y real del reservorio y de esta manera ofrecer posibles soluciones para el mantenimiento o mejoras correspondiente.

Para iniciar la investigación se planteó la siguiente **problemática**: ¿En qué medida la “Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado r12- Niño Héroe, capacidad 2000 m<sup>3</sup> - distrito de Castilla, provincia y región de Piura, marzo-2019” permitirá conocer el nivel de severidad de dicha estructura?

Y se planteó como **objetivo general** “Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio elevado R12- Niño Héroe, capacidad 2000 m<sup>3</sup> - distrito de Castilla, provincia y región de Piura, Marzo – 2019”. Teniendo los siguientes **objetivos específicos**:

- Determinar y evaluar las diferentes patologías del concreto armado del reservorio elevado r12- Niño Héroe.
- Determinar la patología más relevante.

-Determinar el nivel de severidad del estudio.

Se siguió una **metodología** no experimental, es decir, sin uso de laboratorio para analizar las muestras obtenidas. Será de tipo descriptivo y nivel cualitativo porque nos permitirá describir lo encontrado, luego medir o cuantificar los resultados de la investigación, para por último ser analizadas e interpretadas. Su corte transversal se debe a que el estudio se realizó en el periodo de marzo del 2019.

Las siguientes **conclusiones** se obtuvieron después de analizar los resultados de los cuadros de patologías de las muestras del reservorio:

-La patología más predominante es: Humedad con 17.77%.

-El grado de severidad del reservorio es MODERADO.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Bases teóricas

- a) **Norma ACI 562: Evaluación, reparación y rehabilitación de edificaciones de concreto.**

En sus objetivos se encuentra establecer requerimientos para evaluación y reparación también elevar la calidad de las reparaciones y extender la vida útil de la estructura y mejorar la seguridad de vida; “reparar y mantener en vez reemplazar”

- b) **Norma ACI 224. 1R-93: Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto.**

Se resumen las causas de figuración de las estructuras de concreto. Se presentan los procedimientos usados para evaluar la figuración del concreto y las principales técnicas para reparar fisuras. Se discuten los principales métodos de reparación de fisuras y se brinda una guía para su correcta aplicación.

- c) **Norma ACI 562: Evaluación, reparación y rehabilitación de edificaciones de Concreto**

En sus objetivos se encuentra establecer requerimientos para evaluación y reparación también elevar la calidad de las reparaciones y extender la vida útil de la estructura y mejorar la seguridad de vida; “reparar y mantener en vez reemplazar”

- d) **Norma ACI 222.R-01: Protección de metales en el concreto contra la corrosión.**

Este informe refleja los mecanismos de corrosión de metales en el concreto,

medidas de protección para la nueva construcción de concreto, procedimientos para identificar ambientes corrosivos y corrosión activa en el concreto y medidas correctivas.

**e) Norma ACI 437.R-91: Evaluación de resistencia de edificios de concreto existentes.**

La resistencia de los edificios de concreto existentes puede evaluarse analíticamente o mediante pruebas de carga. Estas recomendaciones indican cuándo una evaluación de este tipo puede ser necesaria, establecen criterios para seleccionar el método de evaluación e indican los datos y la información de fondo necesarios para una evaluación.

## **2.2.Marco teórico**

### **2.2.1. Antecedentes Internacionales.**

**a) “Diagnóstico, patología e intervención de tanques de almacenamiento de agua potable acueducto interveredal del municipio de Támara departamento de Casanare” – Colombia. (Barrera)<sup>1</sup>**

#### **Objetivos**

El objetivo general del presente estudio, es determinar las condiciones en que se encuentran los diez (10) tanques de almacenamiento de agua potable, del acueducto interveredal del Municipio de Támara Departamento de Casanare, realizando un estudio patológico que consta de tres etapas: Historia clínica, diagnóstico y propuesta de intervención, para poder identificar y

profundizar en sus lesiones y adquirir un criterio claro para plantear soluciones de intervención y recuperación de los tanques de almacenamiento de agua potable.

- Elaborar un diagnóstico de lesiones y una propuesta de intervención, recuperación o demolición.
- Determinar la causa de las eflorescencias de los concretos.
- Efectuar ensayos de campo no destructivos (esclerometrías) para determinar las resistencias existentes en los concretos.

#### Metodología

Inicialmente se hace una recopilación de toda la información escrita, dibujada o esquematizada relativa al proyecto.

Posteriormente, se realiza una inspección preliminar que tiene como propósito evaluar de manera inicial las condiciones en que se encuentran los tanques. Luego se procede a realizar los estudios y laboratorios de campo mediante ensayos como los son: (esclerometrías), pruebas de carbonatación (Fenolftaleína), medición de fisuras, verificación de la calidad del agua, toma de imágenes, seguimiento a las afectaciones encontradas y diferentes observaciones que se ejecuten, del levantamiento de daños realizados, y de los resultados de ensayos y mediciones, una vez surtida la etapa se procede al análisis para determinar conclusiones y recomendaciones para las intervenciones.

#### Conclusiones

- Encontramos eflorescencia en algunos tanques, aspecto de color

verde en sus caras laterales debido a la presencia de organismos, microorganismos de origen vegetal o animal sobre las estructuras de concreto, no solamente pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también puede producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico o biológico, lo antepuesto a la creencia de la utilización de agua no óptima para la mezcla por la ubicación de los tanques.

- En el momento que se efectuó el desencofrado, no se realizó el sellado apropiado de los separadores metálicos de la formaleta, que están empotrados dentro del concreto, por tal motivo se están presentando oxidación de los refuerzos y elementos metálicos, contaminando las propiedades fisicoquímicas del concreto, reduciendo su capacidad de permeabilidad presentando a futuro posibles filtraciones.

**b) “Estudio Patológico Tanque de Almacenamiento de Agua Potable” – Colombia.**

**(Parra)<sup>2</sup>**

Objetivo

- Recopilar y estudiar la información existente acerca del diseño y construcción del Tanque de agua potable, así como también realizar las exploraciones necesarias con el fin de establecer el estado del Tanque de agua potable.

- Evaluar y revisar el comportamiento estructural del Tanque de almacenamiento.
- Definir las modificaciones realizadas a la estructura portante del tanque de almacenamiento.
- Definir las propuestas de reforzamiento basadas en la Norma Sismo Resistente 2010 más económica para presentársela al municipio para su implementación.

#### Metodología

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades, la cual se materializó en las fichas de diagnóstico y en fotografías que acompañan el presente trabajo.

- Inspección preliminar de la obra.
- Definición de objetivos y alcances del estudio.
- Definición de la información que se necesita recopilar y/o levantar.
- Preparación de los formatos para el levantamiento y la recopilación de la información.
- Selección de la forma de almacenar y tabular la información.
- Definición del proceso de recopilación de información de la información de campo.
- Definición del alcance de la exploración y medios necesarios (apiques, calas, sondeos, etc.).
- Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración del paciente.

- Definición de los medios para la realización de la exploración.
- Medidas preventivas a tener en cuenta durante la exploración.
- Servicios especializados para la exploración (laboratorios, maquinaria, personal, etc.).

#### Conclusiones

- La resistencia promedio obtenida de 15.5 Mpa y 16.94 Mpa del concreto utilizado en la construcción del tanque, no cumple con la resistencia mínima exigida en la NSR-10 para concretos de baja permeabilidad en contacto de agua, el cual establece una resistencia mínima de 28 Mpa.
- El acero de refuerzo encontrado consistente en barras de acero liso, cumple con la separación máxima exigida en este tipo de obras, pero al revisar éste el tipo de acero no es aceptado por la NSR-10.
- Las fisuras longitudinales encontradas, son debidas al proceso constructivo del tanque, éstas afectan el aspecto estético del tanque, pero no afectan la estabilidad del mismo.
- Las fisuras verticales en los bordes, son debidas exclusivamente a la falta de acero de refuerzo en las esquinas que amarre y absorba los esfuerzos que pueden producirse por la retracción del concreto y por los esfuerzos de bordes, producidos en condiciones de uso del tanque.
- Las fisuras verticales ubicadas en los centros de los muros que dan hacia el tanque nuevo y hacia la antena de

telecomunicaciones, pueden definirse como grietas en los muros; aclarando que en la auscultación realizada no se pudieron evidenciar las grietas en el interior del tanque, pero al realizar la prueba de estanqueidad se pudo observar el afloramiento constante de agua por éstas.

- Las fisuras mencionadas, fueron ocasionadas posiblemente por la falla de la estructura de soporte del tanque hacia la vía de acceso. En la elaboración de éste estudio patológico, no evidenció fallas en los taludes, ni se encontró material tipo arcilla expansivas o similares que pudieran afectar la estabilidad del tanque; se cree entonces que, en el proceso de construcción del tanque, la falta de compactación del material utilizado como sub base produjo que éste se consolidara en forma lenta durante muchos años, produciendo un asentamiento diferencial hacia dicho costado.
- Se pudo observar que la losa en concreto reforzado aligerada con casetones de esterilla que sirve como tapa del tanque, presenta gran deterioro; al chequear el índice de sobre esfuerzo de la tapa encontramos que para un  $F'c$  igual a 15.83 Mpa, la placa no está en condiciones de soportar su propio peso ni las cargas externas provenientes del uso propio o de eventuales fuerzas sísmicas; por tanto y basado en los resultados obtenidos, se debe demoler este elemento.

- El índice de sobre esfuerzo en el fondo de los muros del tanque es de 2.38, sobrepasando de manera significativa el esfuerzo admisible; de igual forma, en el fondo el índice de sobre esfuerzo en los bordes laterales de los muros del tanque sobrepasa el esfuerzo admisible, con valores alrededor de 2.55; en consecuencia, de lo expresado, se concluye que el espesor de los muros es insuficiente para los esfuerzos actuantes.
- La prueba de estanqueidad practicada al tanque, dejó ver entre otras lesiones, que la falla en el sistema estructural del tanque ha afectado de manera marcada su estabilidad.
- Se descarta el reforzamiento del tanque con algún tipo de recubrimiento impermeable, dado que al estar afectada la estabilidad del mismo no se puede garantizar que el recubrimiento perdure en el tiempo garantizando un adecuado comportamiento del estado de servicio.
- Se descarta el uso del tanque como formaleta para construir otro tanque en su interior, dado que no hay forma de establecer el comportamiento futuro de las fallas encontradas.
- El tanque debe ser retirado de su uso, toda vez que el gran volumen de agua perdido, puede afectar e inestabilizar los taludes y zonas cercanas a causa de la saturación del suelo.
- Demoler el tanque existente en concreto reforzado y en su reemplazo construir uno con la capacidad y cotas acorde al modelo hidráulico realizado, que garantice la continuidad y las

presiones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

c) **“Evaluación de la capacidad estructural del tanque elevado de agua industrial y potable de Sidor ubicado en Matanzas, estado Bolívar y adaptada a las normas covenin (1753-2006 y 1756-2001)” – Venezuela.**

**(Pereira)<sup>3</sup>**

Objetivo

- Determinar los aspectos característicos del Tanque Elevado de SIDOR C.A. en sus aspectos de: formas, dimensiones, detalles del acero de refuerzo, y resistencia de los materiales, a partir de la información documental existente.
- Modelar integralmente en forma tridimensional, el tanque elevado de concreto reforzado mediante la aplicación del programa de Sap2000 V.14 de CSI.
- Analizar el comportamiento de la estructura ante los eventos sísmicos previstos aplicando la norma COVENIN 1756 – 2001.
- Determinar la capacidad resistente de las columnas del tanque mediante la generación de curvas de interacción (carga vs momento) en correspondencia con la norma ‘Proyecto y Construcción de Obras de concreto estructural’ COVENIN 1753 - 2006.

- Evaluar la seguridad de la estructura existente aplicando las prescripciones del capítulo 17 de la norma ‘Proyecto y Construcción de Obras de concreto Estructural’ COVENIN 1753 – 2006.

#### Metodología

Para la elaboración de este trabajo de grado se contó con la ayuda de herramientas, métodos, técnicas y programas que proporcionaron mayor información y resultados confiables, de modo que permiten cumplir el propósito general de esta investigación. Para ello fue necesario identificar el nivel y el diseño de investigación, conocer el área de estudio y cada una de las características que se desea evaluar; por otra parte, desarrollar un modelo de trabajo que permitiera la mejor organización y la mayor facilidad para el cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados. Este capítulo considera el planteamiento de la investigación de forma metodológicamente técnica, bien sea de manera cuantitativa o cualitativa; y se maneja también los pasos a seguir para la selección de los instrumentos a utilizar, la aplicación de ellos y su compilación para el buen análisis e interpretación de datos.

#### Conclusiones

- En base al estudio realizado y a los resultados obtenidos se puede concluir que los elementos estructurales más afectados son las columnas principales que soportan la estructura,

resultados que, aunque no satisface la totalidad de los requisitos establecidos por la norma vigente, no quiere decir que no se considere confiable, en cuanto a la estabilidad de la estructura frente a las acciones mínimas.

- Las columnas principales presentan poca cantidad de acero en relación al área de la sección transversal de la columna, esto quiere decir que porcentaje de acero está por debajo de los límites exigidos por la norma vigentes, adicionalmente las columnas presentan corrosión en el acero de refuerzo tanto transversal como longitudinal en las zonas donde se ha desprendido el recubrimiento de concreto, lo que disminuye la resistencia del elemento estructural.
- Los resultados obtenidos mediante el modelo en SAP2000 indican que la rigidez de la estructura atrae un elevado porcentaje de fuerzas laterales inducidas por el sismo, lo que hace que las columnas no estén en capacidad según las normas de resistir las acciones sísmica para eventos de mayor intensidad. Situación que no mejora aun con el tanque vacío.
- Frente a las acciones mínimas que no involucran las acciones sísmicas, la estructura puede considerarse confiable, las columnas pueden soportar toda la carga del sistema que comprende losa, cubierta y muros de los tanques; aun cuando ambas cámaras del tanque se encuentren llenas de agua.

- Se determinó que los períodos de oscilación del oleaje en el interior de los tanques son notablemente largos respecto al resto de la estructura, por tanto, las aceleraciones correspondientes al efecto convectivo resultan muy bajas. Por este motivo se llegó a la conclusión de que el oleaje en estos tanques de grandes dimensiones está más relacionado con los desplazamientos del suelo que con sus mismas aceleraciones.

### **2.2.2. Antecedentes Nacionales.**

- a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del Reservoirio Apoyado R1, del Distrito de Coishco, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, enero - 2018” (Pinedo)<sup>4</sup>**

#### Objetivos

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.

#### Metodología

La Longitud total de estudio es 40 metros lineales y un área total de 350.00 m<sup>2</sup>. La Metodología de la Tesis que se ejecutó se enmarca dentro del enfoque cualitativo y es un estudio tipo descriptivo.

## Conclusiones

- 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 %.
- 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%.
- 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.

**b) “Análisis patológico del reservorio de concreto armado R4 de la Ciudad de Cajamarca”  
(Infante)<sup>5</sup>**

## Objetivos

- Identificar las causas de las patologías en el reservorio de concreto armado R4 de la ciudad de Cajamarca.
- Identificar si las fallas son causadas por deficiencias en el diseño estructural.
- Identificar si las fallas son causadas por deficiencias durante el proceso constructivo y por la utilización de malos materiales.
- Identificar si las fallas son causadas por uso inadecuado de la estructura o por falta de mantenimiento.

## Metodología

Para ello se siguió una secuencia que empezó desde la recopilación de información verbal y escrita que pueda existir, la visita al reservorio R4, observación del estado y toma de datos, para la identificación y evaluación de las lesiones encontradas y finalmente plantear una posible solución de reparación, lo cual permita de nuevo el funcionamiento del reservorio R4.

## Conclusiones

Se encontró que la principal patología del reservorio R4, se encuentra en la losa de fondo, por el corte que se ha realizado en ella para una junta que la separe de la pared, y el suelo que se compone principalmente de arcillas con grava, además se encontró pequeñas fisuras en la pared y en la losa que no representan un problema de gran magnitud, ya que de acuerdo a los ensayos con esclerómetro el concreto tiene una resistencia adecuada mayor al de

su diseño; el descascaramiento de la pintura externa de la cúpula y la pared, representa un problema estético, de acuerdo a ello, se planteó una posible solución que consiste en la construcción de una losa anclada en la losa anterior y revestir internamente el reservorio con geomembrana para evitar filtraciones al exterior.

**c) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo” – Lima. (Sotelo)<sup>6</sup>**

**Objetivo**

El presente informe de tesis tiene como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo, ubicado a la altura del kilómetro 52 de la carretera Panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima, en enero del 2016.

**Metodología**

La metodología usada para esta investigación fue descriptiva, visual, no experimental y de corte transversal, lo cual nos permitirá recopilación de datos y, como producto de ello, se podrán enunciar las conclusiones y recomendaciones del caso.

**Conclusiones**

El muro de reservorio se encuentra afectado en un 80,73 %, con un nivel de severidad severo.

El nivel de severidad de las patologías es severo en el concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima.

De acuerdo con los resultados de la investigación, el estado actual de las estructuras del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima, es mala debido a que los tipos de patologías presentes comprometen la estructura principal.

### **2.2.3. Antecedentes Locales.**

- a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m<sup>3</sup> del parque infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, marzo – 2018”**

**(Cortez)<sup>7</sup>**

Objetivo

El objetivo general es determinar y evaluar los tipos de patologías que se presentan en las estructuras de concreto del tanque elevado del Parque Infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura y región provincia de Piura, para obtener el estado actual de la estructura a partir del análisis de patologías existentes.

Y siguiendo el objetivo general se trazaron conjuntamente los siguientes objetivos específicos, así como:

- Identificar los tipos de patologías en las estructuras del concreto armado del tanque elevado de agua potable en el distrito de Piura, provincia y región Piura.
- Analizar el porcentaje de las patologías en las estructuras del concreto armado del tanque elevado del agua potable del Parque Infantil Miguel Cortés.
- Obtener un diagnóstico del estado actual de las estructuras del concreto armado del tanque elevado del Parque Infantil Miguel Cortes, en el distrito de Piura, provincia y región Piura.

#### Metodología

Para este estudio realizado, el tipo de investigación fue cualitativa – cuantitativa; el nivel de investigación fue descriptivo porque describe la realidad de la estructura del tanque elevado. El diseño de la investigación fue no experimental, porque se estudió el problema sin recurrir al laboratorio y de corte transversal por lo que se está analizando en el periodo marzo 2018.

#### Conclusiones

- Según el análisis de las evaluaciones tomadas del Tanque Elevado se concluye que después del estudio de evaluación de patologías existentes en las estructuras del tanque elevado ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortés, se identificaron las patologías siguientes: Humedad (2.17%), Erosión (1.34%),

Suciedad (25.69%), Fisuras (1.83%), Grietas (0.85%), Desprendimientos (1.39%), Eflorescencia (2.66%), y Organismos (3.63%).

- Se analizó que la patología de mayor incidencia es la “Suciedad” con un 25.69% a nivel de toda la estructura analizada del tanque elevado, aclarando que sólo se estudió las estructuras accesibles y perceptibles.
- Se obtuvo que el grado de severidad predominante a nivel de todo el muestreo en general de la estructura del tanque elevado es Moderado, lo cual se debe hacer un estudio estructural para determinar cuál es el estado real del Tanque elevado.

**b) “Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7 - Pachitea, capacidad 2,300 m3 - Piura, Piura, abril 2018”**

**(Azabache)<sup>8</sup>**

Objetivo

El objetivo general de la presente tesis es Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio elevado R7 de 2,300 m3 de Pachitea, Piura. Los objetivos específicos; identificar y determinar los tipos de patologías. Analizar los tipos de patologías existentes en la estructura de concreto armado, obtener el nivel de severidad y condición de servicio de la estructura de concreto armado del reservorio elevado R7 de 2,300 M3de Pachitea, Piura.

## Metodología

El diseño de la investigación empleado nos indicó como iniciar la investigación con el fin de recopilar toda la información necesaria para responder al problema de investigación.

Para el diseño de la investigación es de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.

Es descriptivo porque describirá la realidad del lugar a investigar sin alterarla, no experimental porque se estudiará el problema y se analizará sin necesidad de acudir a un laboratorio. Es de corte transversal porque se está analizando en un periodo definido de marzo del 2018.

Se realizó un siguiendo el método de muestreo para así determinar la condición en la que se encuentra la estructura de concreto a investigar.

## Conclusiones

- Se logró obtener de las muestras que el área afectada de la “Estructura de Soporte” es 0.22% y que la “Cúpula” se encuentra con 21.95% que presentan patologías que afectan a la estructura, estos datos son obtenidos al 30% de muestras que se lograron obtener pese a la dificultad del caso para obtenerlas.
- Concluyendo que el grado de severidad total de la estructura con las muestras obtenidas, nos dan a conocer un nivel de Severidad Medio, para lo cual probablemente por las dificultades obtenidas para conseguir más muestras, se podría encontrar

mayor área afectada, la cual nos indicaría un nivel de severidad mayor.

**c) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado Tacalá  $v=1000 \text{ m}^3$  - distrito de castilla - provincia de Piura - departamento de Piura - marzo 2018”**

**(Vertiz)<sup>9</sup>**

**Objetivo**

La presente tesis tiene como objetivo determinar y evaluar las patológicas del concreto armado de la parte inferior de la cuba en el reservorio elevado de TACALÁ  $V= 1000 \text{ M}^3$ , del Distrito de Castilla – Provincia de Piura – Departamento de Piura. La estructura del presente reservorio es de concreto armado, con resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$ , en vigas de cimentación, piso, fuste y viga puente; mientras en fondo esférico, muro para cuba, tronco cónico, y cubierta esférica la resistencia es de  $245 \text{ kg/cm}^2$ . La presente investigación permite determinar los tipos de patologías expuestos en esta estructura hidráulica, cuya vida útil, según reglamento es de 20 años.

**Metodología**

- Se desarrollará siguiendo la Guía de inspección de puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones debidamente modificada para reservorios elevados.

- Hojas de datos, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente, sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de patología, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, y nombre del encargado de la inspección.
- Imágenes fotográficas, para la determinación de las muestras se tomó las fotos respectivas del contorno del reservorio.
- Planos existentes de la construcción del mismo reservorio.
- La metodología utilizada, es una investigación cualitativa, con toma de muestras, evaluar las patologías y realizar mis conclusiones.

#### Conclusiones

Según la inspección realizada, hemos concluido que las patologías más resaltantes en la cuba del reservorio de Tacalá, son: cangrejas 2%, fisuras 4.91% y grietas en un 90%.

La patología predominante en esta área de la cuba es el AGRIETAMIENTO identificado un 90% del área inferior de la cuba.

En nuestro cuadro de inspección observamos que nuestra línea poligonal de tendencia nos lleva de un grado 2 hacia uno de 3, esto concluye que la estructura presenta un grado de severidad 3 - MALO, con tendencia a seguir creciendo con el paso del tiempo la estructura entra en contacto con el fenómeno del intemperismo y así desgaste justo en las áreas con patologías descritas anteriormente.

## 2.3.Marco conceptual

### 2.3.1. Concreto

(Sika Group)<sup>10</sup> El concreto es un material compuesto que consiste en un medio adherente en el que están embebidas partículas o fragmentos de agregados. El concreto es una mezcla de arena, piedra, agua y cementante hidráulico; que inicialmente tiene características de plasticidad y moldeabilidad, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes, haciéndolo ideal como material de construcción. El concreto es el material más usado en el mundo después del agua.

#### a) Tipos

(Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma E.060)<sup>11</sup>

- **Concreto Simple:**

Concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado.

- **Concreto armado:**

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor que la requerida en esta Norma y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos.

- **Concreto Ciclópeo:**

Es el concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques y que no contiene armadura.

- **Concreto Premezclado:**

Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.

NORMA ITINTEC 339.047.

- **Concreto Prefabricado:**

Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.

**b) Componentes**

- **Agua:**

Como indica el RNE norma E.060<sup>(11)</sup> el agua utilizada para la preparación y el curado del concreto deberá ser preferiblemente potable; se podrá utilizar agua no potable solo en caso de que está agua este limpia y libre de cantidades considerables de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica, y otras sustancias que pudieran resultar perjudiciales para el concreto, acero u otros elementos.

- **Agregado grueso**

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.<sup>(11)</sup>

- **Agregado fino**

El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles referentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.<sup>(11)</sup>

- **Cemento**

(Aceros Arequipa)<sup>12</sup> El cemento es un material que, combinado con la arena, la piedra y el agua, crea una mezcla capaz de endurecerse hasta adquirir la consistencia de una piedra. Entre los más conocidos están:

- Cemento Tipo I: De uso común y corriente en construcciones de concreto y trabajos de albañilería donde no se requieren propiedades especiales.

- Cemento Puzolánico IP: Cemento al que se ha añadido puzolana hasta en un 15%, material que le da un color rojizo y que se obtiene de arcillas calcinadas, de cenizas volcánicas o de ladrillos pulverizados. La ventaja de reemplazar parte del cemento por este material, es que permite retener agua, por lo que se obtiene una mayor capacidad de adherencia.

Esto retrasa, además, el tiempo de fraguado y es conveniente cuando se necesita de más tiempo, por ejemplo, para frotachar un piso de concreto.

- Cemento Tipo II: De moderada resistencia al ataque de los sulfatos, se recomienda usar en ambientes agresivos. Los sulfatos son sustancias que aparecen en las aguas subterráneas o en los suelos, que cuando entran en contacto con el concreto, lo deterioran.
- Cemento Tipo III: De desarrollo rápido de resistencia. Se recomienda usar cuando se quiera adelantar el desencofrado. Al fraguar, produce alto calor, por lo que es aplicable en climas fríos.
- Cemento Tipo IV: Al fraguar produce bajo calor, recomendable para vaciados de grandes masas de concreto.
- Cemento Tipo V: De muy alta resistencia al ataque de sales, recomendable cuando el elemento de concreto esté en contacto con agua o ambientes salinos.



*Figura 1. Cemento*

Fuente: Manual de Reparación, colocación y cuidados del Concreto

- **Acero**

Este material es un elemento fundamental del concreto armado, cuyas patologías son estudiadas en el siguiente trabajo de investigación.

(Quevedo)<sup>13</sup>. El acero de refuerzo estructural es un material producto de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de silicio, fósforo, azufre y oxígeno, cuya variación en su contenido le aporta características específicas al material. Las barras de acero estructural son piezas de acero laminado, de sección transversal circular, hexagonal o cuadrada. Se clasifican de acuerdo a su límite de fluencia (grado) y a su acabado (lisa o corrugada). Este material es utilizado en la construcción para agregar resistencia a otro material.



*Figura 2. Acero Corrugado*  
Fuente: Internet

(Reglamento Nacional de Edificaciones E-060)<sup>11</sup> El refuerzo debe ser corrugado, excepto en los casos excepcionales. Se puede utilizar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural o en tubos y elementos tubulares de acero de acuerdo con las limitaciones de esta norma.

- **Aditivos**

Modifican una o más de las propiedades del concreto o mortero fresco, fraguando, endureciéndose y endurecido.

(Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto)<sup>14</sup> Las razones más comunes para usar aditivos en el concreto son:

- Incrementar la trabajabilidad, sin cambiar el contenido de agua.
- Ajustar el tiempo de fraguado.
- Además, reducir la segregación.
- Mejorar la bombeabilidad.
- •Acelerar la tasa de desarrollo de resistencia a edades tempranas.
- Incrementar la resistencia.
- Mejorar la durabilidad potencial y reducir la permeabilidad.
- Compensar las pobres propiedades del agregado.

### **2.3.2. Patología del Concreto**

(BH Concreto)<sup>15</sup> La patología del concreto puede definirse como el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones. Las estructuras de concreto pueden sufrir defectos o daños que alteran su estructura interna y su comportamiento.

(Helene)<sup>16</sup> Para acertar un lenguaje merece la pena recordar que la Patología 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.

### a) Causas

Algunos pueden estar presentes desde su concepción o construcción, otras pueden haberse contraído durante alguna etapa de su vida útil, y otras pueden ser consecuencia de accidentes. <sup>(15)</sup>

Normalmente ocurren con mayor incidencia en la etapa de uso. Un diagnóstico adecuado del problema debe indicar en qué etapa del proceso constructivo tuvo origen el fenómeno. <sup>(16)</sup>

### b) Terapia

(Helene)<sup>16</sup> A la Terapia le corresponde el estudio de la corrección y la solución de estos problemas patológicos o incluso los debidos al envejecimiento natural.

(Rio Bueno)<sup>17</sup> En caso de que el pronóstico sea optimista, se puede realizar una intervención adecuada, que podría ser:

- **Preservación:**

Es un proceso en la cual se mantiene la estructura en su condición presente, para contrarrestar posteriores deterioros.

- **Restauración:**

Proceso para restablecer los materiales, la forma o la apariencia que tenía una estructura en una época determinada.

- **Reparación:**

Es el proceso de remplazo o corrección de materiales, componentes o elementos de una estructura, los cuales se encuentran deteriorados, dañados o defectuosos.

- **Rehabilitación:**

Proceso de reparar o modificar una estructura hasta llevarla a una condición deseada.

- **Reforzamiento:**

Proceso mediante el cual se incrementa la capacidad de una estructura o de parte de ella para resistir cargas.

En caso de que el pronóstico sea pesimista, es posible que la estructura deba demolerse, parcial o completamente.

### **2.3.3. Clasificación de Lesiones**

(Helene)<sup>16</sup> Los problemas patológicos, salvo raras excepciones, presentan manifestaciones externas características, a partir de las cuales se puede deducir cual es la naturaleza, el origen y los mecanismos de los fenómenos involucrados, así como estimar sus probables consecuencias. Estos síntomas, también denominados lesiones, daños, defectos o manifestaciones patológicas, pueden ser descritos y clasificados, orientando un primer diagnóstico, a partir de detalladas y experimentadas observaciones visuales.

#### **a) Lesiones Físicas**

(Broto)<sup>17</sup> Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

- **Humedad**

Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo.

La aparición de humedad provoca patologías bien conocidas como descomposiciones o disgregaciones de los materiales sobre los que se forma, efectos antiestéticos o desagradables (olores, manchas, cambios de color, etc.) o ambientes perjudiciales para la salud, pero en muchas ocasiones las humedades son también el origen de lesiones constructivas más graves que pueden llegar a implicar un elevado riesgo. En función de la causa podemos distinguir:

- Humedad de obra: es la generada durante el proceso constructivo, cuando no sea propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.

- Humedad capilar: es la que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.

- Humedad de filtración: es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.

- Humedad de condensación: es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores

- Humedad accidental: es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales.



*Figura 3.* Humedad en base de cuba de reservorio elevado  
Fuente: Elaboración propia

- **Suciedad**

Es el depósito y acumulación de partículas y sustancias contenidas en el aire atmosférico tanto en la superficie exterior de la fachada como en el interior de los poros de la misma.

En general los factores que intervienen en la formación y el desarrollo de las suciedades se pueden dividir en tres grandes grupos:

- Los relacionados con el clima o el aire atmosférico que afecta directamente a la fachada.
- Los que se refieren a la naturaleza de los materiales de la fachada.
- Los que tienen que ver con las características arquitectónicas de la misma.

- **Erosión Física**

Se define como el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivo de los materiales, a veces hasta su total

destrucción, sin que varíe su composición química. Tres son los agentes atmosféricos que provocan las erosiones físicas en una construcción:

- Agua: que puede actuar de diversas maneras
- Sol: que calienta los cerramientos produciendo cambios térmicos; estas variaciones de temperatura provocan alteraciones en el volumen y tensiones internas en el material que pueden traducirse en la aparición de grietas y fisuras.
- Viento: que lanza partículas contra las fachadas o las arrastra sobre ellas desgastando su superficie.

#### **b) Lesiones Mecánicas**

Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica a aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.

##### **• Deformaciones**

Todo cambio de forma sufrido tanto por algún elemento estructural del edificio como por un cerramiento como consecuencia de un esfuerzo mecánico. Normalmente se suelen distinguir cuatro formas distintas de deformación:

- Flechas: Son Resultado de la flexión de elementos horizontales (vigas y forjados) ante un exceso de cargas verticales o transmitidas desde otros elementos estructurales adyacentes.
- Pandeos: se producen como consecuencia de un esfuerzo de compresión sobre un elemento vertical, tanto lineal como superficial, superior a su capacidad de carga.



*Figura 4.* Pandeo de muros  
Fuente: Internet

- Alabeos: son resultado de una rotación del elemento constructivo provocada normalmente por esfuerzos horizontales.
- Desplomes: son consecuencia de un desplazamiento de la cabeza de los elementos verticales provocado por empujes horizontales sobre la misma.

- **Grietas**

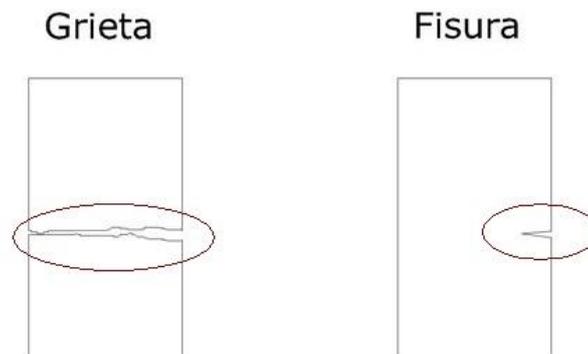
Son aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, por lo que provocan la pérdida de su consistencia y su integridad. En función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan distinguimos dos grupos:

- Por exceso de carga: son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados.

- Por dilataciones y contracciones higrotérmicas: Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

- **Fisuras**

(Construmatica)<sup>18</sup> Son roturas que aparecen generalmente en la superficie del concreto, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia.



*Figura 5. Diferencia entre Grieta y Fisura*  
Fuente: Internet

- **Desprendimiento**

(Broto)<sup>17</sup> Un desprendimiento se puede definir como la separación incontrolada de un material de acabado o de un elemento constructivo del soporte o base al que estaba aplicado. Normalmente, esta lesión se produce como consecuencia de

lesiones previas, entre ellas las deformaciones, las fisuras o las grietas.

(Hacerlo Todo)<sup>19</sup> Hay tres causas principales de desprendimiento:

- Agua: el agua helada, como la nieve derretida o la lluvia, daña el concreto de dos maneras. El agua se filtra en el concreto, causando que se formen grietas. Además, durante los meses de invierno, el agua se congela y hace que el concreto se rompa.

- Calor: el calor extremo causa desprendimiento. Sin embargo, la cantidad de calor necesaria para causar daños rara vez se logra fuera del fuego.

- Presión: la presión puede funcionar junto con el daño del agua o solo. El ciclo constante de congelación / descongelación durante los meses de invierno provoca que el agua atrapada en el cemento se expanda, luego se desinfe y deteriore el cemento.



*Figura 6.* Desprendimiento a consecuencia de fuego  
Fuente: Elaboración propia

- **Erosiones mecánicas**

(Wikilibros)<sup>20</sup> La erosión mecánica puede tener dos formas de actuar dependiendo de su intensidad y temporalidad: la abrasión (o proceso erosivo lento) y el impacto (o golpe de forma rápida). En cuanto al agente causante de la erosión, encontramos:

- Seres vivos y objetos: que interactúan con el edificio y lo desgastan de forma natural, localizándose en los elementos de mayor uso con abrasiones e impactos conjuntas.

- Viento: depende del nivel de exposición de la fachada pues su efecto consiste en transportar partículas que lanza contra ella, desgastando la superficie o arrastrando partículas ya disgregadas por medio de una abrasión lenta. El nivel de exposición a este agente determina el grado en el que esta actúa, siendo el diseño constructivo la mejor herramienta para la defensa de su acción.

- Plantas: de acción puntual pero importante por medio del levantamiento del material inmediatamente encima de las raíces de este tipo de organismos.

**c) Lesiones Químicas**

(Broto)<sup>17</sup> Los materiales constructivos también pueden sufrir patologías de origen químico, que, en general suelen consistir en reacciones químicas de sales, ácidos o álcalis que acaban produciendo algún tipo de descomposición del material afectado. A la larga, éste irá perdiendo su integridad, ya que las patologías de

carácter químico afectan notablemente a la durabilidad de los materiales.

- **Eflorescencias**

(Rivva)<sup>21</sup> Finalmente, como factor que afecta la apariencia, se tiene las eflorescencias. El término se emplea para describir depósitos que se forman algunas veces sobre la superficie de los concretos, los morteros u otros materiales de construcción. Usualmente estos depósitos están compuestos de sales de calcio (principalmente carbonatos y sulfatos) o de metales alcalinos (sodio y potasio), o de una combinación de ambos.

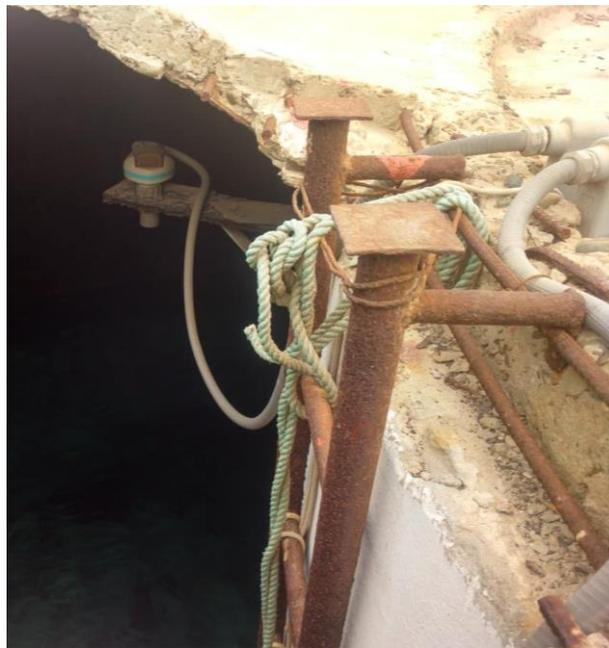
(Broto)<sup>17</sup> Esta lesión afecta con más frecuencia a los materiales más porosos o con texturas más abiertas y con cierta capacidad de absorción de agua, como el ladrillo, la piedra, el hormigón, los morteros o el yeso.



*Figura 7.* Eflorescencia en pared  
Fuente: Internet.

- **Oxidación y Corrosión**

Como se menciona en la enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción <sup>(17)</sup> Es un proceso químico por el cual la superficie de un metal reacciona con el oxígeno del aire que tiene a su alrededor y se transforma en óxido. En la mayoría de los metales la oxidación forma una película superficial que impide que el metal se siga oxidando por debajo de ella. En climas más secos la oxidación crece más lentamente.



*Figura 8.* Oxidación en escalera de acceso a cuba de reservorio  
Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de la oxidación propiamente dicha, la corrosión no afecta solo la cara superficial del metal, sino que el ataque continúa hasta la destrucción total del mismo. Algo para tener en cuenta es que el elemento corroído ocupa mayor espacio que antes de ser afectado, si se encuentra dentro de otro material podría provocar fisuras, grietas e incluso roturas.

- **Organismos**

La presencia de organismos vegetales y animales representan un peligro para los materiales constructivos por la segregación de sustancias que alteran la estructura química y física del material.

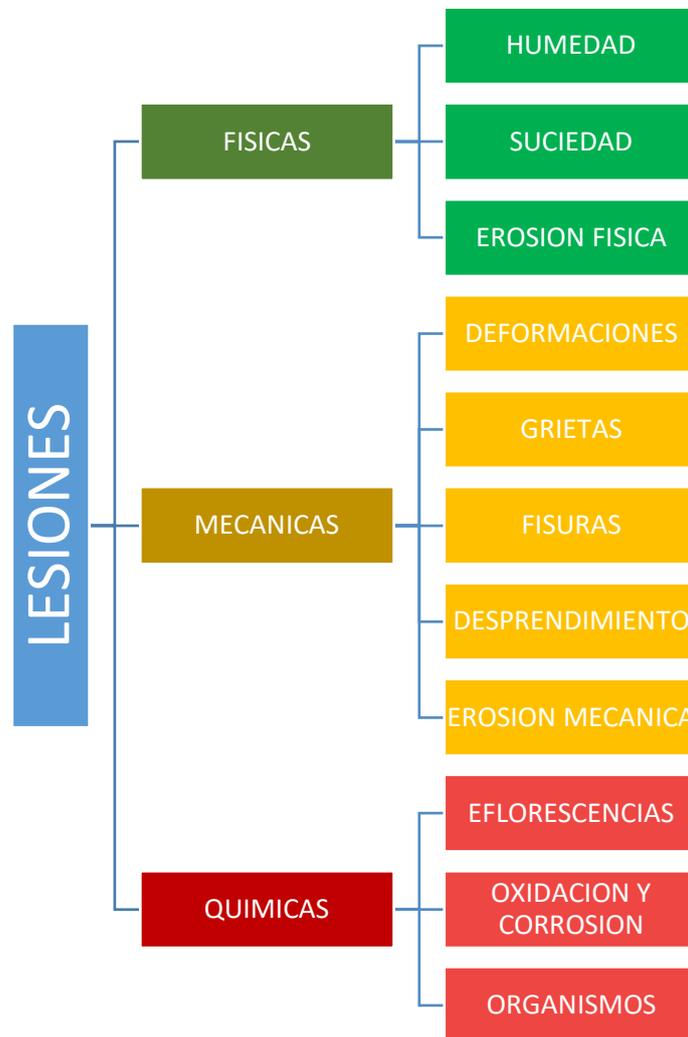
(Construmatica)<sup>22</sup>

- Animales: las aves, que por anidar en las cubiertas provocan un sobrepeso inesperado, o bien por el ácido de sus excrementos y su efecto sobre la piedra.

-Plantas: su simple asentamiento en molduras, cornisas y canalones dificultan el escurrimiento de agua y su drenaje, provocando posibles filtraciones y deterioro por penetración de las raíces que se introducen en grietas y fisuras, agrandándolas.

- Hongos: colonias en materiales porosos, en zonas poco asoleadas y ventiladas, tanto en exteriores como en interiores (armarios); colonias que acumulan humedad, producen malos olores y segregan ácidos perjudiciales. Hongos de pudrición, en elementos de madera estructurales o de acabado, que la acaban destruyendo.

## Resumen de Lesiones Patológicas



*Gráfico 1.* Resumen de Lesiones Patológicas  
Fuente: Elaboración Propia

## Nivel de severidad de las lesiones patológicas

Cuadro 1. Nivel de severidad de lesiones

ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE LESIONES PATOLÓGICAS			
LESIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD	RANGO (%)	ESPECIFICACIONES
Humedad	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 10\%$	Poca cantidad de manchas de humedad
	MODERADO	$10\% < \text{Área} \leq 30\%$	Abundante cantidad de manchas de humedad
	SEVERO	$30\% < \text{Área} \leq 100\%$	Se ha debilitado el elemento
Suciedad	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 20\%$	Polvo y telaraña
	MODERADO	$20\% < \text{Área} \leq 35\%$	Acumulaciones de suciedad
	SEVERO	$35\% < \text{Área} \leq 100\%$	Capas gruesas de suciedad
Erosión	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 10\%$	Área del elemento
	MODERADO	$10\% < \text{Área} \leq 40\%$	Área del elemento
	SEVERO	$40\% < \text{Área} \leq 100\%$	Área del elemento. Fallo inmediato
Grietas	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 15\%$	Espesor de 1mm a 2mm
	MODERADO	$15\% < \text{Área} \leq 30\%$	Espesor de 2mm a 5mm
	SEVERO	$30\% < \text{Área} \leq 100\%$	Superiores a 5mm
Fisuras	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 15\%$	Casi imperceptibles
	MODERADO	$15\% < \text{Área} \leq 30\%$	Espesor hasta de 0.5mm
	SEVERO	$30\% < \text{Área} \leq 100\%$	De 0.5mm hasta 1mm
Desprendimientos	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 15\%$	Área de revoque
	MODERADO	$15\% < \text{Área} \leq 30\%$	Área de revoque
	SEVERO	$30\% < \text{Área} \leq 100\%$	Área de revoque
Eflorescencias	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 20\%$	Área con cristales de sales
	MODERADO	$20\% < \text{Área} \leq 40\%$	Área con cristales de sales
	SEVERO	$40\% < \text{Área} \leq 100\%$	Área con cristales de sales. Desintegración
Oxidación y Corrosión	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 15\%$	Elemento con óxido visible
	MODERADO	$15\% < \text{Área} \leq 30\%$	Inicio de corrosión.
	SEVERO	$30\% < \text{Área} \leq 100\%$	Destrucción del elemento
Organismos	LEVE	$0\% \leq \text{Área} \leq 10\%$	Moho en paredes
	MODERADO	$10\% < \text{Área} \leq 35\%$	Musgo. Deterioro del mortero
	SEVERO	$35\% < \text{Área} \leq 100\%$	Moho erosiona el elemento

Fuente: Elaboración propia

## Nivel de severidad de la estructura de concreto

Cuadro 2. Nivel de severidad de la estructura de concreto

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO	
RANGO (%)	NIVEL DE SEVERIDAD
$0\% \leq \text{Área} \leq 15\%$	LEVE
$15\% < \text{Área} \leq 35\%$	MODERADO
$35\% < \text{Área} \leq 100\%$	SEVERO

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.4. Reservorio de Agua

Depósitos, para líquidos, que almacenan y/o mantienen un caudal de servicio constante e ininterrumpido. En sistemas de distribución se vacían durante consumos elevados y se llenan en bajo consumo.

#### a) Tipo según ubicación

(Chacaltana et al 3)<sup>23</sup>

- Enterrados o Subterráneos: normalmente denominados cisternas, es un tipo de estructura de almacenamiento que no está ligada directamente con el sistema de distribución de una red de agua, en casi la totalidad de casos es un almacenamiento primario el cual deriva a otra estructura de regulación.

- Apoyados: se usan cuando la presión del sistema puede ser obtenida de la topografía de la zona de servicio y no de la estructura de almacenamiento en sí.

- Elevados: se usan cuando la presión del sistema puede ser obtenida de la topografía de la zona de servicio y no de la estructura de almacenamiento en sí.

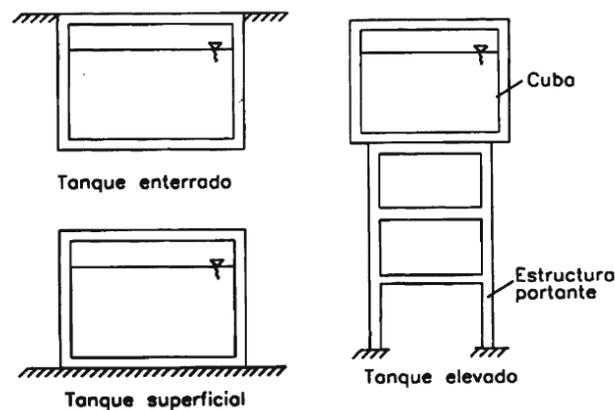


Figura 9. Reservorio enterrado, apoyado y elevado  
Fuente: Internet

#### **b) Tipos según material**

- Concreto Armado: se utilizan cuando es requerida una estructura rígida ante eventos sísmicos o de viento.
- Acero: se utiliza el acero como material en reservorios prefabricados de poco volumen de almacenamiento y en zonas donde sea aceptable su aplicación.

#### **2.3.5. Reservorio Elevado**

(UNATSABAR)<sup>24</sup> Los reservorios elevados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente. Los reservorios elevados en las zonas rurales cumplen dos propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

#### **a) Partes de un Reservorio Elevado**

Consta de dos partes principales:

- Cuba o tanque de almacenamiento: para reservorios pequeños el fondo puede ser construido de forma plana. Si es más grande podrá necesitar una viga que sirva de apoyo a la losa de fondo

- Estructura de soporte: puede estar construida por un fuste cilíndrico para reservorios de gran capacidad o por columnas arriostradas.

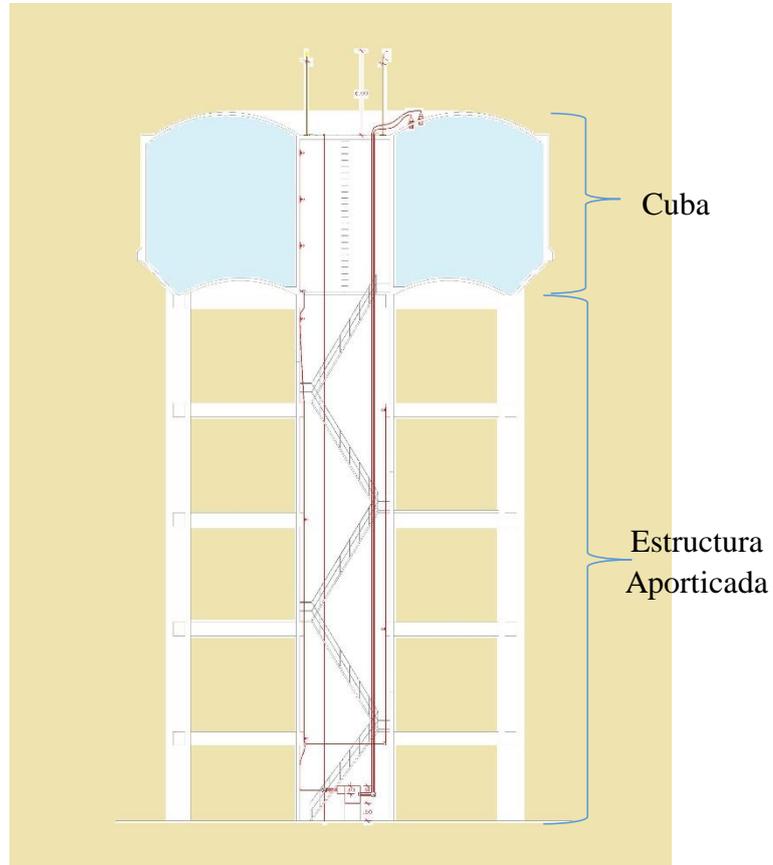


Figura 10. Partes del Reservorio "Niño Héroe"  
Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.6. Mantenimiento en Reservorios

(Reglamento Nacional de Edificaciones- Norma OS.100)<sup>25</sup> Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pudieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias. Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar

focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso. Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

### **III. Metodología**

#### **3.1. Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación que se utilizara se plantea de acuerdo al tipo y nivel de investigación; correspondiendo a este proyecto uno no experimental, de tipo descriptivo, enfoque cuantitativo, nivel cualitativo y de corte transversal.

Será no experimental puesto que no haremos uso de laboratorio para analizar las muestras obtenidas del reservorio. Utilizará un tipo descriptivo ya que el estado del reservorio será descrito exactamente como se encuentra en la actualidad. El análisis será de nivel cualitativo y enfoque cuantitativo porque nos permitirá medir o cuantificar los resultados de la investigación, para luego ser analizadas e interpretadas. El corte transversal se debe a que el estudio se realizara en el periodo de marzo – 2019. El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:

- Recopilación de información previa:

Consiste en la búsqueda, luego el ordenamiento de los datos existentes para finalmente analizarlos y validar si ayudan a cumplir con los objetivos de este proyecto.

- Inspección de campo y toma de datos: es la detección e identificación de las lesiones patológicas; luego se registra en la ficha de inspección de campo por unidades de muestra, según su tipo, nivel de severidad. Acompañado de un recuento fotográfico de cada una de las lesiones.
- Análisis y evaluación del proceso patológico:  
Consiste en analizar y evaluar la información obtenida durante la inspección de campo para luego describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado. Finalmente se establece el diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas y se elaboran las conclusiones y recomendaciones finales del estudio.

Así tenemos que el esquema de diseño a seguir será como se muestra:



*Gráfico 2.* Diseño de la investigación  
Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

Para el siguiente trabajo de investigación la población quedó conformada por todos los Reservorios Elevados que existen en el distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.

#### 3.2.2. Muestra

Las muestras en este trabajo se tomaron de todos los elementos estructurales del reservorio “Niño Héroe”, a los que se pudieron tener acceso para observación y medición. Se decidió trabajar la cuba y la estructura de soporte por separado. Obteniendo 8 unidades de muestra.



*Figura 11.* Reservorio Elevado "Niño Héroe" – R12  
Fuente: Elaboración Propia

### **3.3. Definición y operacionalización de variables**

El presente trabajo de investigación no cuenta con cuadro de operacionalización de variables debido a que carece de hipótesis y por lo tanto carece de variables.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Ha sido utilizada la técnica de observación In Situ, con la cual se pudo realizar la observación de las patologías para su evaluación posterior. Se obtuvieron muestras de la parte exterior e interior del reservorio.

Los materiales utilizados fueron:

- Wincha para medición de las áreas con patologías.
- Ficha técnica de evaluación en donde se plasmaron los datos obtenidos según el tipo de patología y su nivel de severidad.
- Información de libros u otra fuente para identificar los tipos de patologías.
- Cámara para el recuento fotográfico.

### **3.5. Plan de análisis**

El plan de análisis inicio con la recopilación de información acerca de patologías en concreto armado, luego el reconocimiento del área del reservorio a estudiar para realizar la correspondiente observación, recuento fotográfico y toma de datos. Hecho esto se analizan los cuadros de datos contabilizando las patologías encontradas, sus áreas y severidades.

### 3.6. Matriz de consistencia

Cuadro 3. Matriz de Consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R12- NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M <sup>3</sup> - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.		
Enunciado del Problema	Objetivos de la Investigación	Metodología
¿En qué medida la evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado r12- Niño Héroe, capacidad 2000 m <sup>3</sup> - distrito de Castilla, provincia y región de Piura, Marzo-2019” permitirá conocer el nivel de severidad de dicha estructura?	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio elevado r12- Niño Héroe, capacidad 2000 m<sup>3</sup> - distrito de Castilla, provincia y región de Piura, Marzo – 2019.</p> <hr/> <p><b>Objetivos Específicos:</b> -Determinar y evaluar las diferentes patologías del concreto armado del reservorio elevado r12- Niño Héroe. -Determinar la patología más relevante. -Determinar el nivel de severidad del estudio.</p>	<p><b>Diseño de la investigación.</b> Será no experimental puesto que no haremos uso de laboratorio para analizar las muestras obtenidas del reservorio. Utilizará un tipo descriptivo ya que el estado del reservorio será descrito exactamente como se encuentra en la actualidad. El análisis será de nivel cualitativo y enfoque cuantitativo porque nos permitirá medir o cuantificar los resultados de la investigación, para luego ser analizadas e interpretadas. El corte transversal se debe a que el estudio se realizara en el periodo de marzo – 2019.</p> <p><b>Población</b> Para el siguiente trabajo de investigación la población quedo conformada por toda la infraestructura de concreto armado del reservorio elevado “Niño Héroe” ubicado en el distrito de castilla, provincia y región de Piura.</p> <p><b>Muestra</b> Las muestras en este trabajo se tomaron de todos los elementos estructurales del reservorio “Niño Héroe”, a los que se pudieron tener acceso para observación y medición. Se decidió trabajar la cuba y la estructura de soporte por separado. Obteniendo 9 unidades de muestra.</p>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.7.Principios éticos**

#### **a) Ética en el inicio de la evaluación**

Se pedirán los permisos correspondientes antes de asistir al lugar de evaluación explicando la justificación de nuestra investigación y la importancia de la misma. También se verificará los materiales de trabajo que se necesitaran antes de realizar la visita in situ.

#### **b) Ética durante la recolección de datos**

Se realizará con responsabilidad y siempre plasmando la realidad encontrada del área a evaluar en las fichas técnicas. Así la evaluación final será de utilidad ya que hallaremos soluciones para datos reales que sean de utilidad.

#### **c) Ética para análisis de resultados**

Se realizarán cálculos debidos respetando los datos recolectados de forma honesta y acorde a la realidad. Los resultados deberán tener concordancia con lo que realmente hay en el área de estudio.

#### **d) Ética para solución de análisis**

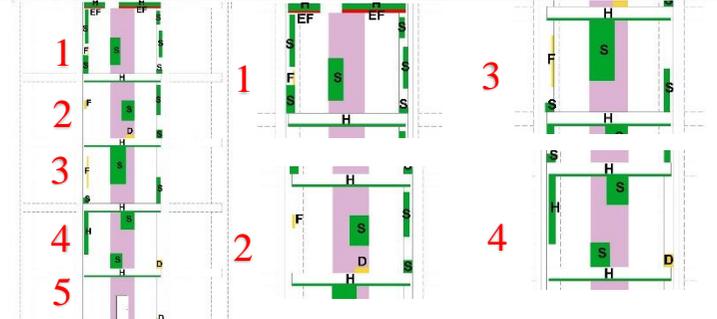
Se propondrán soluciones basadas en los datos reales obtenidos, tanto en áreas como en la causa de estos, y basándonos en información obtenida de libros o de fuentes electrónicas. Cuyos autores son citados en este trabajo para respetar la autoría de sus obras.

## **IV. Resultados**

### **4.1.Resultados**

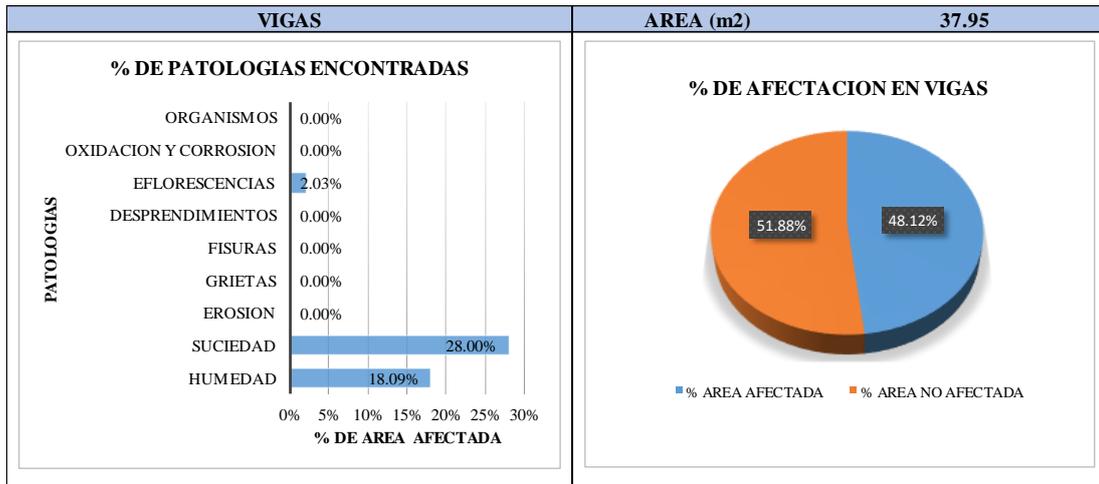
## UNIDAD DE MUESTRA 1

Tabla 1. Ficha de inspección de unidad de muestra 1A – Estructura de soporte

	FICHA DE INSPECCION											
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.											
AUTOR:	BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 1A					
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA					
DISTRITO:	CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA			
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS	VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 1A		
	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA TOTAL	% AREA AFECTADA	
PATOLOGIAS	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	
H	HUMEDAD	6.87	18.09%	M	1.18	2.54%	L	0.00	0.00%	L	8.05	6.00%
S	SUCIEDAD	10.63	28.00%	M	4.35	9.36%	L	9.99	20.15%	M	24.97	18.63%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
F	FSURAS	0.00	0.00%	L	0.48	1.03%	L	0.00	0.00%	L	0.48	0.36%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.33	0.71%	L	0.20	0.40%	L	0.53	0.40%
EF	EFLORESCENCIAS	0.77	2.03%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.77	0.57%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		18.26	48.12%	M	6.34	13.64%	L	10.19	20.55%	M	34.79	25.96%

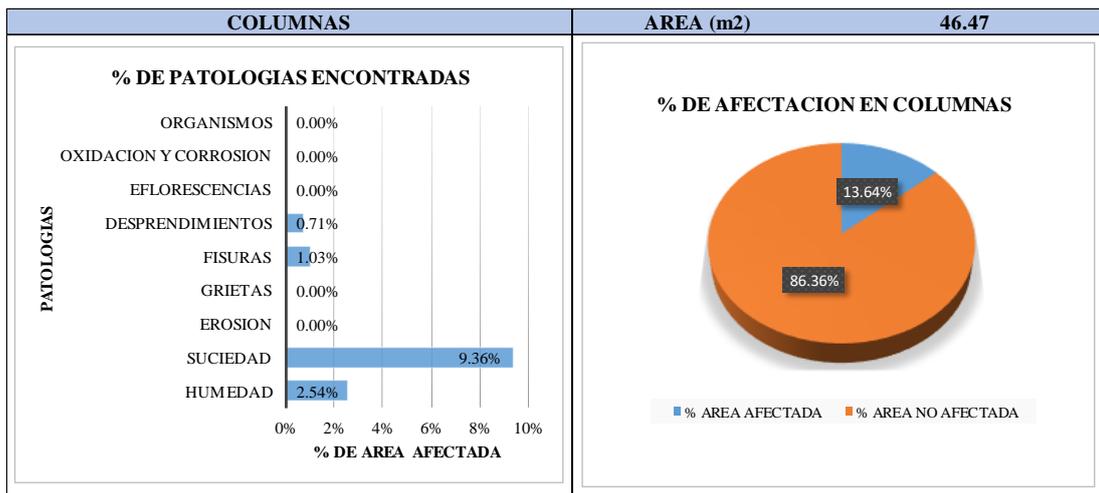
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 1A



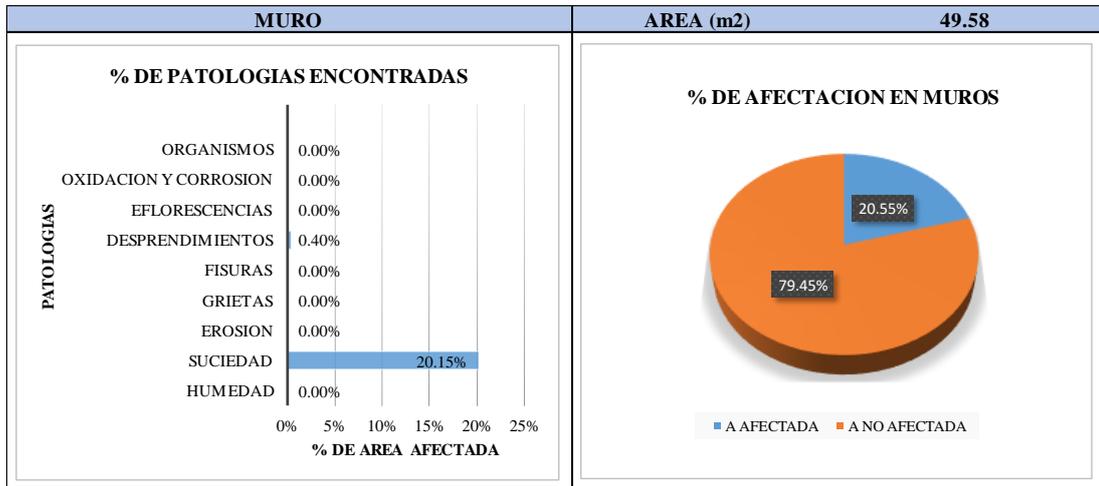
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 1A



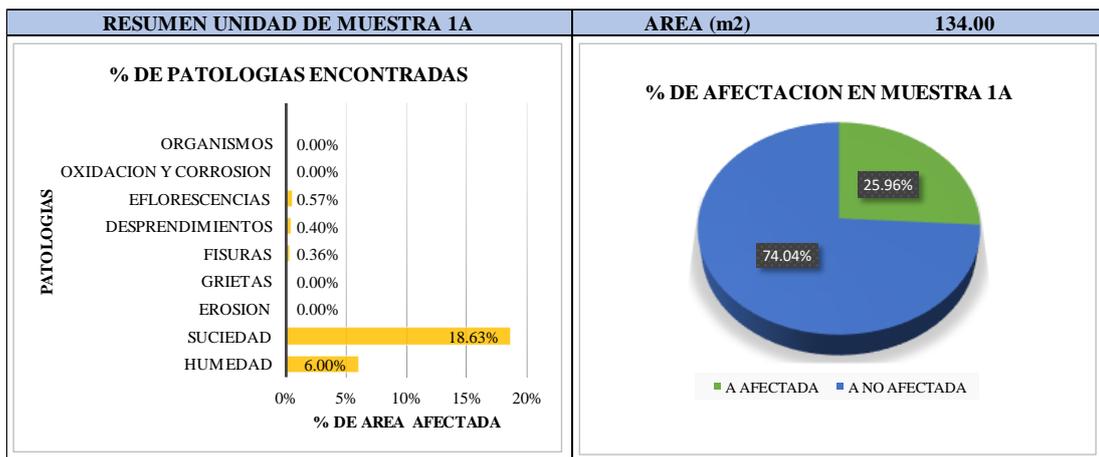
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 1A



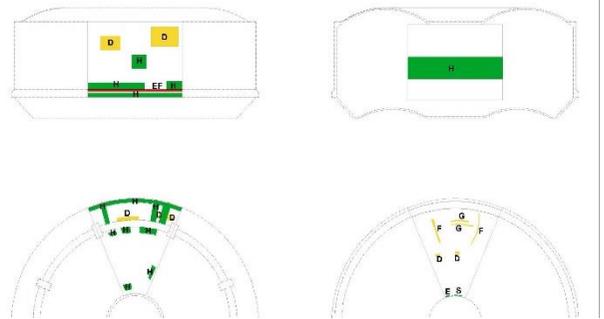
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 1A



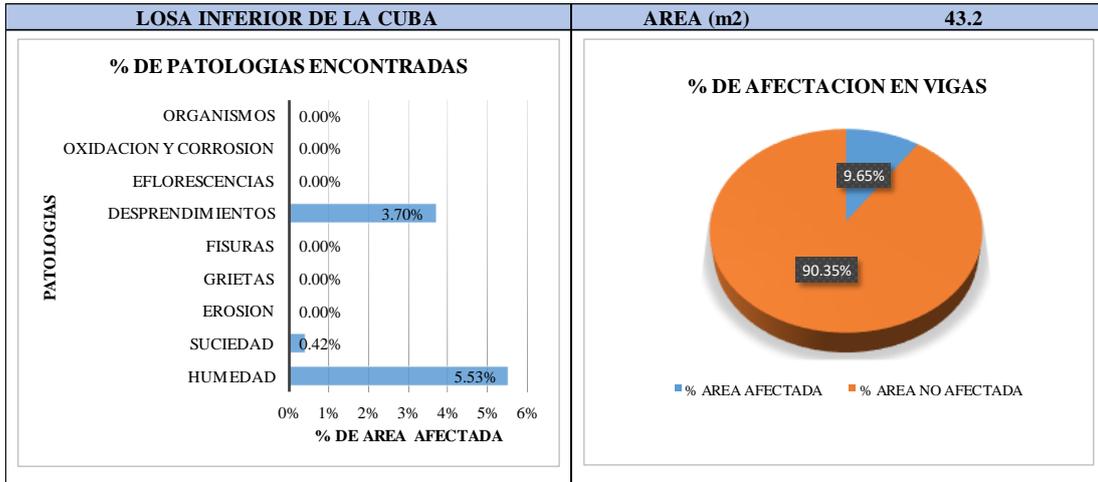
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Ficha de inspección de unidad de muestra 1B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 1B				
ASESOR:		MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 1B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	6.92	16.02%	M	0.00	0.00%	L	13.54	12.50%	M	20.46	10.50%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.06	0.14%	L	0.00	0.00%	L	0.06	0.03%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.04	0.09%	L	0.00	0.00%	L	0.04	0.02%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.25	0.58%	L	0.00	0.00%	L	0.25	0.13%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.42	0.97%	L	0.00	0.00%	L	0.42	0.22%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.95	2.20%	L	0.12	0.28%	L	5.96	5.50%	L	7.03	3.61%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	1.22	1.13%	L	1.22	0.63%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		7.87	18.22%	M	0.89	2.06%	L	20.72	19.12%	M	29.48	15.13%

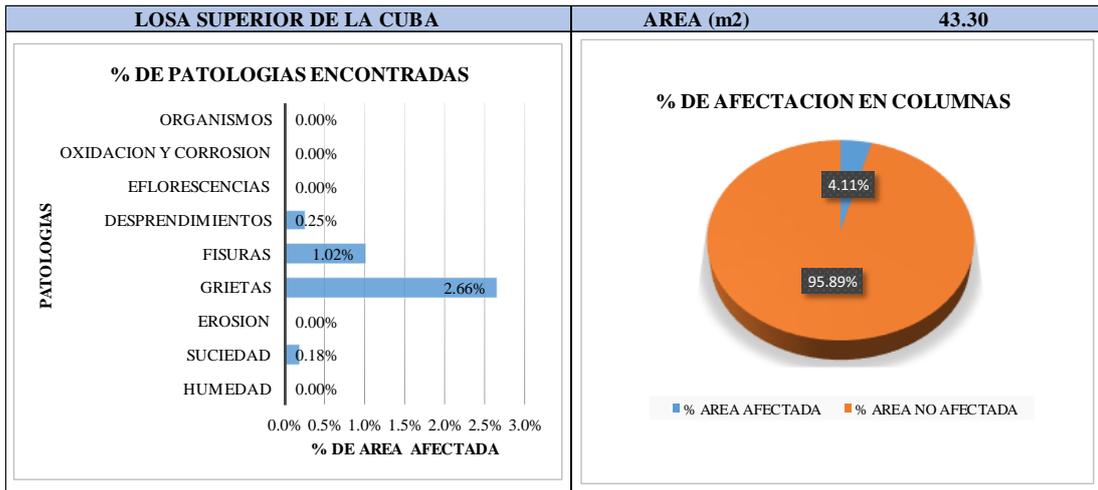
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 1B



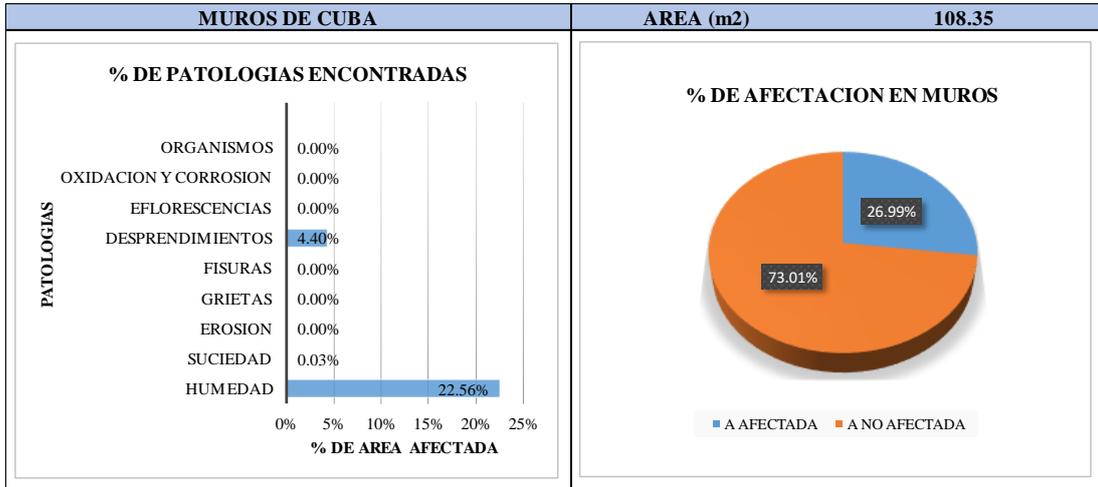
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 1B



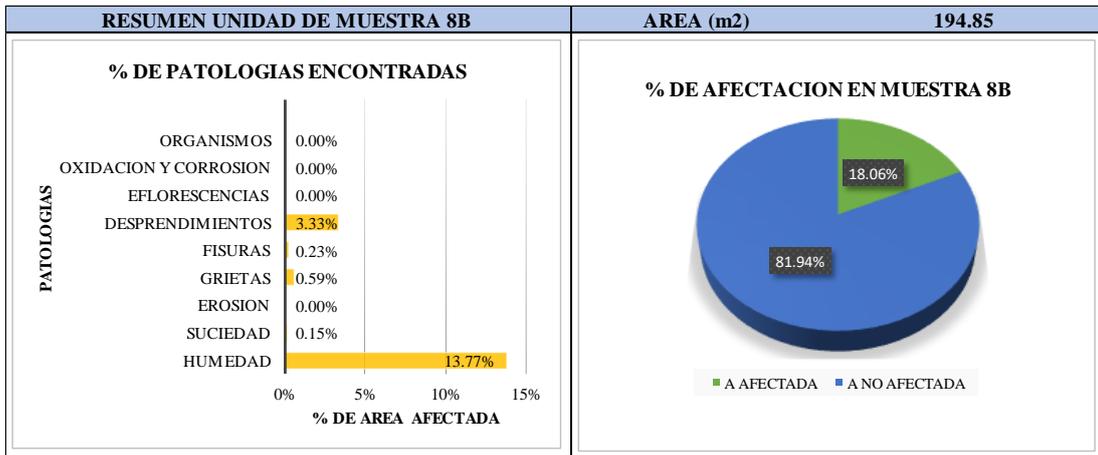
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 1B



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 1B



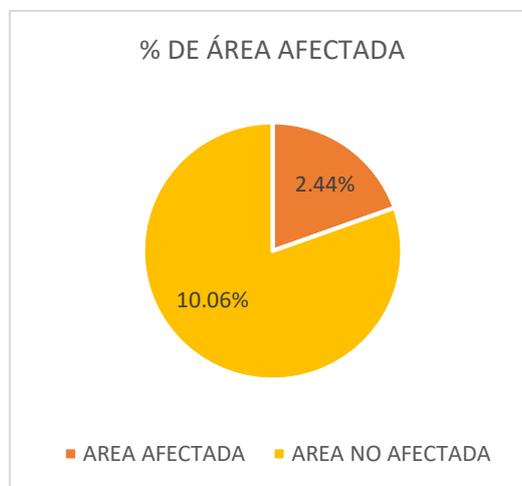
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Resumen de patologías en muestra 1

PATOLOGIAS EN UM 1		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	28.51	8.67%
SUCIEDAD	25.03	7.61%
EROSION	0.04	0.01%
GRIETAS	0.25	0.08%
FISURAS	0.90	0.27%
DESPRENDIMIENTOS	7.56	2.30%
EFLORESCENCIAS	1.99	0.61%
OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%
ORGANISMOS	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>64.27</b>	<b>19.54%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Porcentaje de área afectada en muestra 1



Fuente: Elaboración propia

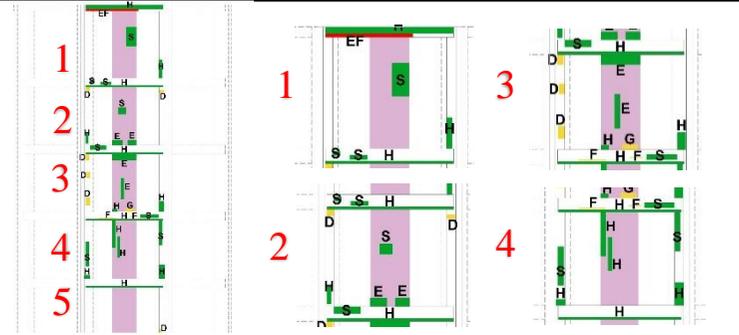
Tabla 4. Nivel de severidad en muestra 1

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 1							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
1A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	34.79	64.27	10.58%	19.54%	MODERADO
1B	CUBA	194.85	29.48		8.96%		

Fuente: Elaboración propia

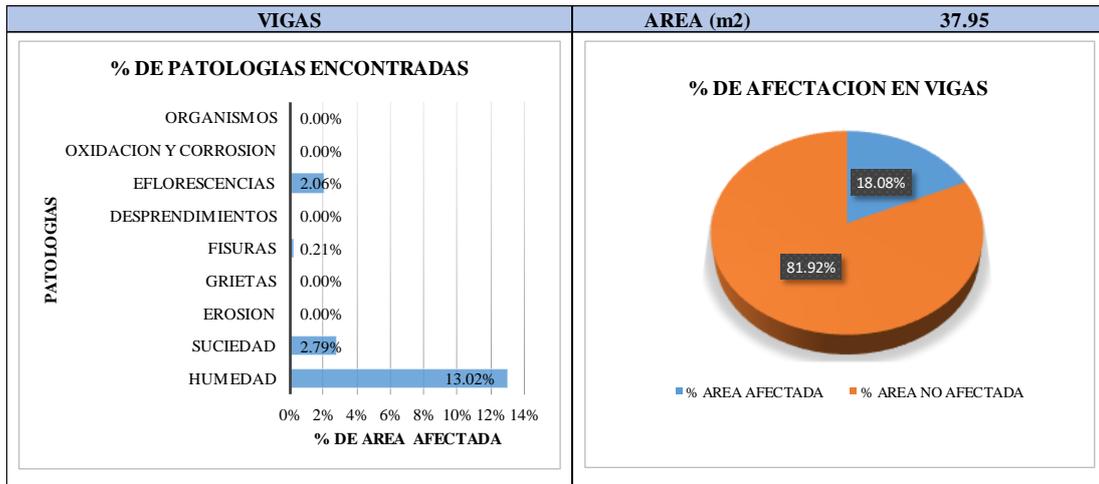
## UNIDAD DE MUESTRA 2

Tabla 5. Ficha de inspección de unidad de muestra 2A – Estructura de soporte

	FICHA DE INSPECCION											
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS P ATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESER VORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAP ACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, P ROVINCIA Y REGIÓN DE P IURA, MARZO – 2019.											
AUTOR:	BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSP E						UNIDAD DE MUESTRA 2A					
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ						LUGAR:		TALARITA			
DISTRITO:	CASTILLA			PROVINCIA:			P IURA		REGION:		P IURA	
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE P ATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 2A	
		37.95			46.47			49.58			134.00	
P ATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	4.94	13.02%	M	1.56	3.36%	L	1.02	2.06%	L	7.52	5.61%
S	SUCIEDAD	1.06	2.79%	L	1.06	2.28%	L	1.59	3.21%	L	3.71	2.77%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	1.94	3.91%	L	1.94	1.45%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.19	0.38%	L	0.19	0.14%
F	FISURAS	0.08	0.21%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.08	0.06%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.68	1.46%	L	0.00	0.00%	L	0.68	0.51%
EF	EFLORESCENCIAS	0.78	2.06%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.78	0.58%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		6.86	18.08%	M	3.30	7.10%	L	4.74	9.56%	M	14.90	11.12%

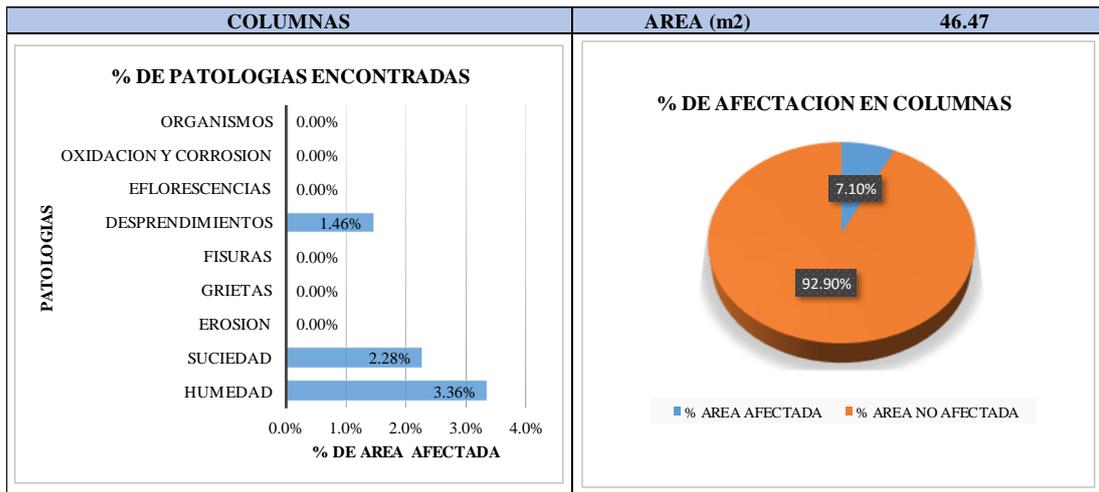
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 2A



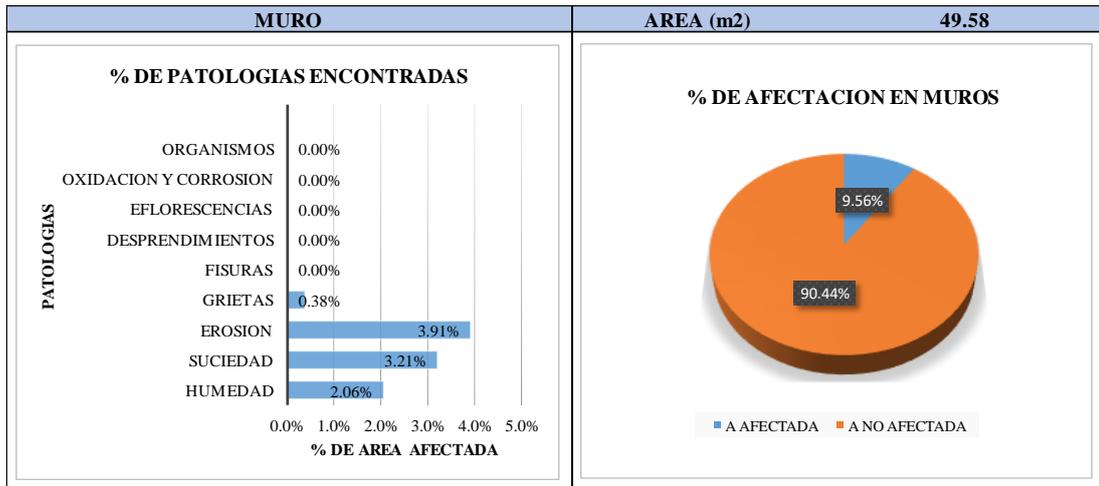
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 2A



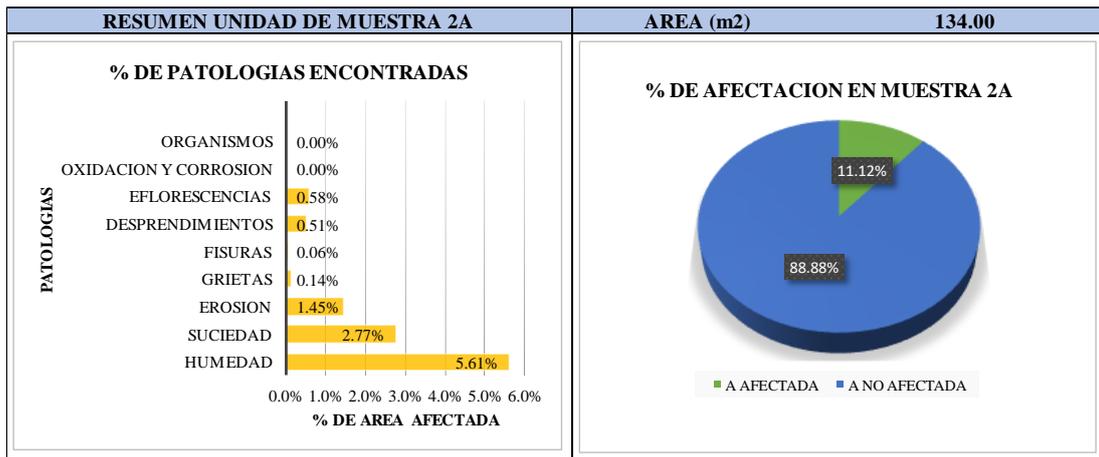
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 2A



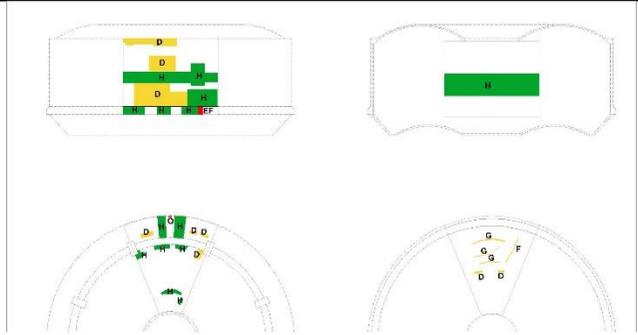
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 2A



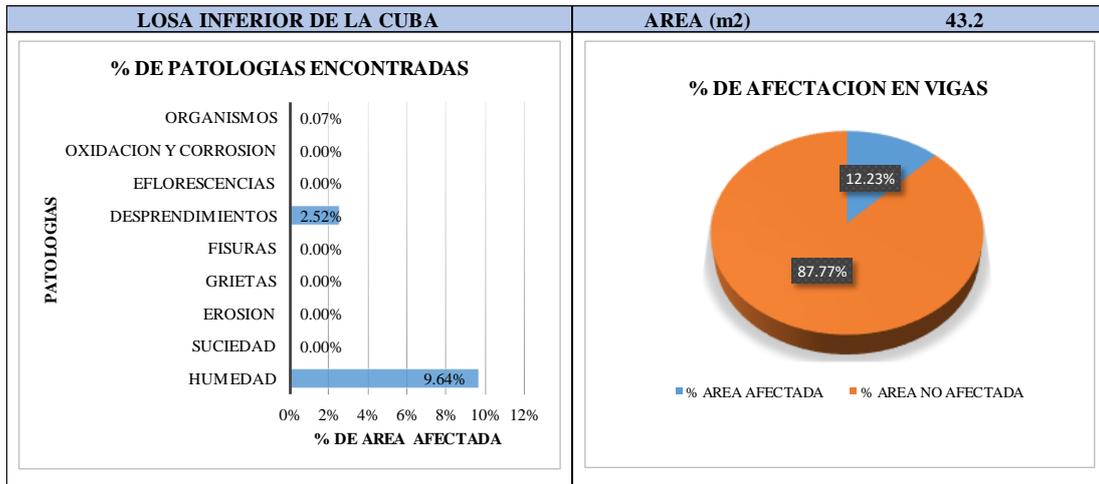
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Ficha de inspección de unidad de muestra 2B – Cuba

	FICHA DE INSPECCION											
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.											
AUTOR:	BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 2B					
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA					
DISTRITO:	CASTILLA			PROVINCIA:			PIURA		REGION:		PIURA	
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 2B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	4.17	9.64%	L	0.00	0.00%	L	31.88	29.42%	M	36.05	18.50%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.25	0.58%	L	0.00	0.00%	L	0.25	0.13%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.08	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.08	0.04%
D	DESPRENDIMIENTOS	1.09	2.52%	L	0.16	0.37%	L	13.47	12.43%	L	14.72	7.55%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.28	0.26%	L	0.28	0.14%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.03	0.07%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.03	0.02%
TOTAL		5.29	12.23%	L	0.49	1.13%	L	45.63	42.11%	M	51.41	26.38%

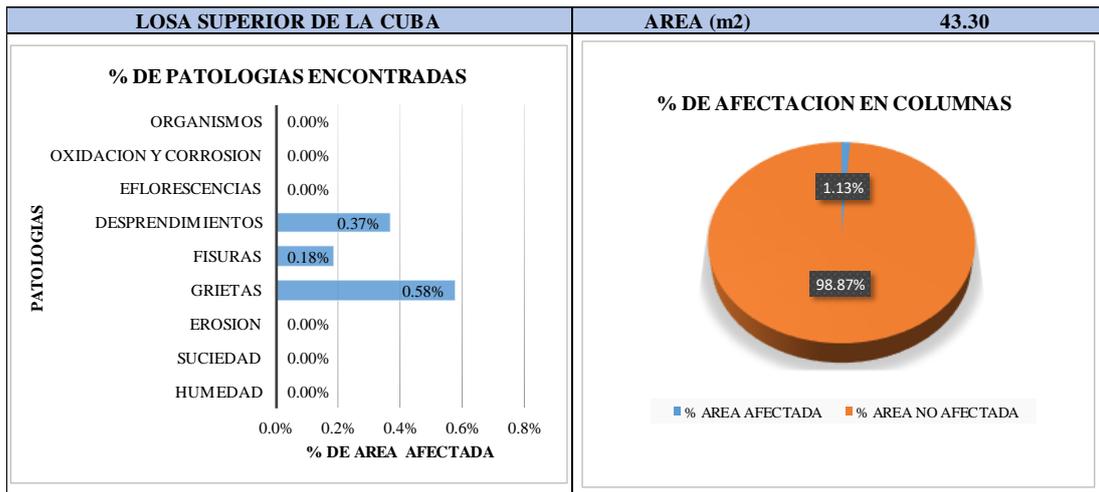
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 16. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 2B



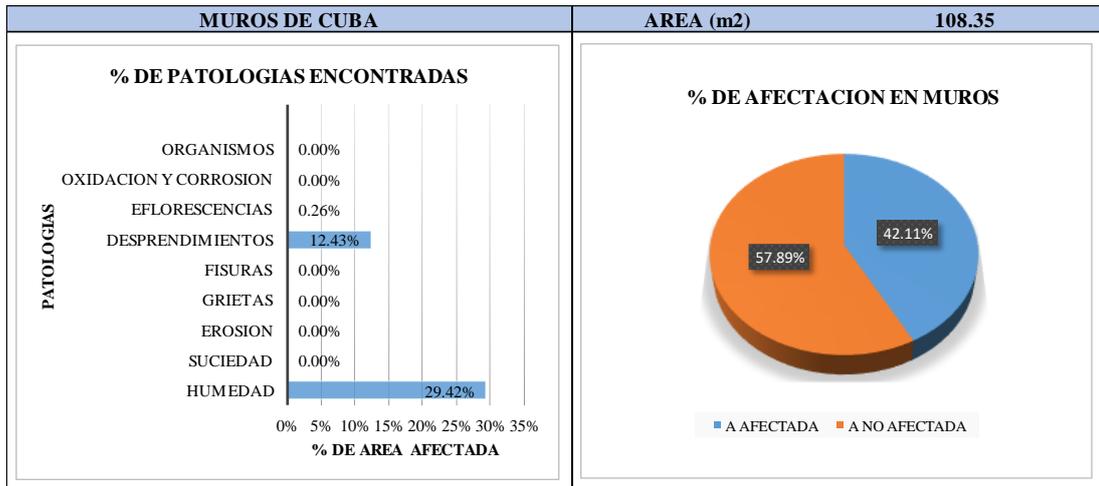
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 2B



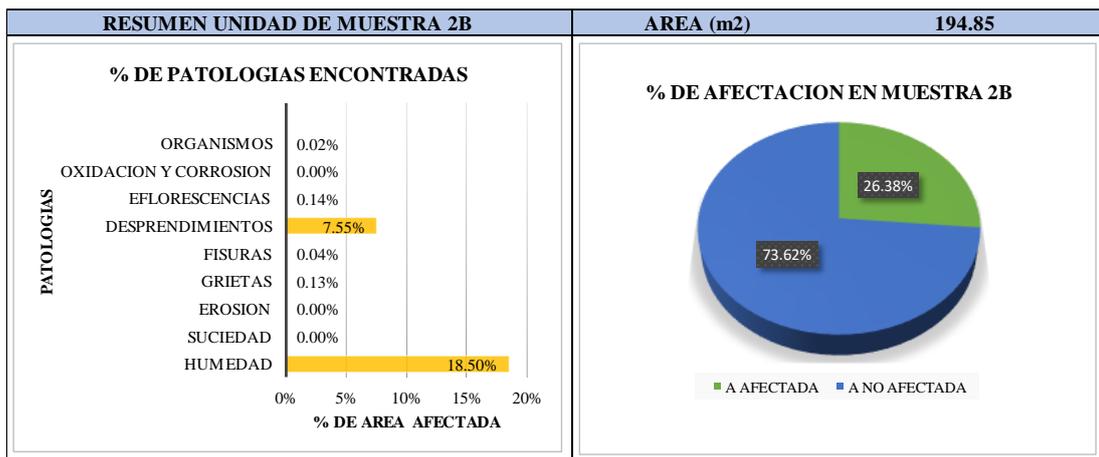
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 2B



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 19. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 2B



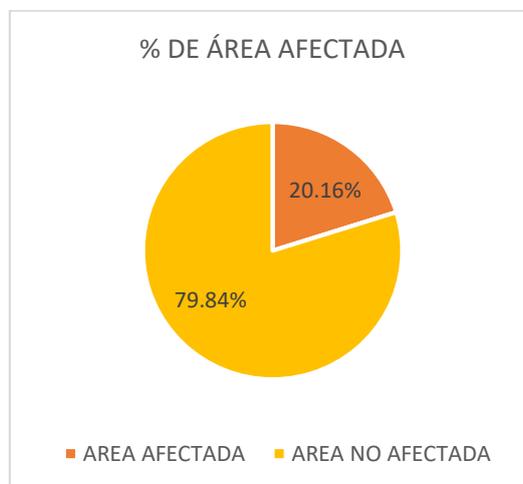
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Resumen de patologías muestra 2

PATOLOGIAS EN UM 2		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	43.57	13.25%
SUCIEDAD	3.71	1.13%
EROSION	1.94	0.59%
GRETAS	0.44	0.13%
FISURAS	0.16	0.05%
DESPRENDIMIENTOS	15.40	4.68%
EFLORESCENCIAS	1.06	0.32%
OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%
ORGANISMOS	0.03	0.01%
<b>TOTAL</b>	<b>66.31</b>	<b>20.16%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 20. Porcentaje de área afectada en muestra 2



Fuente: Elaboración propia

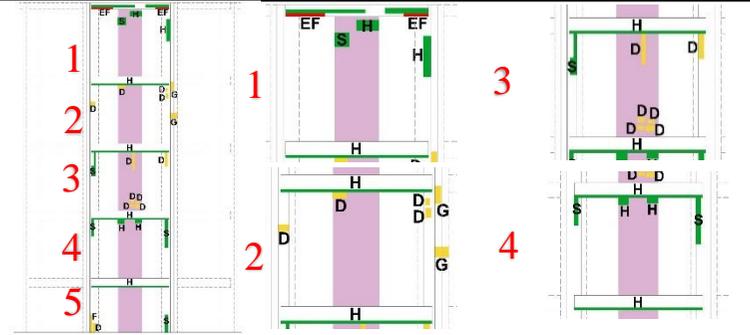
Tabla 8. Nivel de severidad en muestra 2

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 2							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
2A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	14.90	66.31	4.53%	20.16%	MODERADO
2B	CUBA	194.85	51.41		15.63%		

Fuente: Elaboración propia

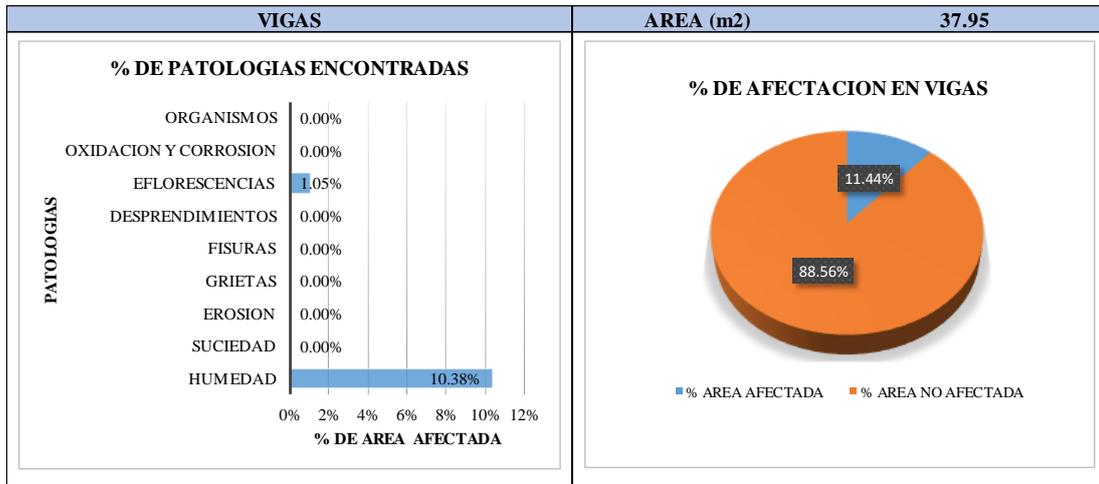
## UNIDAD DE MUESTRA 3

Tabla 9. Ficha de inspección de unidad de muestra 3A – Estructura de soporte

	FICHA DE INSPECCION											
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.											
AUTOR:	BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 3A					
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA					
DISTRITO:	CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA			
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 3A	
		AREA (m2)	37.95		AREA (m2)	46.47		AREA (m2)	49.58		AREA TOTAL	134.00
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.94	10.38%	M	0.58	1.25%	L	0.73	1.47%	L	5.25	3.92%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	1.62	3.49%	L	0.38	0.77%	L	2.00	1.49%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.41	0.88%	L	0.00	0.00%	L	0.41	0.31%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.14	0.30%	L	0.00	0.00%	L	0.14	0.10%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.52	1.12%	L	0.61	1.23%	L	1.13	0.84%
EF	EFLORESCENCIAS	0.40	1.05%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.40	0.30%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		4.34	11.44%	M	3.27	7.04%	L	1.72	3.47%	M	9.33	6.96%

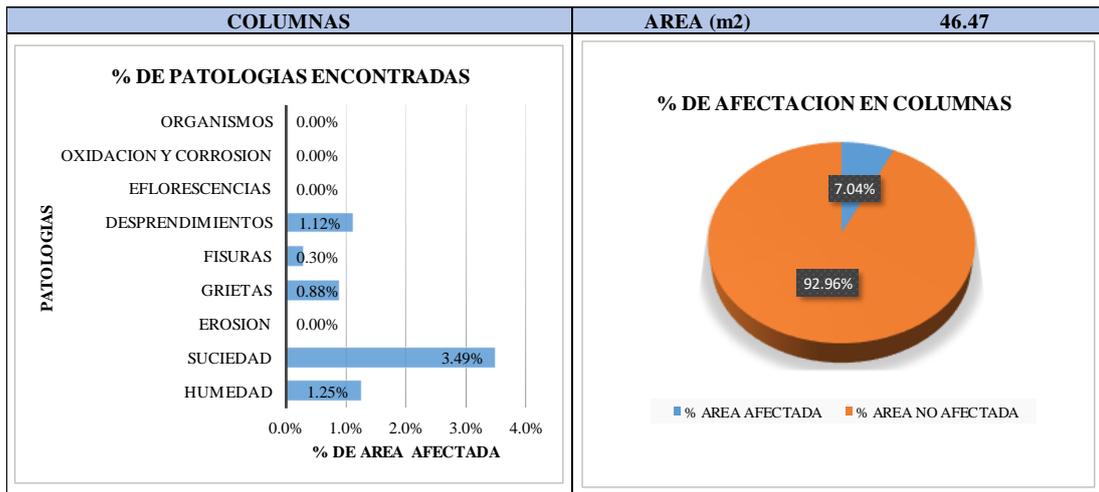
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 3A



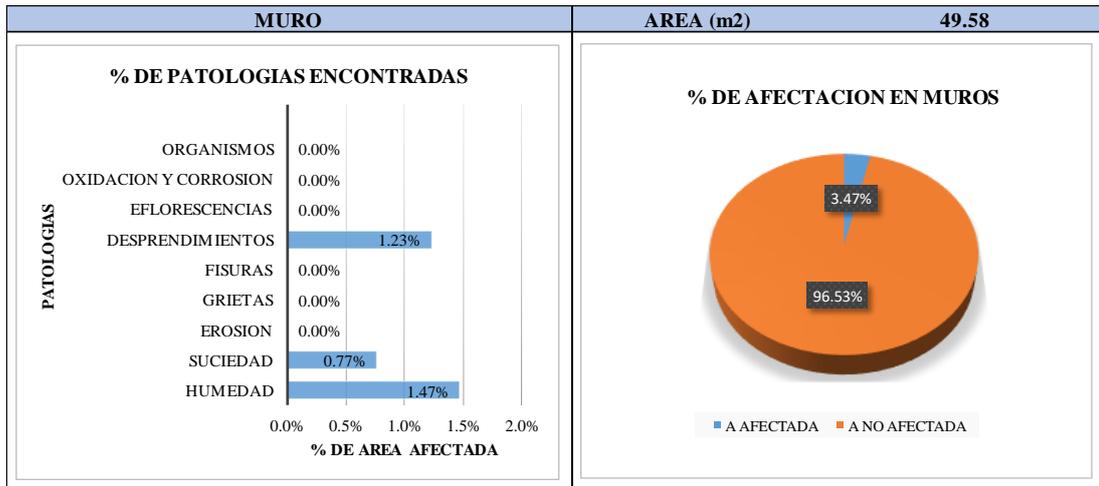
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 3A



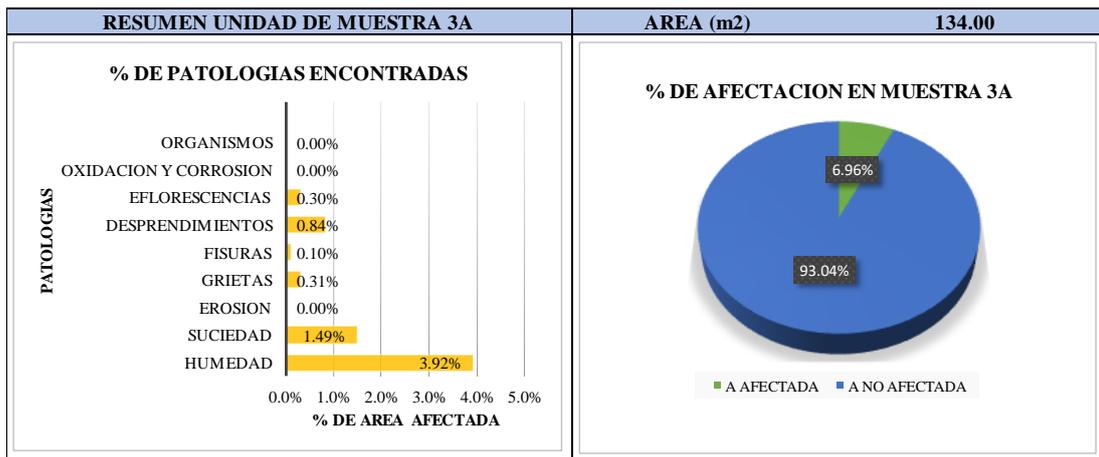
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 3A



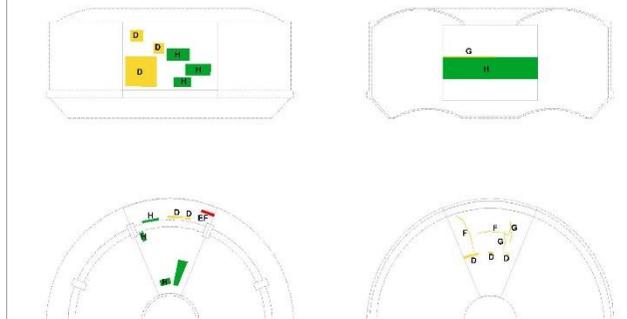
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 3A



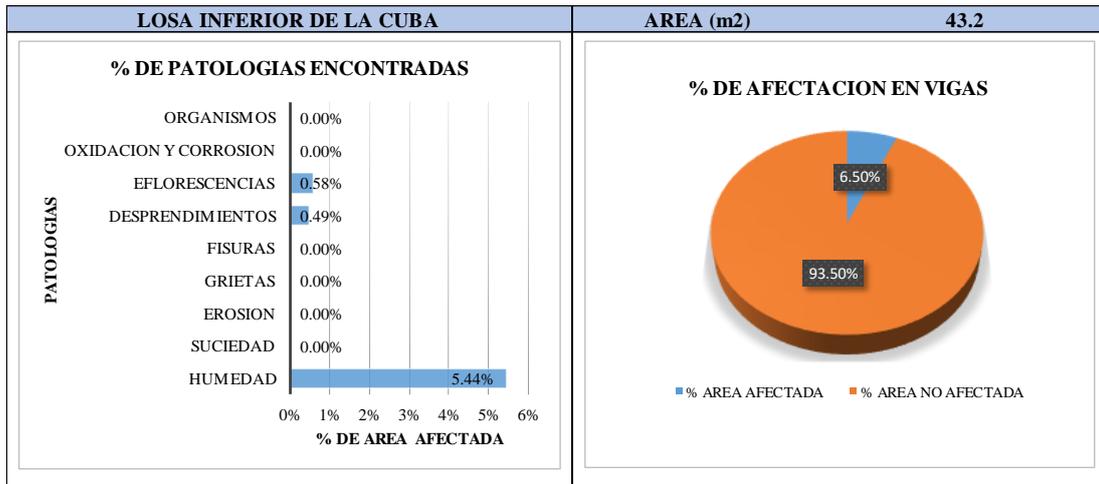
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Ficha de inspección de unidad de muestra 3B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE P IURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 3B				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		P IURA		REGION:		P IURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 3B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	2.35	5.44%	L	0.00	0.00%	L	20.61	19.02%	M	22.96	11.78%
S	SUCEDAD	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.20	0.46%	L	0.22	0.20%	L	0.42	0.22%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.12	0.28%	L	0.00	0.00%	L	0.12	0.06%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.21	0.49%	L	0.28	0.65%	L	8.63	7.96%	L	9.12	4.68%
EF	EFLORESCENCIAS	0.25	0.58%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.25	0.13%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.08	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.08	0.04%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		2.81	6.50%	L	0.68	1.57%	L	29.46	27.19%	M	32.95	16.91%

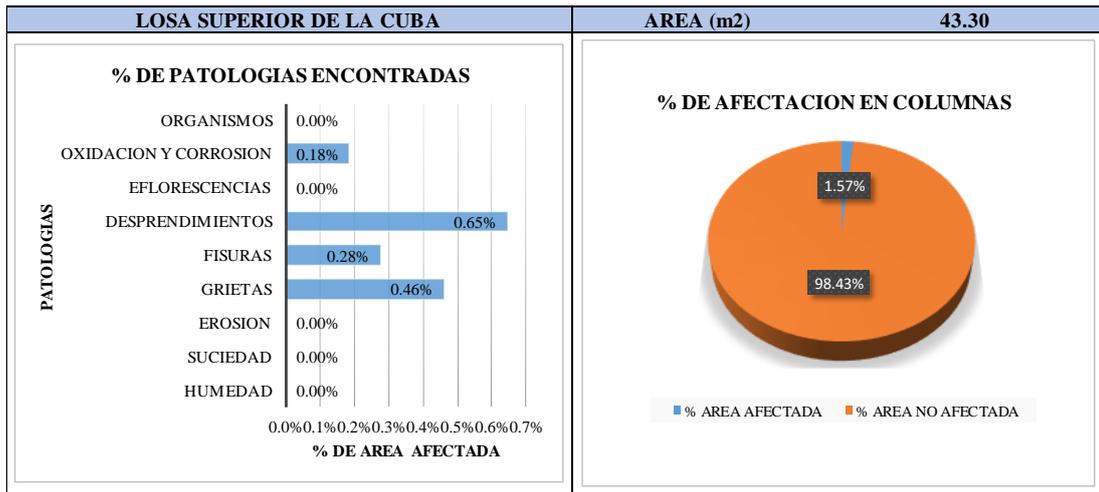
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 3B



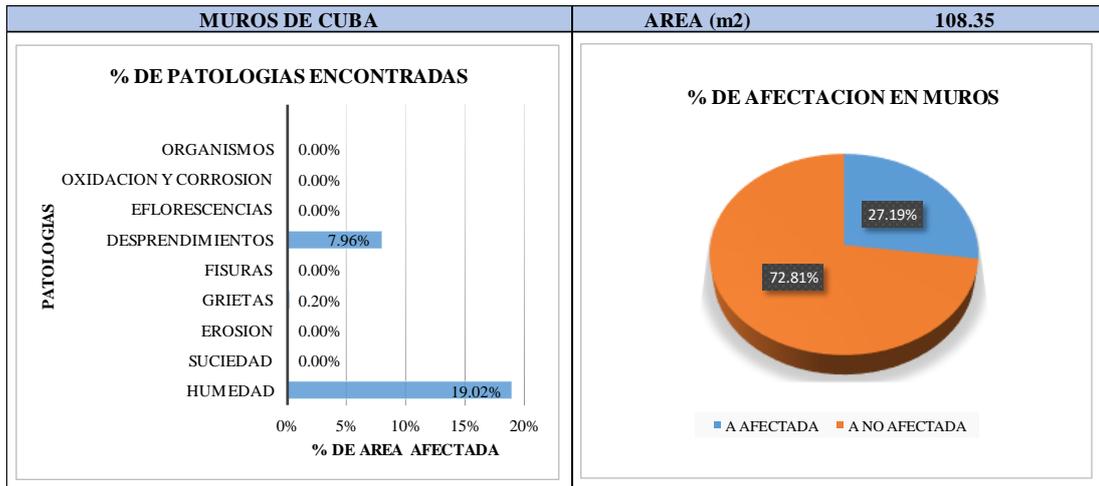
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 26. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 3B



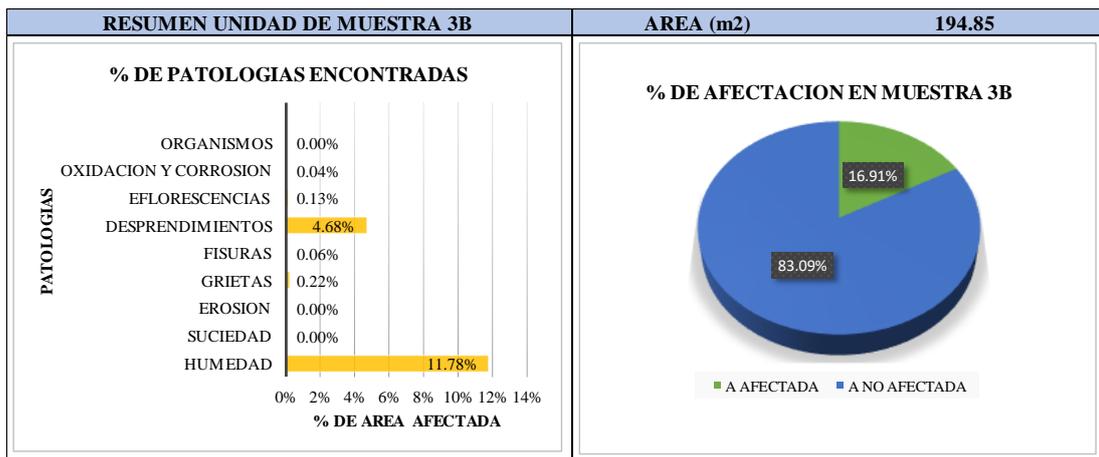
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 3B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 28. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 3B



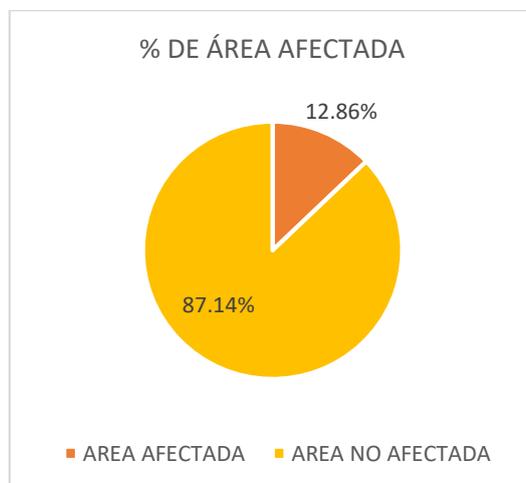
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen de patologías en muestra 3

PATOLOGIAS EN UM 3		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	28.21	8.58%
SUCIEDAD	2.00	0.61%
EROSION	0.00	0.00%
GRETAS	0.83	0.25%
FISURAS	0.26	0.08%
DESPRENDIMIENTOS	10.25	3.12%
EFLORESCENCIAS	0.65	0.20%
OXIDACION Y CORROSION	0.08	0.02%
ORGANISMOS	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>42.28</b>	<b>12.86%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 29. Porcentaje de área afectada en muestra 3



Fuente: Elaboración propia

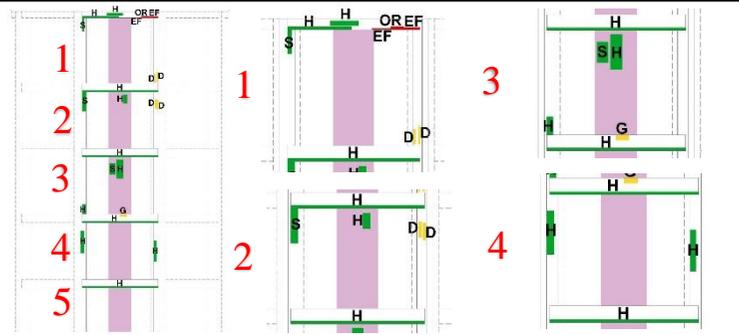
Tabla 12. Nivel de severidad en muestra 3

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 3							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
3A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	9.39	42.34	2.86%	12.88%	LEVE
3B	CUBA	194.85	32.95		10.02%		

Fuente: Elaboración propia

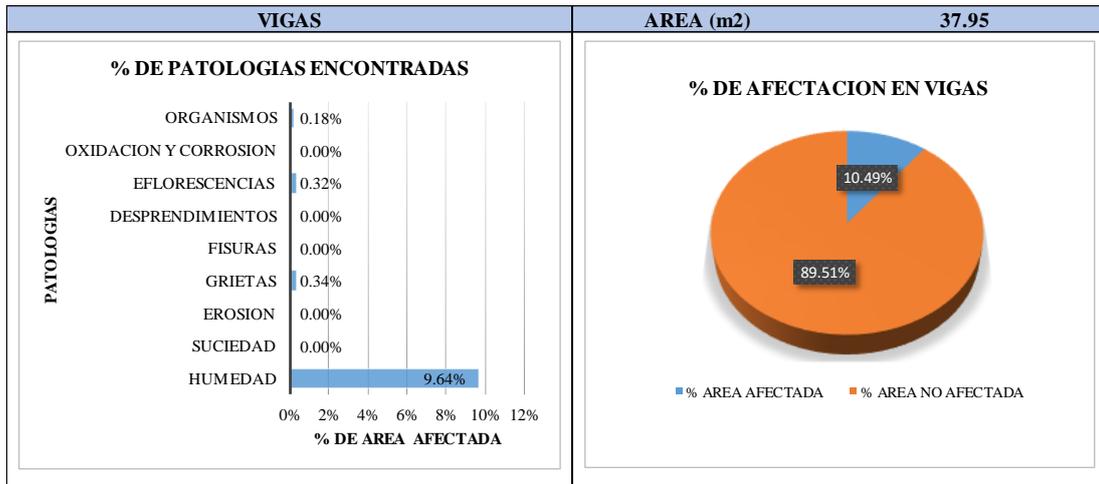
## UNIDAD DE MUESTRA 4

Tabla 13. Ficha de inspección de unidad de muestra 4A – Estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 4A				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ				LUGAR:		TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 4A	
		AREA (m2)	37.95		AREA (m2)	46.47		AREA (m2)	49.58		AREA TOTAL	134.00
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.66	9.64%	L	1.13	2.43%	L	1.06	2.14%	L	5.85	4.37%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.74	1.59%	L	0.45	0.91%	L	1.19	0.89%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.13	0.34%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.13	0.10%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.33	0.71%	L	0.00	0.00%	L	0.33	0.25%
EF	EFLORESCENCIAS	0.12	0.32%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.12	0.09%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.07	0.18%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.07	0.05%
TOTAL		3.98	10.49%	M	2.20	4.73%	L	1.51	3.05%	M	7.69	5.74%

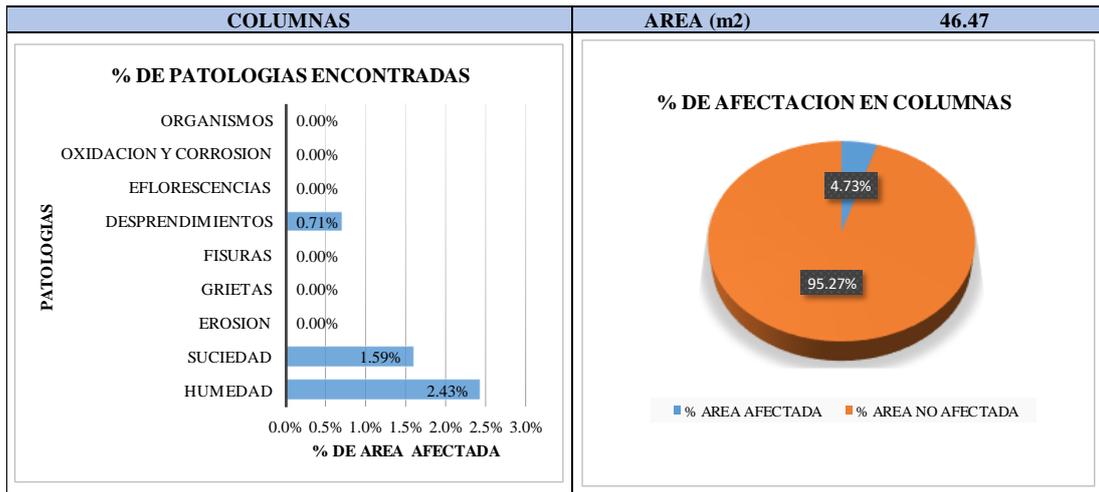
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 4A



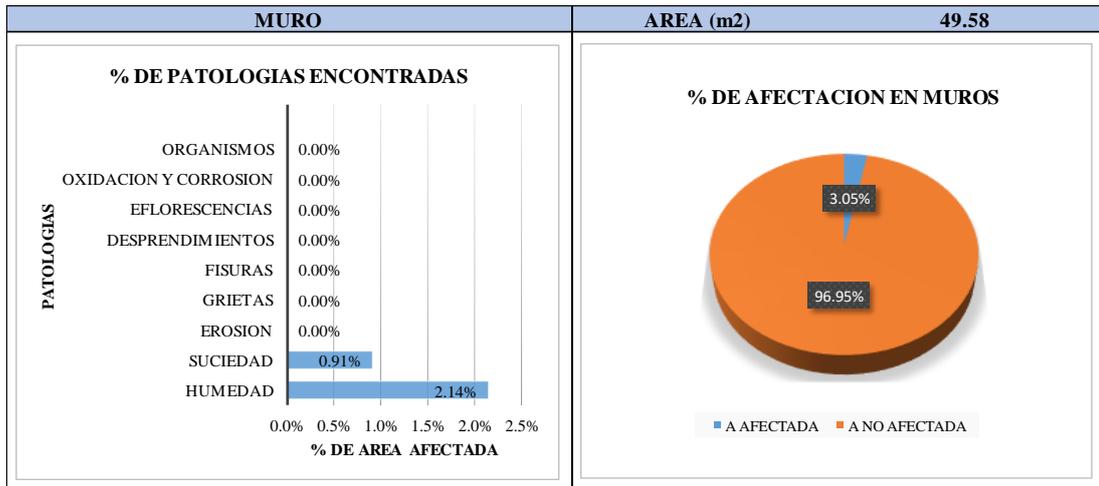
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 4A



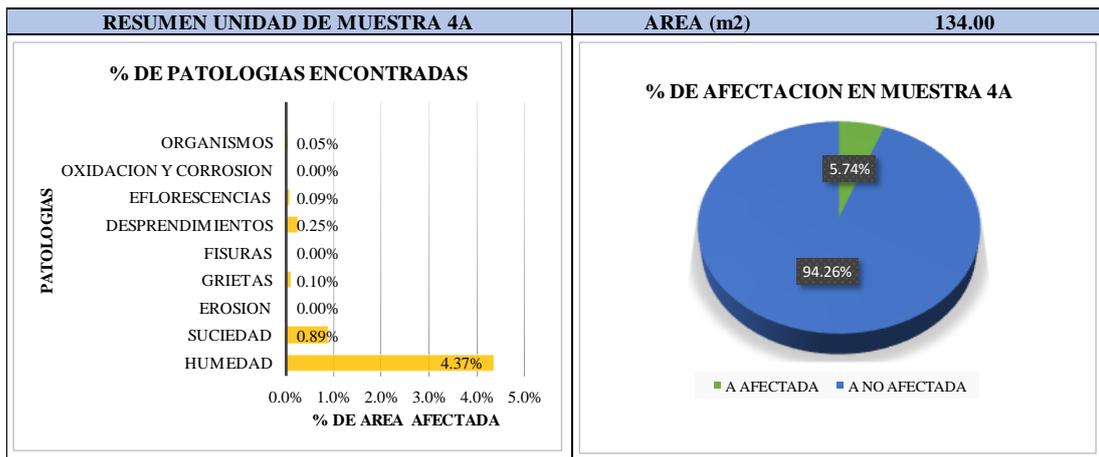
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 4A



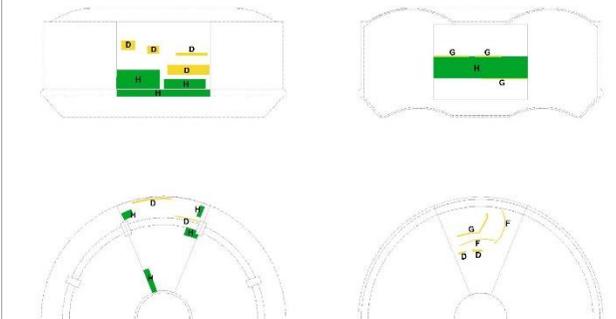
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 4A



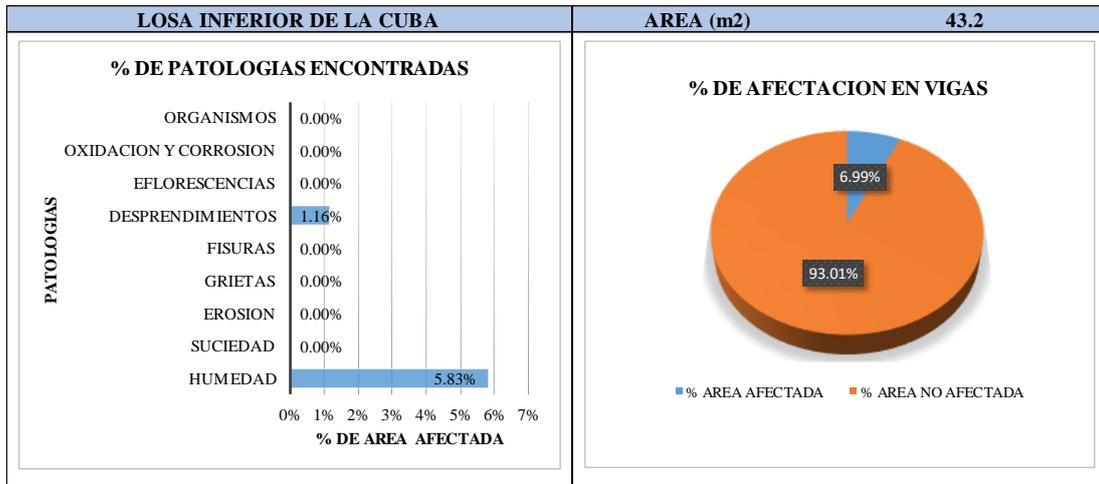
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Ficha de inspección de unidad de muestra 4B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 4B				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 4B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	2.52	5.83%	L	0.00	0.00%	L	29.70	27.41%	M	32.22	16.54%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.29	0.67%	L	0.59	0.54%	L	0.88	0.45%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.19	0.44%	L	0.00	0.00%	L	0.19	0.10%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.50	1.16%	L	0.20	0.46%	L	5.46	5.04%	L	6.16	3.16%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		3.02	6.99%	L	0.68	1.57%	L	35.75	32.99%	M	39.45	20.25%

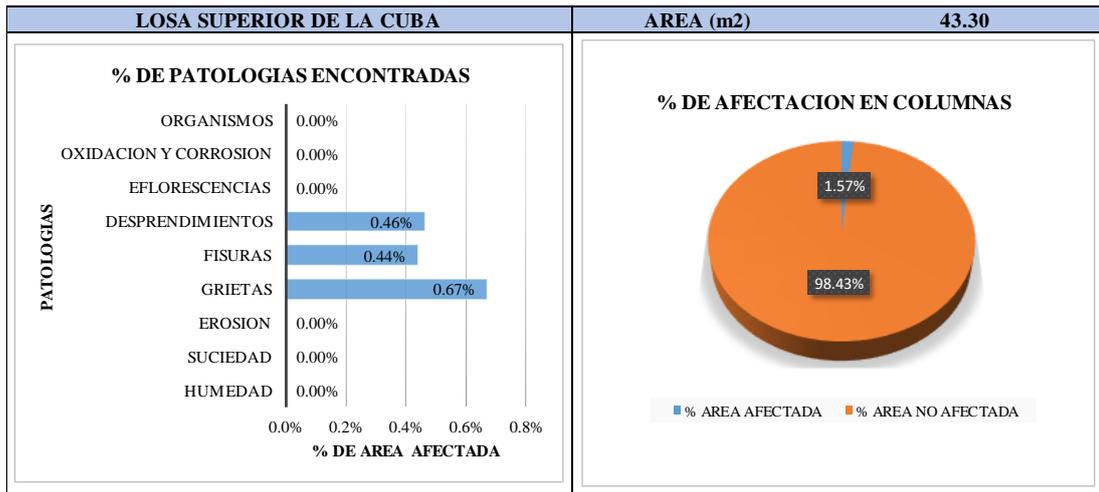
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 4B



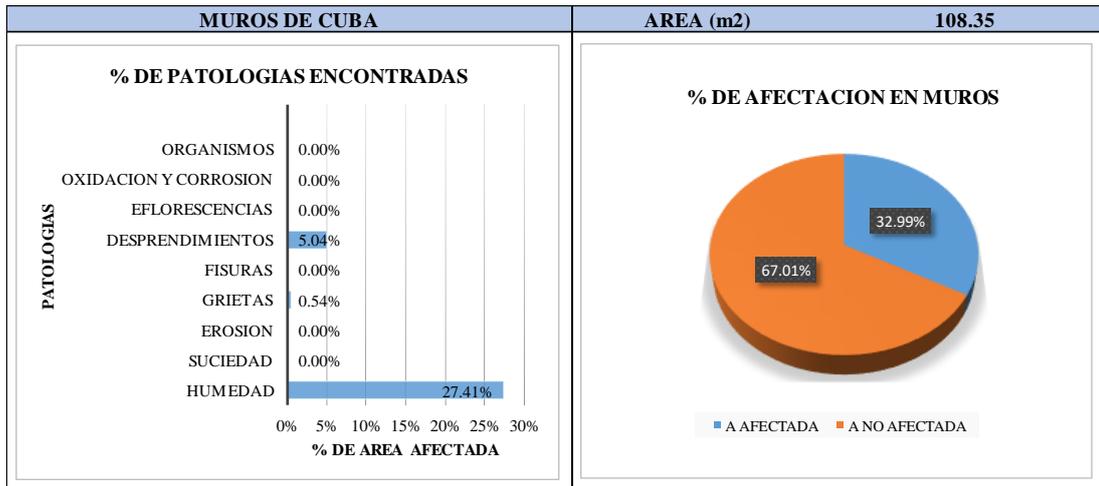
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 4B



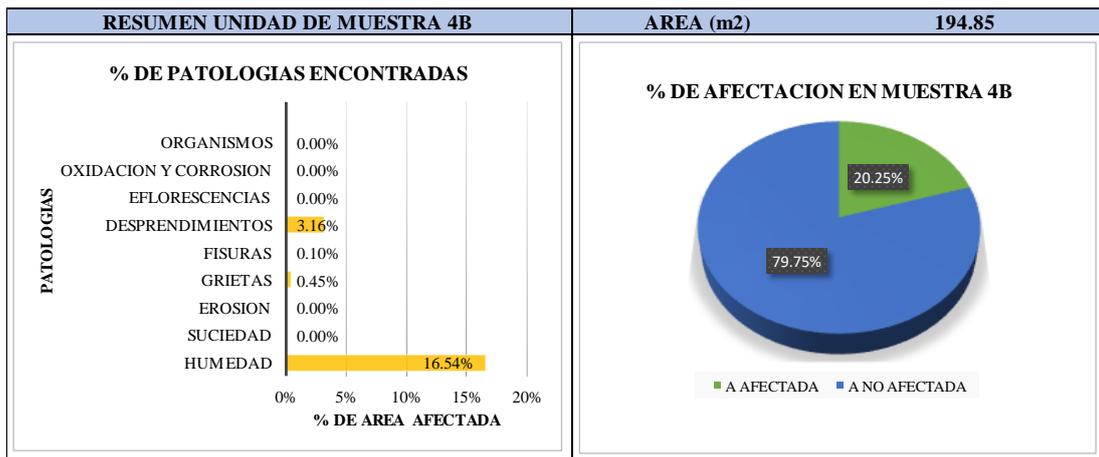
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 4B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 4B



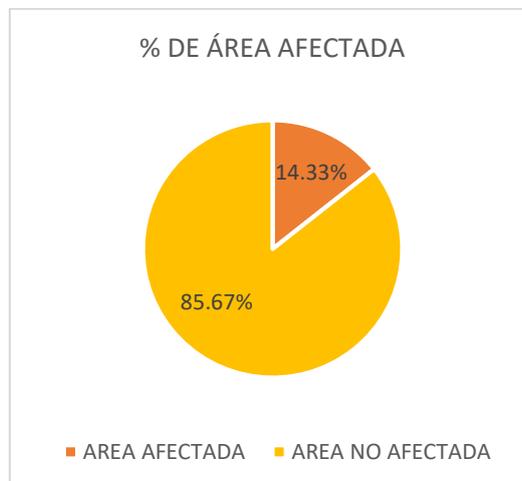
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resumen de patologías en muestra 4

PATOLOGIAS EN UM 4		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
HUMEDAD	38.07	11.58%
SUCIEDAD	1.19	0.36%
EROSION	0.00	0.00%
GRIETAS	1.01	0.31%
FISURAS	0.19	0.06%
DESPRENDIMIENTOS	6.49	1.97%
EFLORESCENCIAS	0.12	0.04%
OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%
ORGANISMOS	0.07	0.02%
<b>TOTAL</b>	<b>47.14</b>	<b>14.33%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. Porcentaje de área afectada en muestra 4



Fuente: Elaboración propia

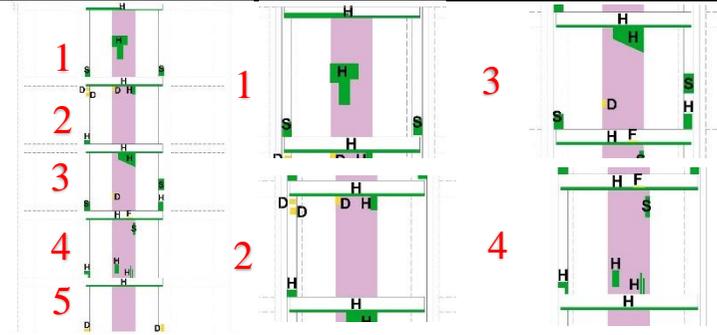
Tabla 16. Nivel de severidad en muestra 4

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 4							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
4A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	7.69	47.14	2.34%	14.33%	LEVE
4B	CUBA	194.85	39.45		12.00%		

Fuente: Elaboración propia

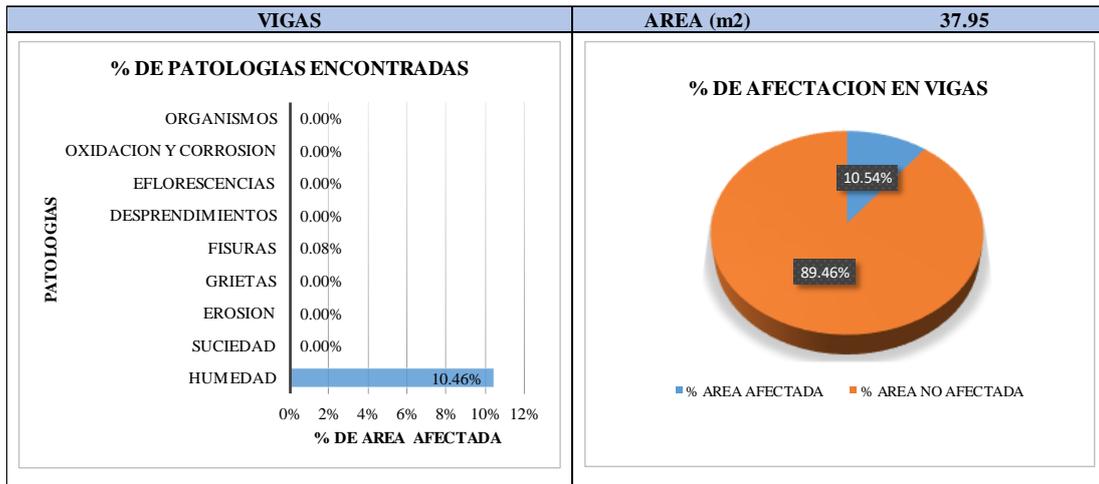
## UNIDAD DE MUESTRA 5

Tabla 17. Ficha de inspección de unidad de muestra 5A – Estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 5A				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 5A	
		AREA (m2)	37.95		AREA (m2)	46.47		AREA (m2)	49.58		AREA TOTAL	134.00
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.97	10.46%	M	0.55	1.18%	L	3.22	6.49%	L	7.74	5.78%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	1.26	2.71%	L	0.20	0.40%	L	1.46	1.09%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
F	FISURAS	0.03	0.08%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.03	0.02%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.41	0.88%	L	0.14	0.28%	L	0.55	0.41%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		4.00	10.54%	M	2.22	4.78%	L	3.56	7.18%	M	9.78	7.30%

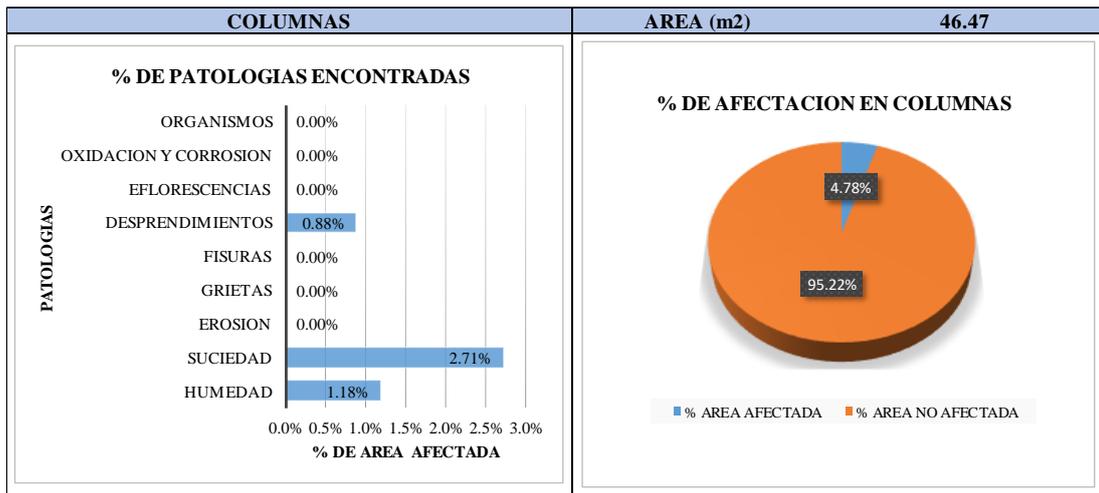
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 39. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 5A



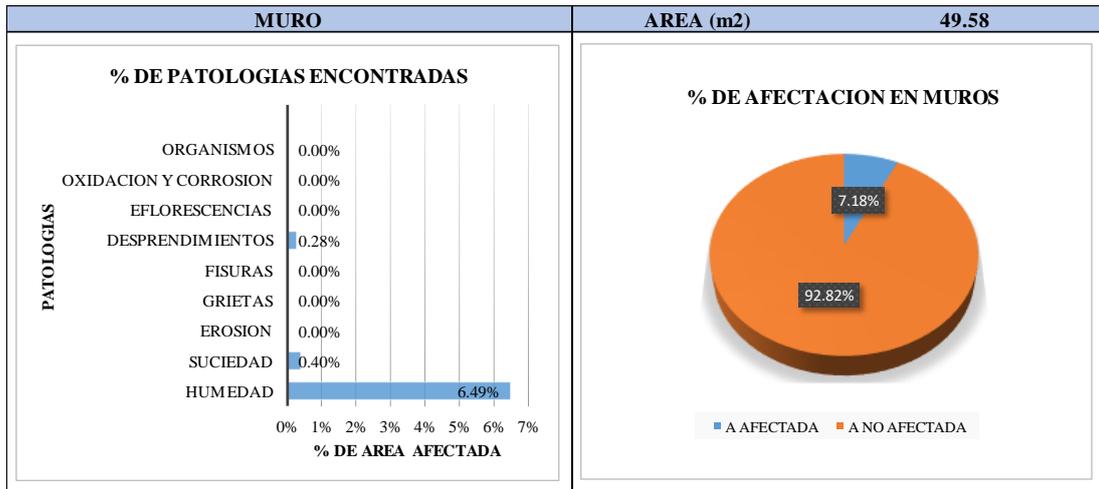
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 40. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 5A



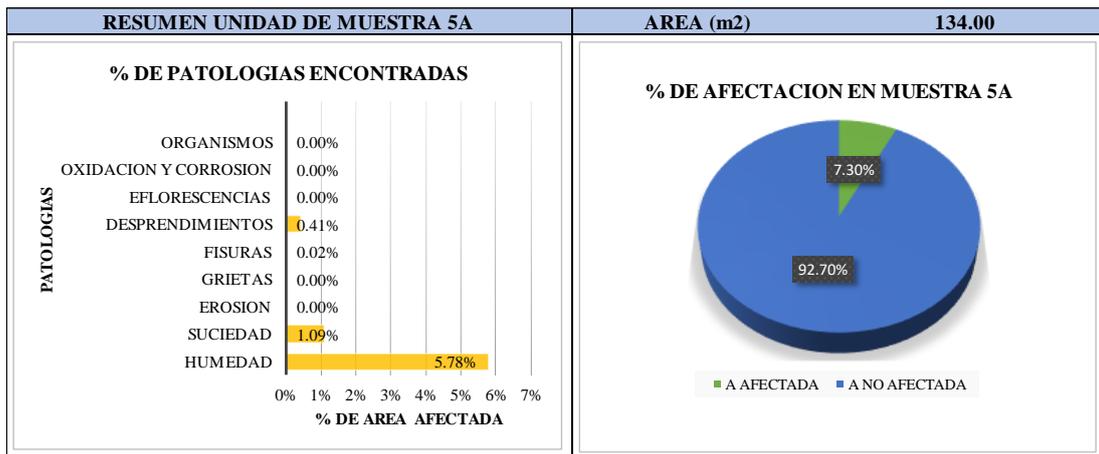
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 41. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 5A



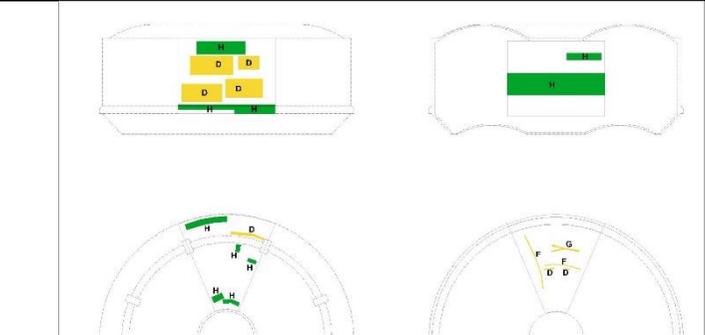
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 42. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 5A



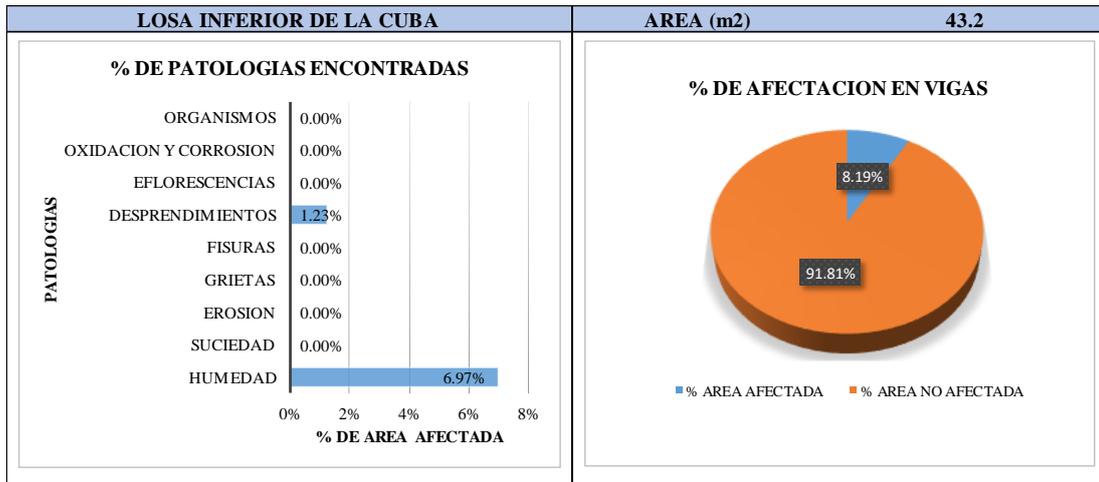
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Ficha de inspección de unidad de muestra 5B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS P ATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESER VORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAP ACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, P ROVINCIA Y REGIÓN DE P IURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 5B				
ASESOR:		MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		P IURA		REGION:		P IURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 5B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
P A TOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.01	6.97%	L	0.00	0.00%	L	26.65	24.60%	M	29.66	15.22%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.30	0.69%	L	0.00	0.00%	L	0.30	0.15%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.39	0.90%	L	0.00	0.00%	L	0.39	0.20%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.53	1.23%	L	0.10	0.23%	L	17.73	16.36%	L	18.36	9.42%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		3.54	8.19%	L	0.79	1.82%	L	44.38	40.96%	M	48.71	25.00%

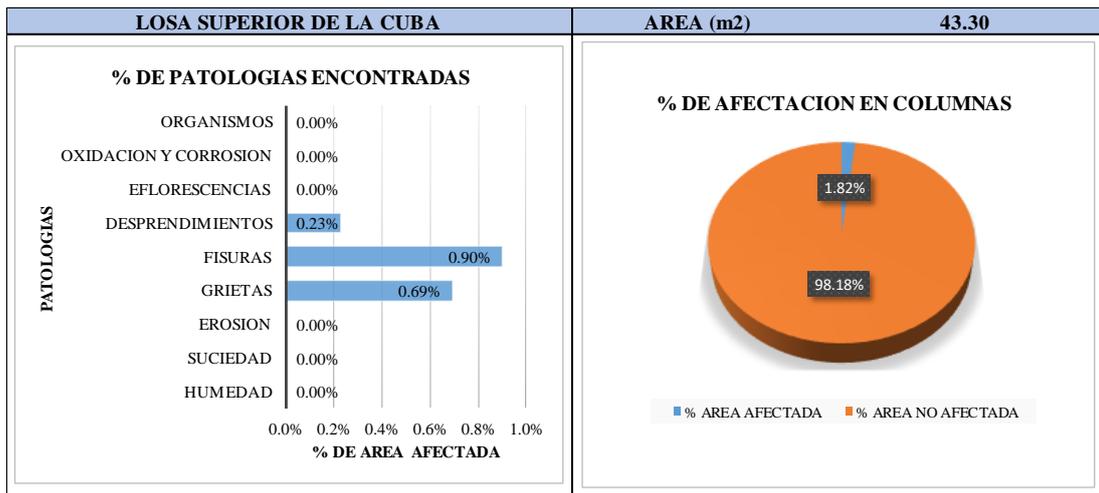
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 43. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 5B



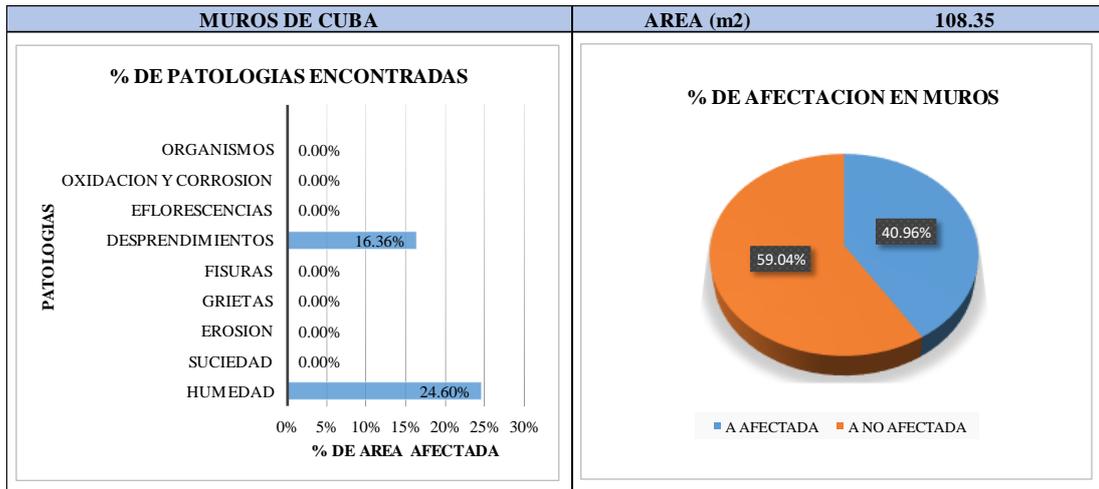
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 44. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 5B



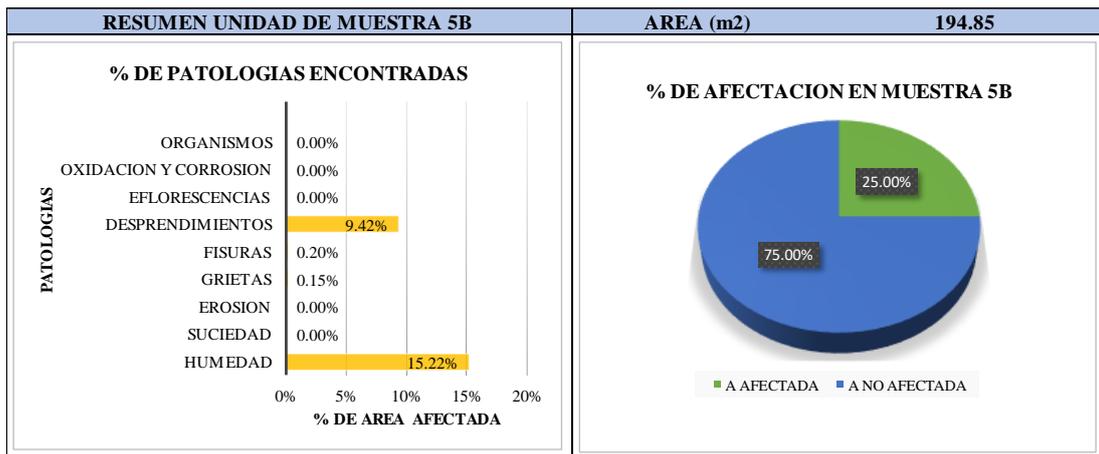
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 45. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 5B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 5B



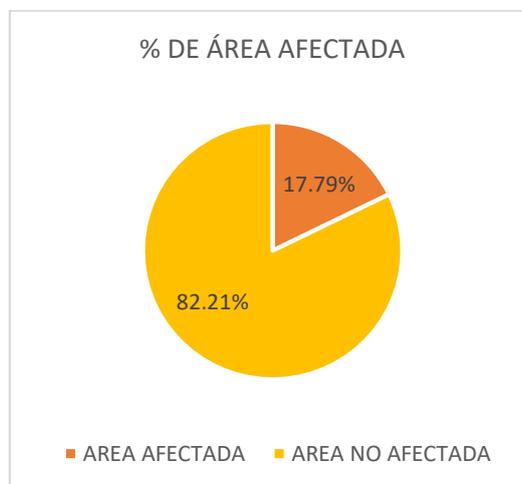
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resumen de patologías en muestra 5

PATOLOGIAS EN UM 5		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	37.40	11.37%
SUCIEDAD	1.46	0.44%
EROSION	0.00	0.00%
GRIETAS	0.30	0.09%
FISURAS	0.42	0.13%
DESPRENDIMIENTOS	18.91	5.75%
EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%
OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%
ORGANISMOS	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>58.49</b>	<b>17.79%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 47. Porcentaje de área afectada en muestra 5



Fuente: Elaboración propia

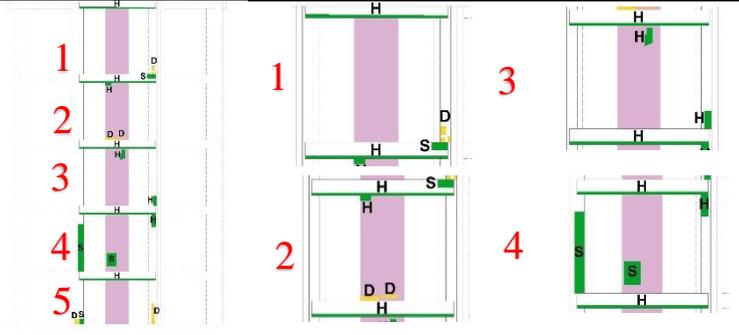
Tabla 20. Nivel de severidad en muestra 5

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 5							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
5A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	9.78	58.49	2.97%	17.79%	MODERADO
5B	CUBA	194.85	48.71		14.81%		

Fuente: Elaboración propia

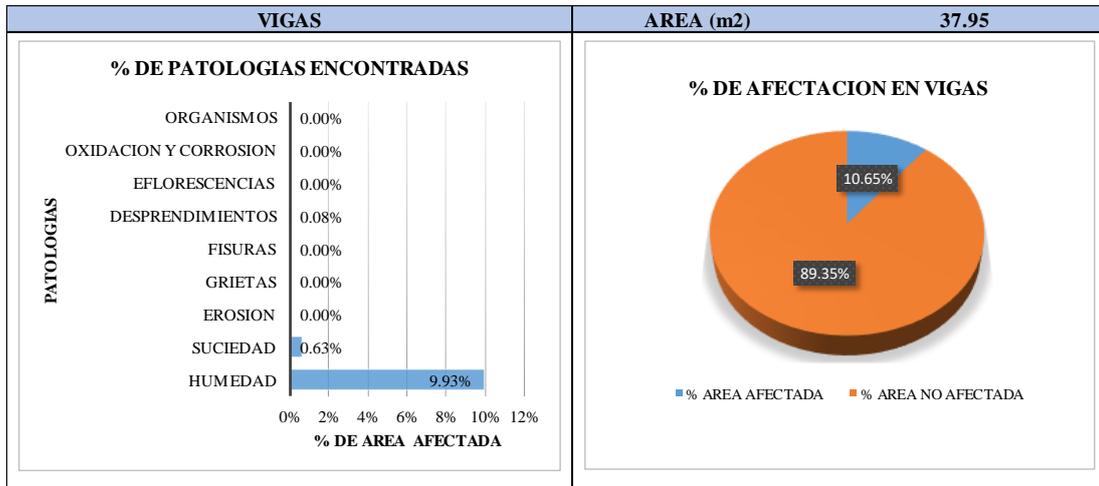
## UNIDAD DE MUESTRA 6

Tabla 21. Ficha de inspección de unidad de muestra 6A – Estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS P ATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESER VORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAP ACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, P ROVINCIA Y REGIÓN DE P IURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUS P E						UNIDAD DE MUESTRA 6A				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		P ROVINCIA:		P IURA		REGION:		P IURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE P ATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 6A	
P ATOLOGIAS		AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA TOTAL	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.77	9.93%	L	0.59	1.27%	L	0.22	0.44%	L	4.58	3.42%
S	SUCIEDAD	0.24	0.63%	L	1.88	4.05%	L	0.84	1.69%	L	2.96	2.21%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.03	0.08%	L	0.76	1.64%	L	0.24	0.48%	L	1.03	0.77%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		4.04	10.65%	M	3.23	6.95%	L	1.30	2.62%	M	8.57	6.40%

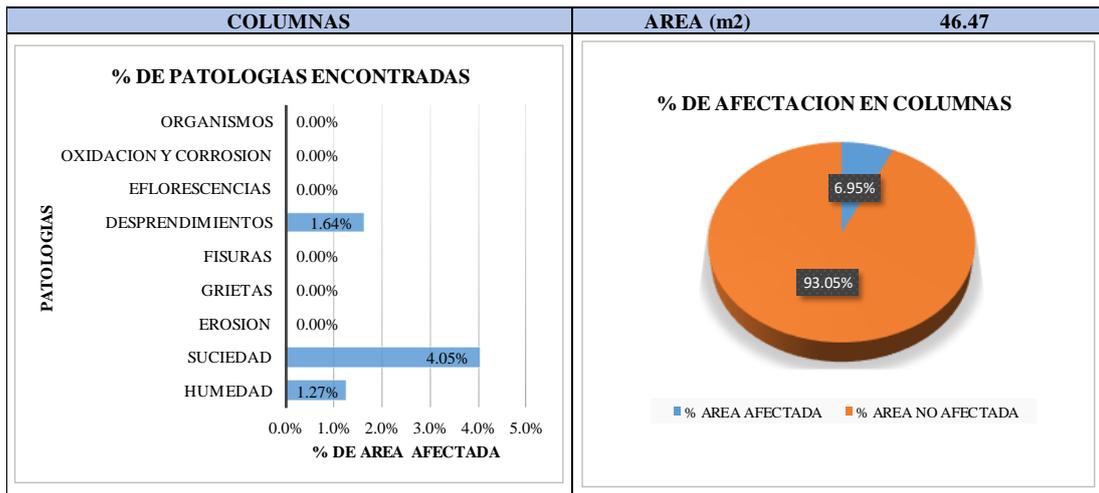
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 48. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 6A



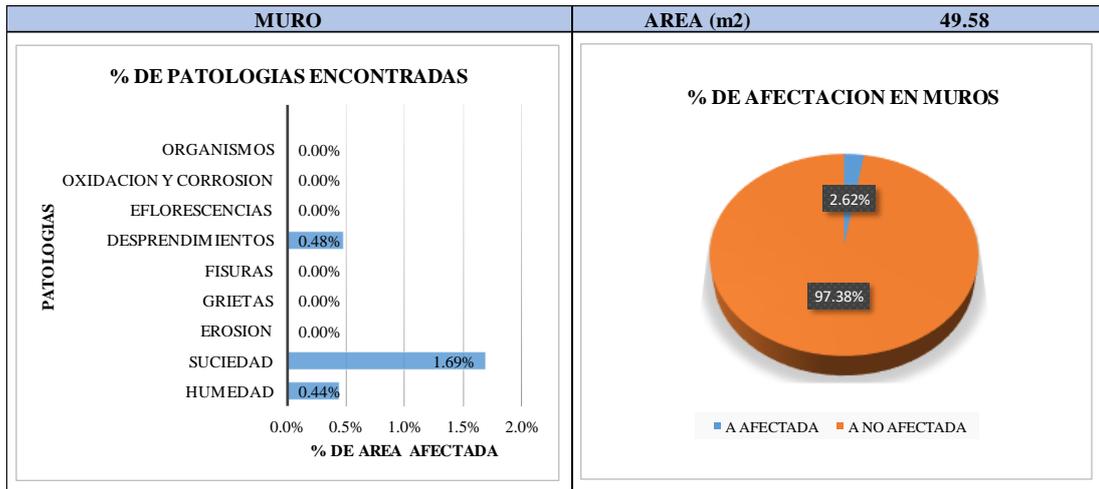
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 49. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 6A



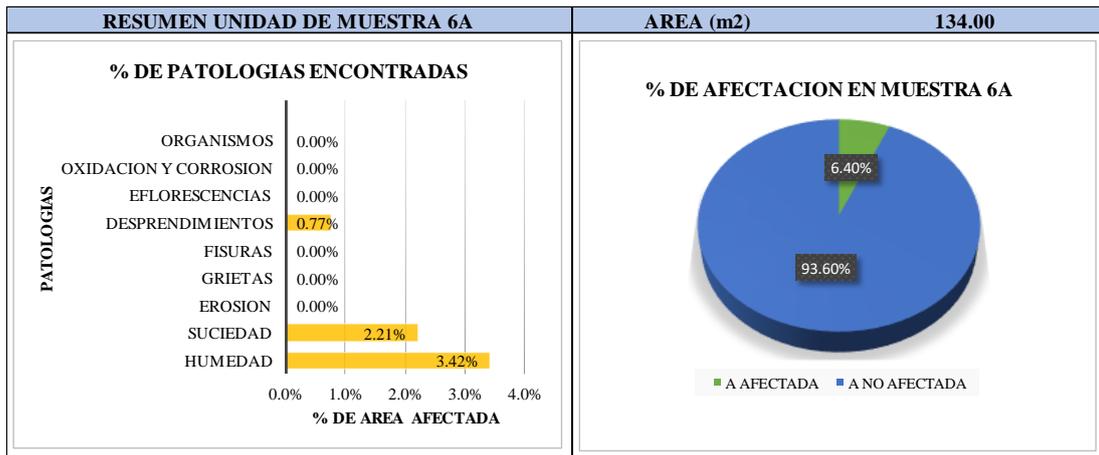
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 50. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 6A



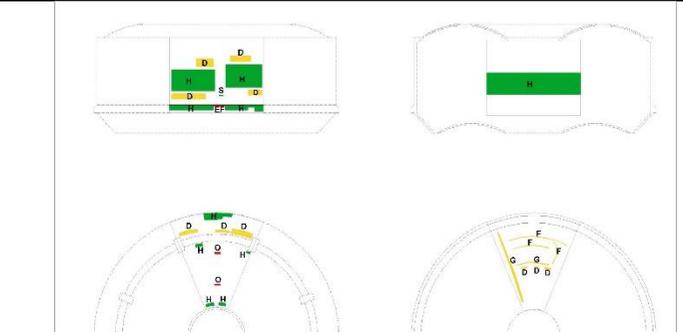
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 51. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 6A



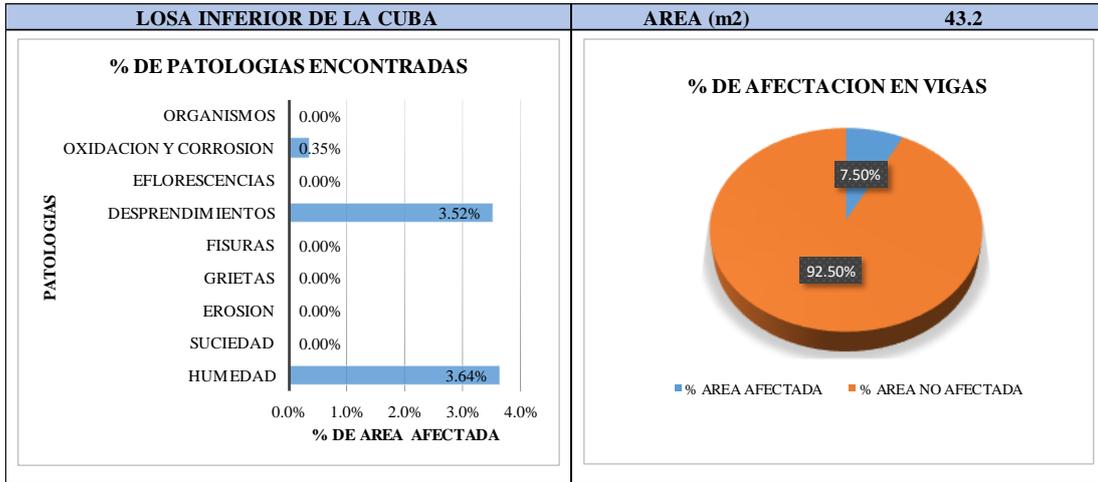
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ficha de inspección de unidad de muestra 6B – Cuba

	FICHA DE INSPECCION											
	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.											
AUTOR:	BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 6B					
ASESOR:	MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA					
DISTRITO:	CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA			
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 6B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	157	3.64%	L	0.00	0.00%	L	3183	29.38%	M	33.41	17.14%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.03	0.03%	L	0.03	0.02%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	1.10	2.54%	L	0.00	0.00%	L	1.10	0.56%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.34	0.79%	L	0.00	0.00%	L	0.34	0.17%
D	DESPRENDIMIENTOS	152	3.52%	L	0.22	0.51%	L	3.90	3.60%	L	5.64	2.89%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.11	0.10%	L	0.11	0.06%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.15	0.35%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.15	0.08%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		3.24	7.50%	L	1.66	3.83%	L	35.87	33.11%	M	40.78	20.93%

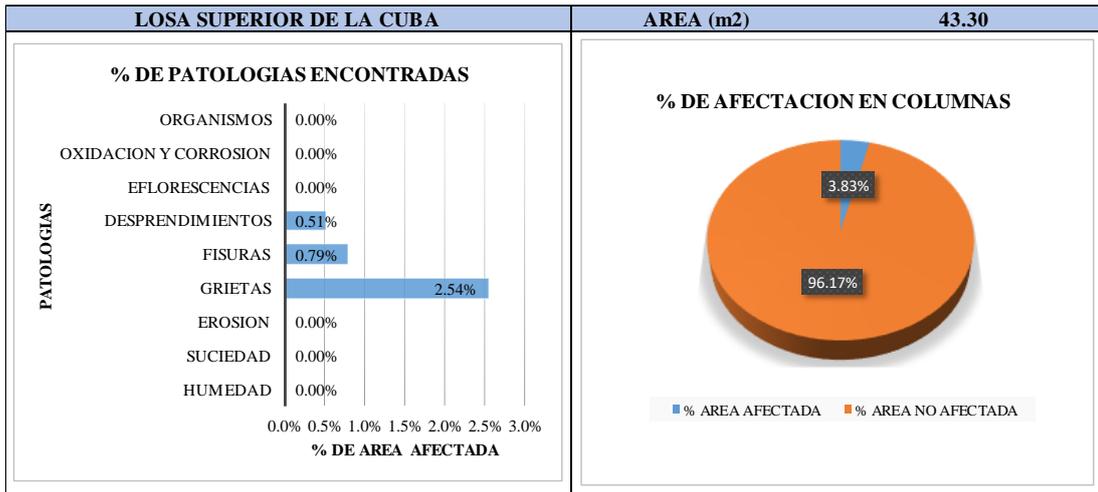
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 52. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 6B



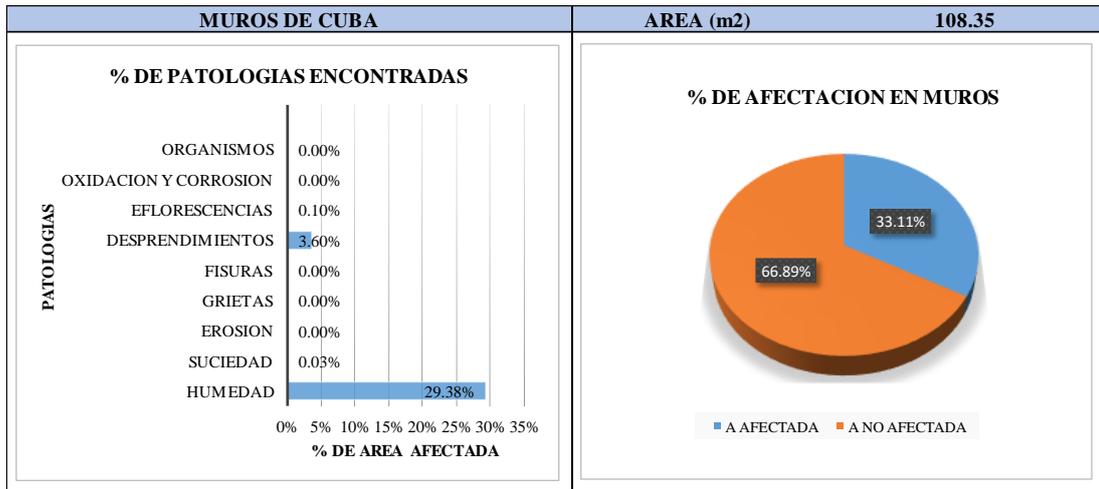
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 53. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 6B



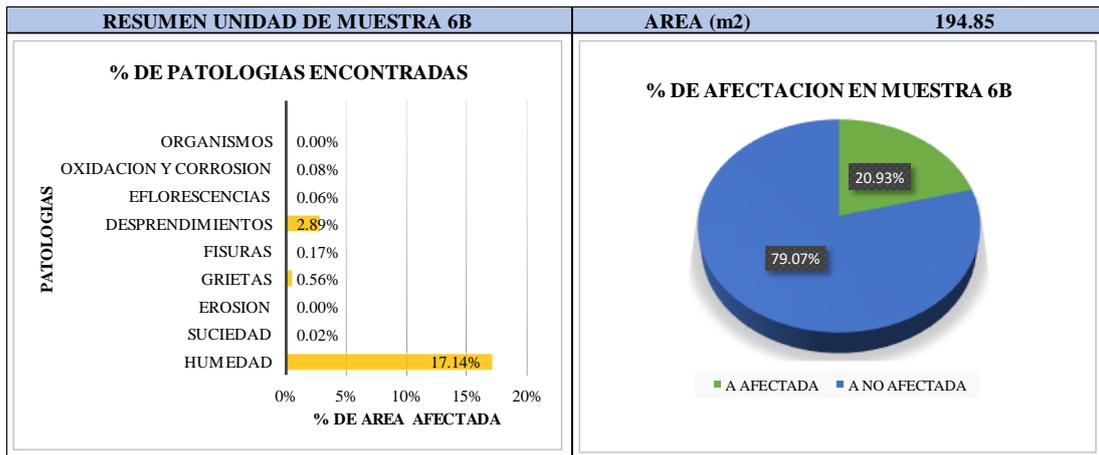
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 54. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 6B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 55. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 6B



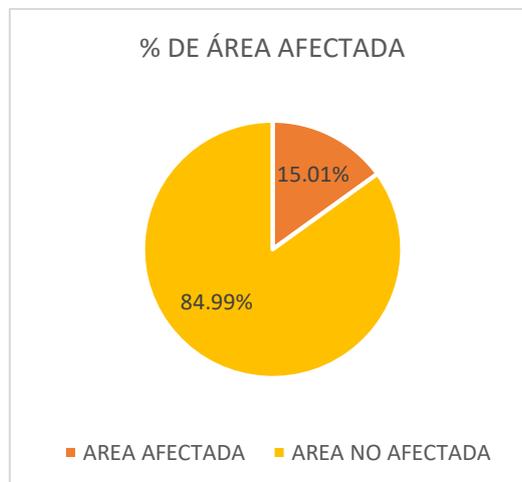
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resumen de patologías muestra 6

PATOLOGIAS EN UM 6		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
HUMEDAD	37.99	11.55%
SUCIEDAD	2.99	0.91%
EROSION	0.00	0.00%
GRIETAS	1.10	0.33%
FIURAS	0.34	0.10%
DESPRENDIMIENTOS	6.67	2.03%
EFLORESCENCIAS	0.11	0.03%
OXIDACION Y CORROSION	0.15	0.05%
ORGANISMOS	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>49.35</b>	<b>15.01%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 56. Porcentaje de área afectada en muestra 6



Fuente: Elaboración propia

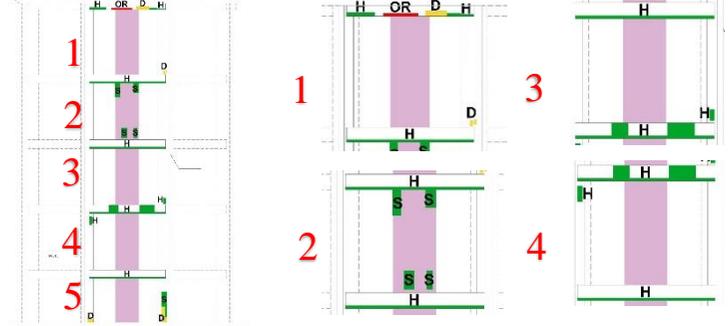
Tabla 24. Nivel de severidad en muestra 6

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 6							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
6A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	8.57	49.35	2.61%	15.01%	MODERADO
6B	CUBA	194.85	40.78		12.40%		

Fuente: Elaboración propia

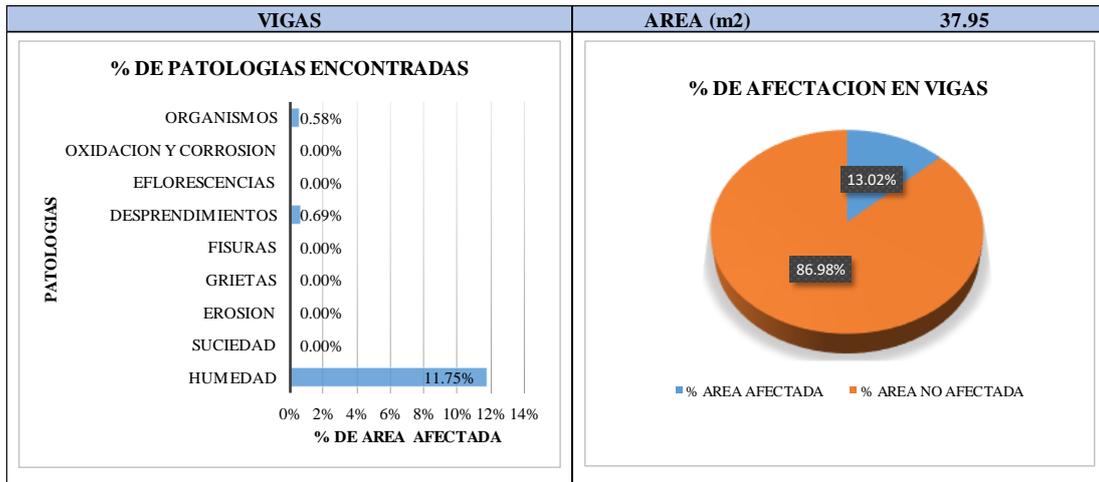
## UNIDAD DE MUESTRA 7

Tabla 25. Ficha de inspección de unidad de muestra 7A – Estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 7A				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 7A	
PATOLOGIAS		AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA TOTAL	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	4.46	11.75%	M	0.24	0.52%	L	0.00	0.00%	L	4.70	3.51%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.72	1.55%	L	1.34	2.70%	L	2.06	1.54%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.26	0.69%	L	0.60	1.29%	L	0.00	0.00%	L	0.86	0.64%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.22	0.58%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.22	0.16%
TOTAL		4.94	13.02%	M	1.56	3.36%	L	1.34	2.70%	M	7.84	5.85%

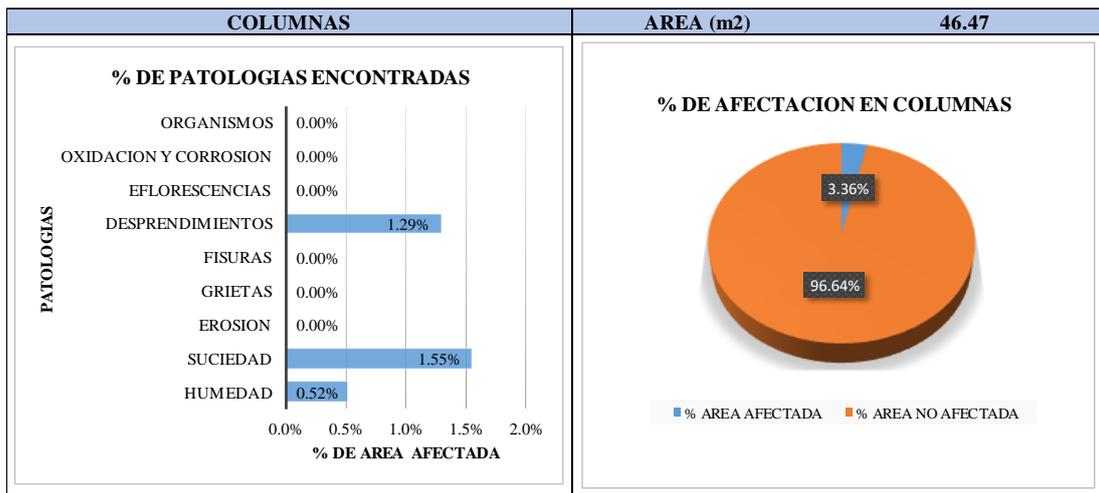
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 57. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 7A



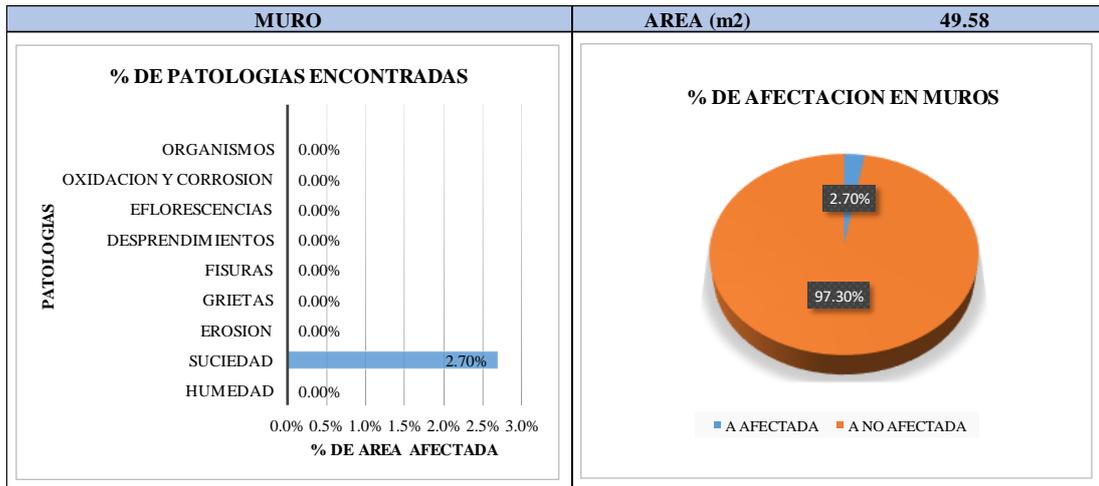
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 58. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 7A



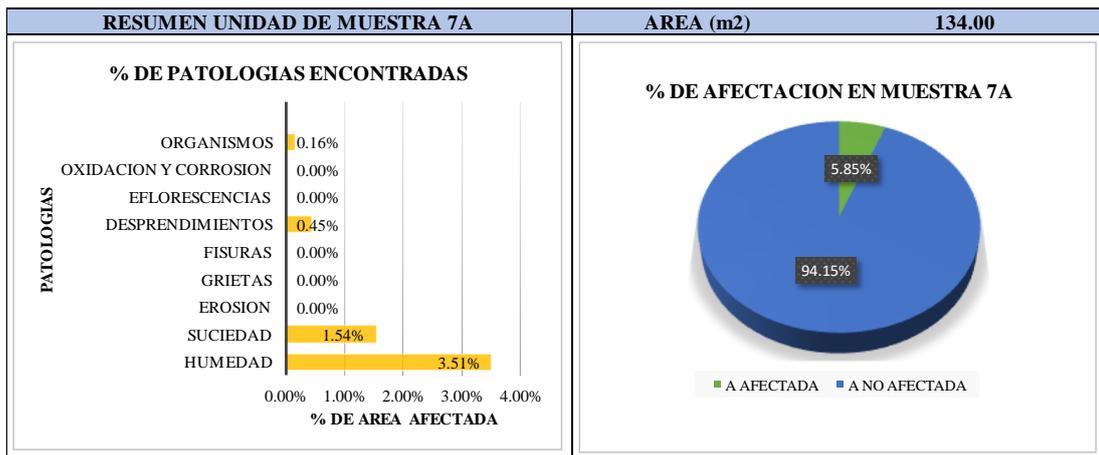
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 59. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 7A



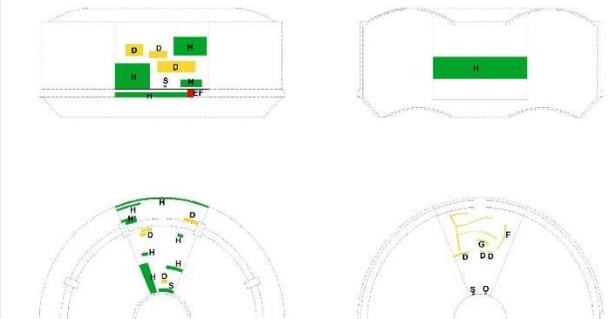
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 60. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 7A



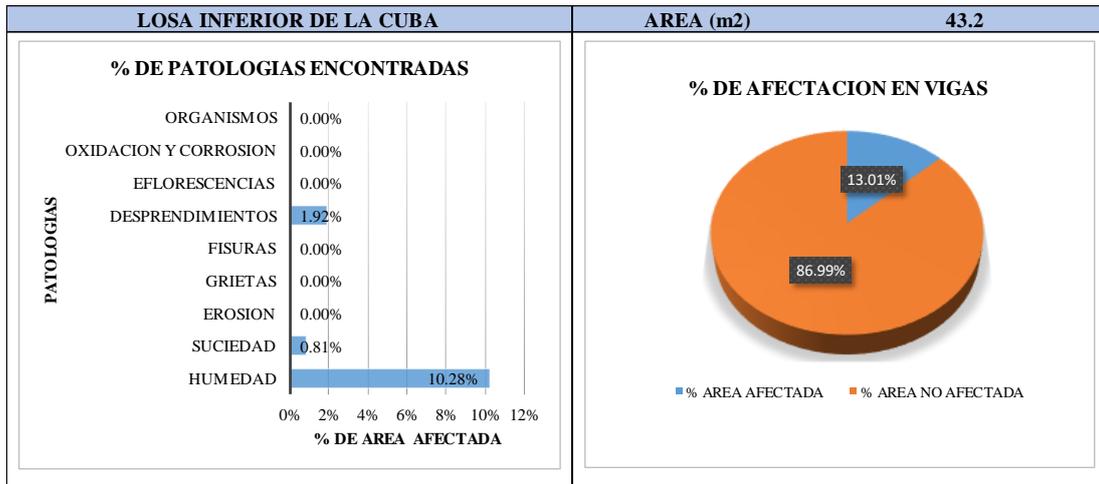
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Ficha de inspección de unidad de muestra 7B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 7B				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA			PROVINCIA:			PIURA		REGION:		PIURA
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 7B	
PATOLOGIAS		AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA TOTAL	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	4.44	10.28%	L	0.00	0.00%	L	30.05	27.73%	M	34.49	17.70%
S	SUCIEDAD	0.35	0.81%	L	0.03	0.07%	L	0.03	0.03%	L	0.41	0.21%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	0.11	0.25%	L	0.00	0.00%	L	0.11	0.06%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.70	1.62%	L	0.00	0.00%	L	0.70	0.36%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.83	1.92%	L	0.21	0.48%	L	5.88	5.43%	L	6.92	3.55%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.33	0.30%	L	0.33	0.17%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.01	0.02%	L	0.00	0.00%	L	0.01	0.01%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		5.62	13.01%	L	1.06	2.45%	L	36.29	33.49%	M	42.97	22.05%

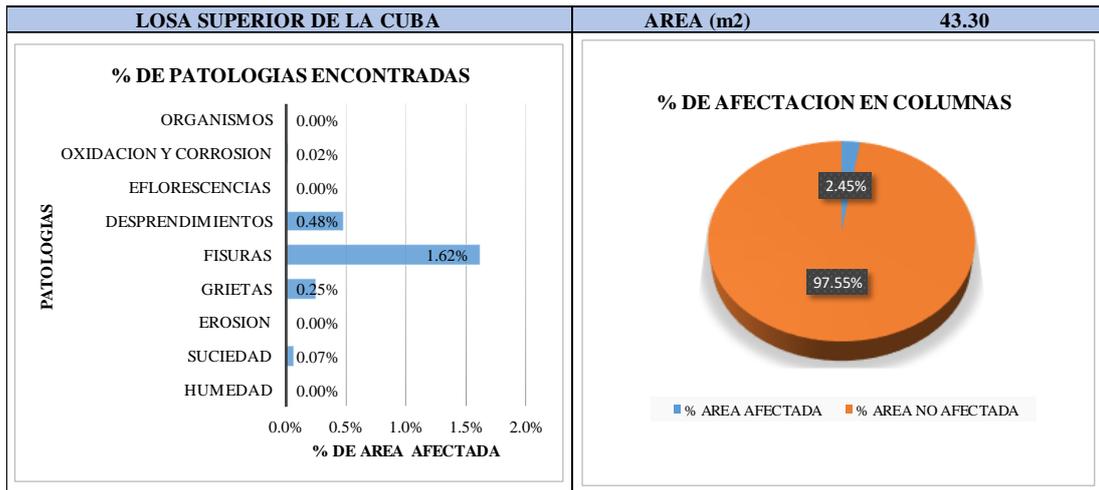
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 61. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 7B



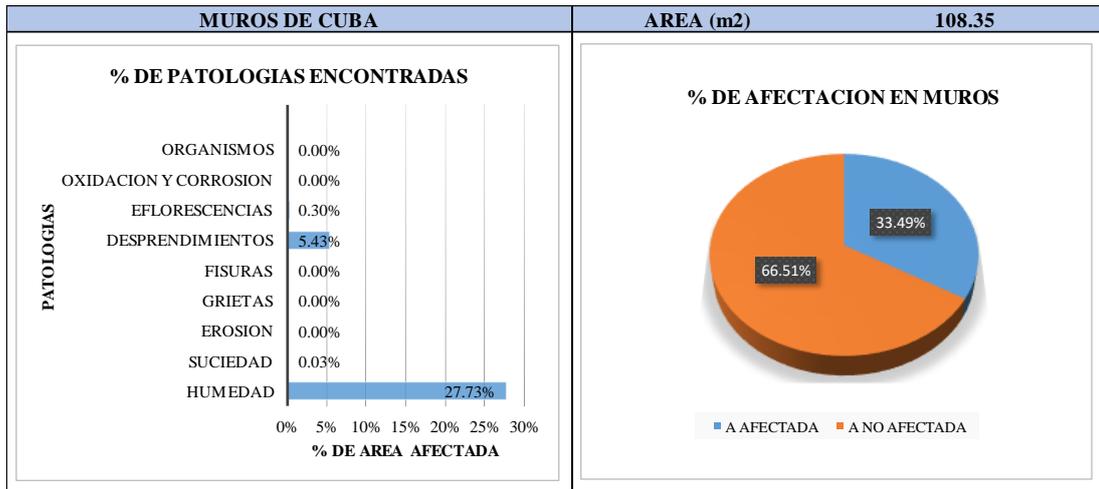
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 62. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 7B



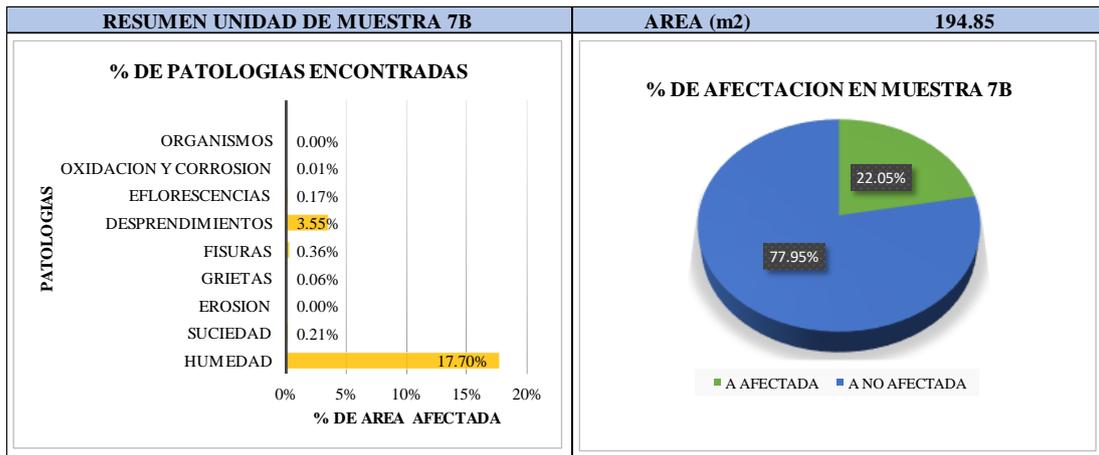
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 63. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 7B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 64. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 7B



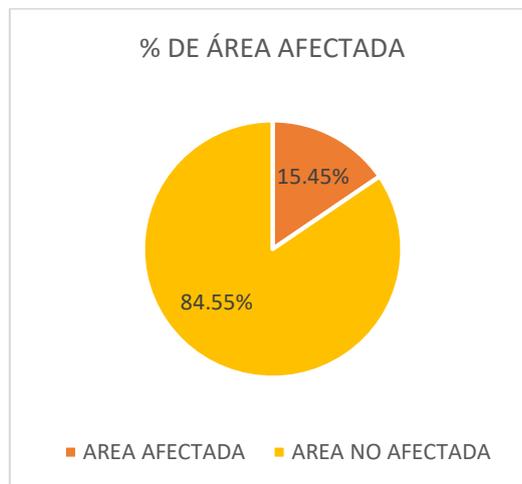
Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resumen de patologías muestra 7

PATOLOGIAS EN UM 7		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	39.19	11.92%
SUCIEDAD	2.47	0.75%
EROSION	0.00	0.00%
GRIETAS	0.11	0.03%
FISURAS	0.70	0.21%
DESPRENDIMIENTOS	7.78	2.37%
EFLORESCENCIAS	0.33	0.10%
OXIDACION Y CORROSION	0.01	0.00%
ORGANISMOS	0.22	0.07%
<b>TOTAL</b>	<b>50.81</b>	<b>15.45%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 65. Porcentaje de área afectada en muestra 7



Fuente: Elaboración propia

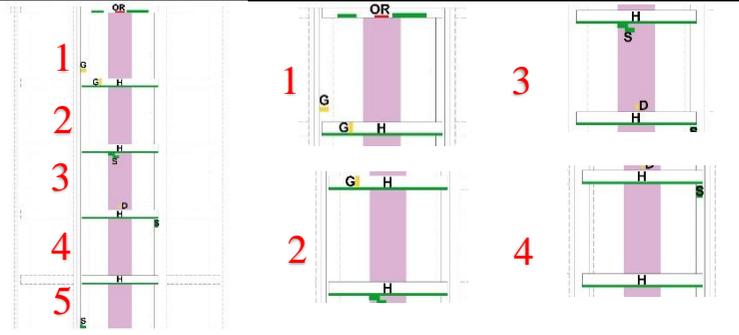
Tabla 28. Nivel de severidad en muestra 7

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 7							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
7A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	7.84	50.81	2.38%	15.45%	MODERADO
7B	CUBA	194.85	42.97		13.07%		

Fuente: Elaboración propia

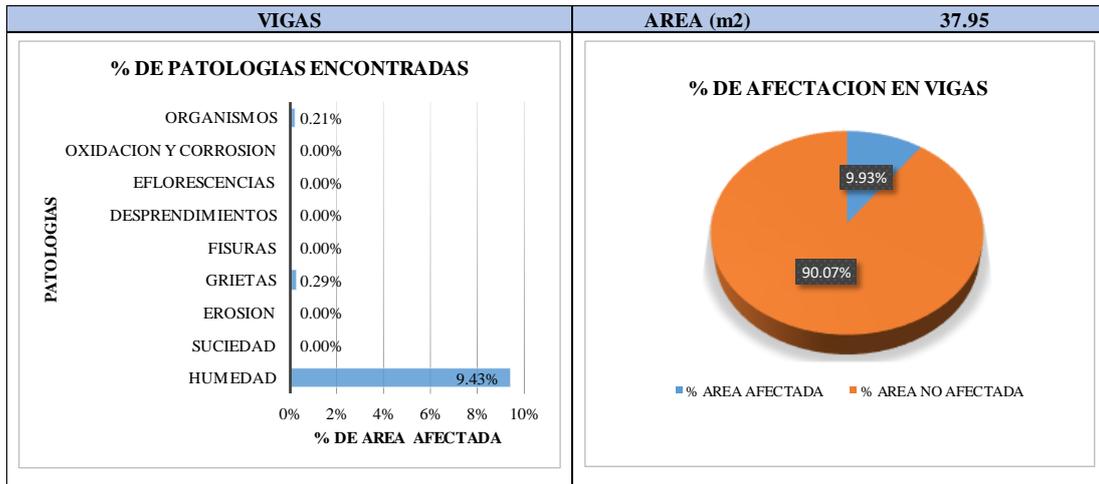
## UNIDAD DE MUESTRA 8

Tabla 29. Ficha de inspección de unidad de muestra 8A – Estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 8A				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA 8A	
PATOLOGIAS		AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA (m2)	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA TOTAL	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	3.58	9.43%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	3.58	2.67%
S	SUCIEDAD	0.00	0.00%	L	0.28	0.60%	L	0.22	0.44%	L	0.50	0.37%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.11	0.29%	L	0.10	0.22%	L	0.00	0.00%	L	0.21	0.16%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
D	DESPRENDIMIENTOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.05	0.10%	L	0.05	0.04%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.08	0.21%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.08	0.06%
TOTAL		3.77	9.93%	M	0.38	0.82%	L	0.27	0.54%	M	4.42	3.30%

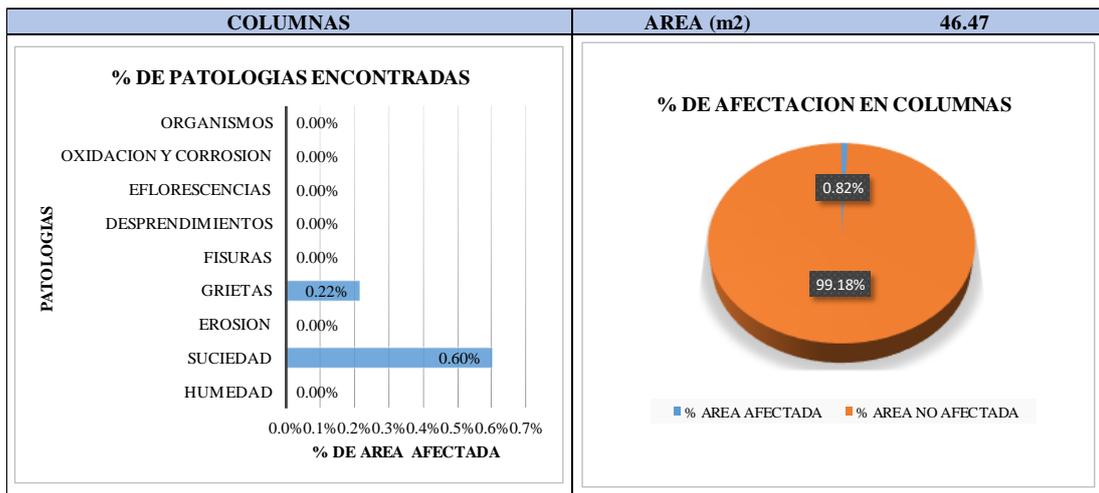
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 66. Porcentajes de patologías y área afectada - Vigas 8A



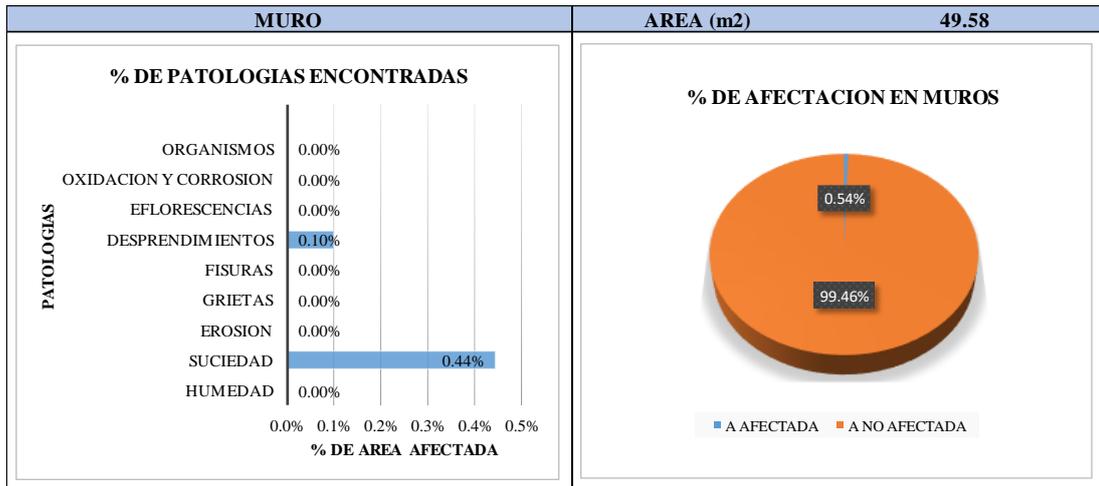
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 67. Porcentajes de patologías y área afectada - Columnas 8A



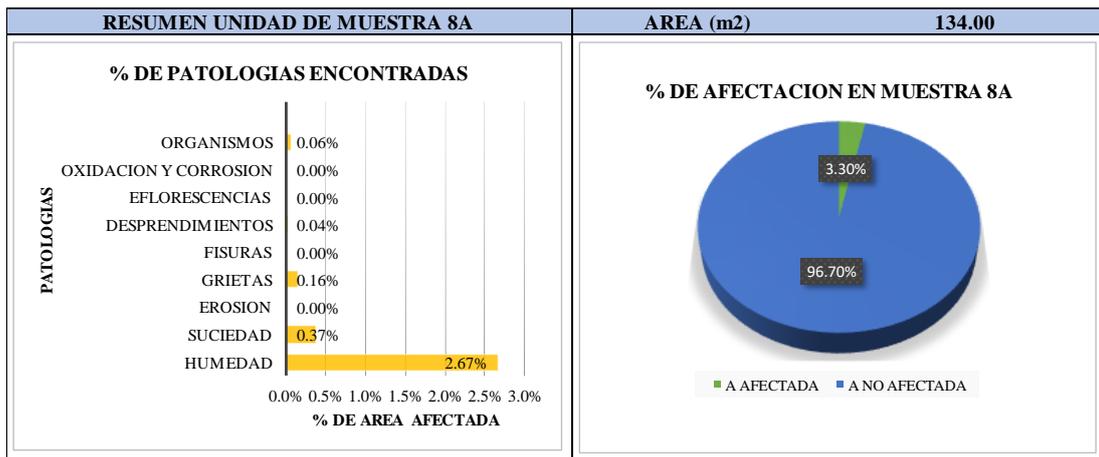
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 68. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros 8A



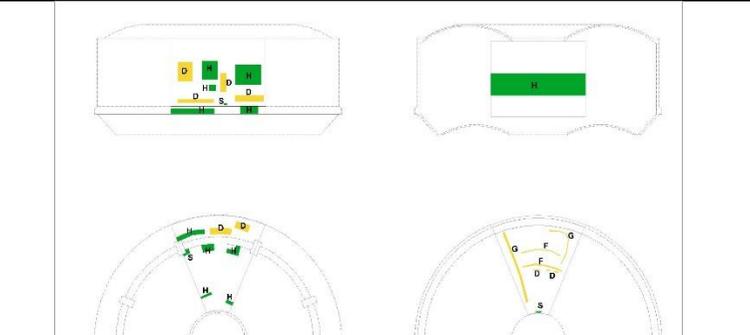
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 69. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 8A



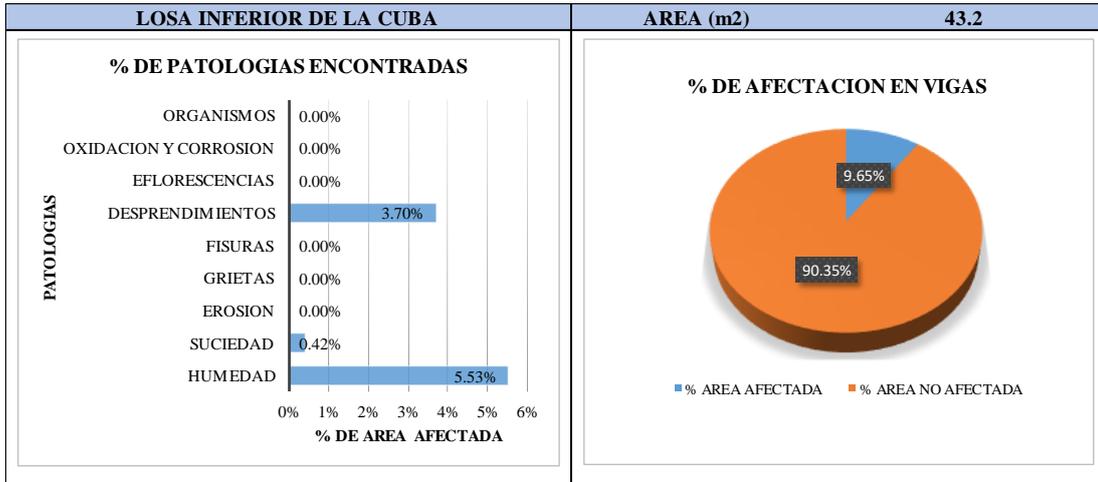
Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Ficha de inspección de unidad de muestra 8B – Cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO – 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCÍO CHUMACERO QUSPE						UNIDAD DE MUESTRA 8B				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA 8B	
		AREA (m2) 43.20			AREA (m2) 43.30			AREA (m2) 108.35			AREA TOTAL	194.85
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD	2.39	5.53%	L	0.00	0.00%	L	24.44	22.56%	M	26.83	13.77%
S	SUCIEDAD	0.18	0.42%	L	0.08	0.18%	L	0.03	0.03%	L	0.29	0.15%
E	EROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
G	GRIETAS	0.00	0.00%	L	1.15	2.66%	L	0.00	0.00%	L	1.15	0.59%
F	FISURAS	0.00	0.00%	L	0.44	1.02%	L	0.00	0.00%	L	0.44	0.23%
D	DESPRENDIMIENTOS	1.60	3.70%	L	0.11	0.25%	L	4.77	4.40%	L	6.48	3.33%
EF	EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
O	OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
OR	ORGANISMOS	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%
TOTAL		4.17	9.65%	L	1.78	4.11%	L	29.24	26.99%	M	35.19	18.06%

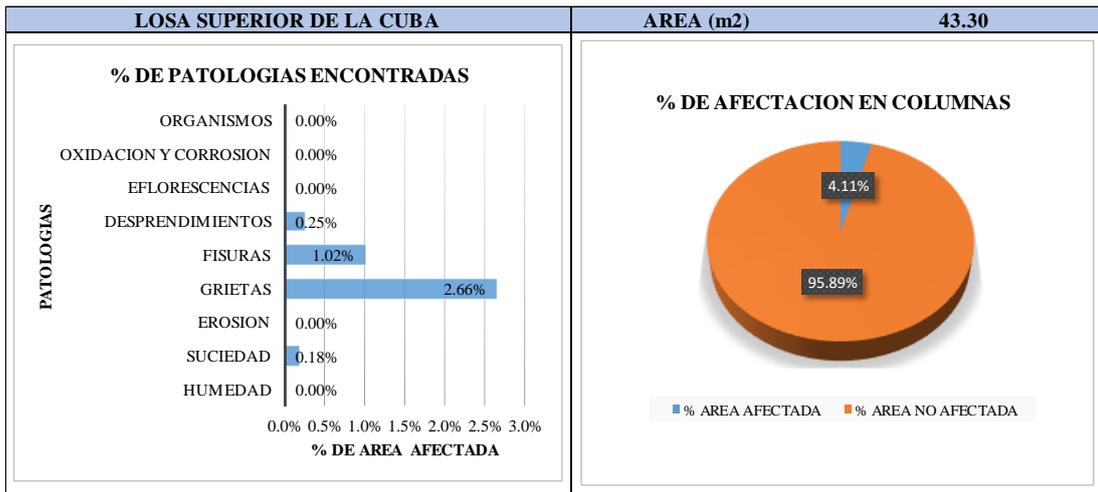
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 70. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa inferior 8B



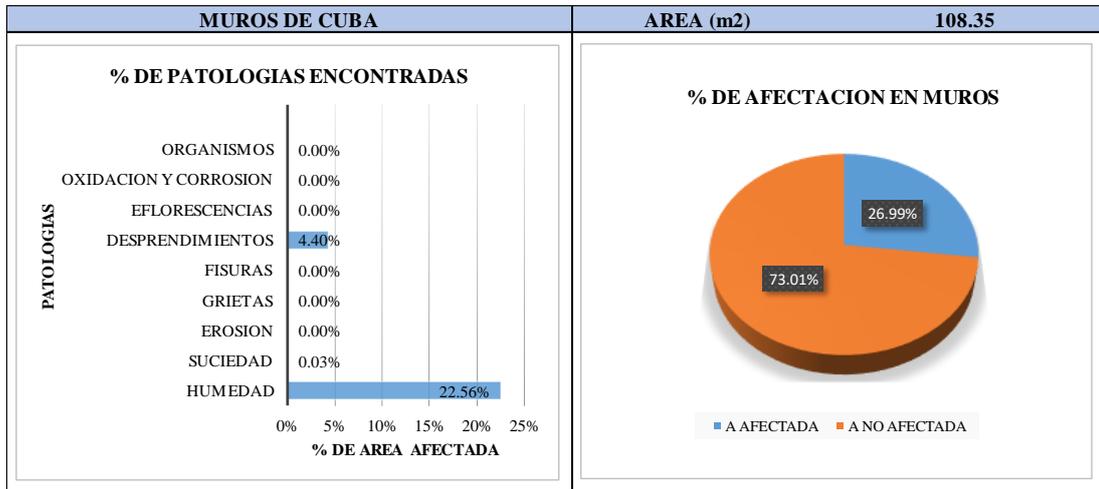
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 71. Porcentajes de patologías y área afectada - Losa superior 8B



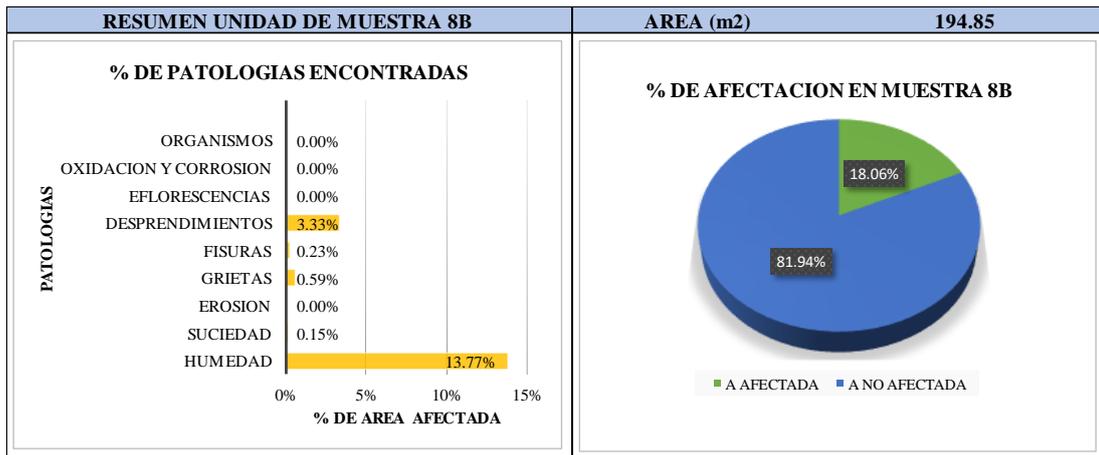
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 72. Porcentajes de patologías y área afectada - Muros de Cuba 8B



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 73. Porcentaje de patologías y áreas afectadas en muestra 8B



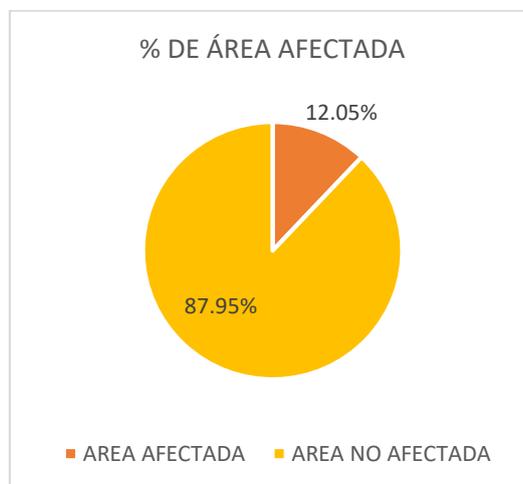
Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Resumen de patologías muestra 8

PATOLOGIAS EN UM 8		
PATOLOGIAS	AREA AFECTADA	% AREA AFECTAD
HUMEDAD	30.41	9.25%
SUCIEDAD	0.79	0.24%
EROSION	0.00	0.00%
GRIETAS	1.36	0.41%
FISURAS	0.44	0.13%
DESPRENDIMIENTOS	6.53	1.99%
EFLORESCENCIAS	0.00	0.00%
OXIDACION Y CORROSION	0.00	0.00%
ORGANISMOS	0.08	0.02%
<b>TOTAL</b>	<b>39.61</b>	<b>12.05%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 74. R Porcentaje de área afectada en muestra 8



Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Nivel de severidad en muestra 8

NIVEL DE SEVERIDAD EN MUESTRA 8							
ELEMENTOS	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA 1
8A	ESTRUCTURA DE SOPORTE	134.00	4.44	39.63	1.35%	12.05%	LEVE
8B	CUBA	194.85	35.19		10.70%		

Fuente: Elaboración propia

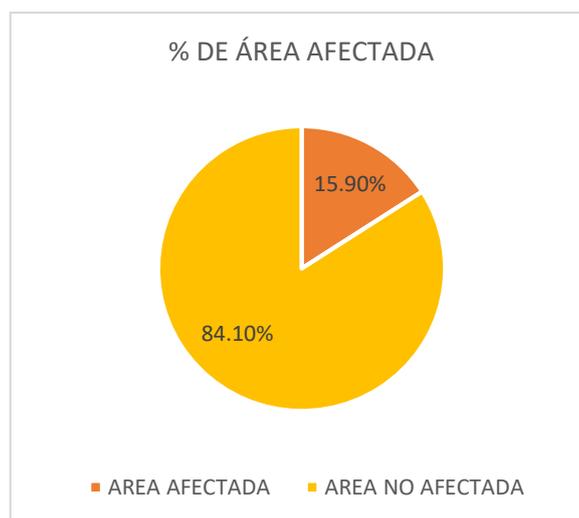
## RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 33. Resumen patologías de todas las unidades de muestra

<b>PATOLOGIAS EN RESERVOIRIO ELEVADO</b>		
<b>PATOLOGIAS</b>	<b>AREA AFECTADA</b>	<b>% AREA AFECTAD</b>
HUMEDAD	283.35	10.77%
SUCIEDAD	39.64	1.51%
EROSION	198	0.08%
GRIETAS	5.40	0.21%
FISURAS	3.41	0.13%
DESPRENDIMIENTOS	79.59	3.03%
EFLORESCENCIAS	4.26	0.16%
OXIDACION Y CORROSION	0.24	0.01%
ORGANISMOS	0.40	0.02%
<b>TOTAL</b>	<b>418.27</b>	<b>15.90%</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 75. Porcentaje de area total del reservorio afectada



Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Resumen de todas las unidades de muestra

RESUMEN DE TODAS LAS UNIDADES DE MUESTRA								
UNIDADES DE MUESTRA	AREA DEL ELEMENTO	TOTAL DE AREA	AREA AFECTADA	TOTAL DE AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA	% TOTAL DE AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD DE	NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE
UM 1	328.85	2630.80	64.27	418.34	2.44%	15.90%	M	MODERADO
UM 2	328.85		66.31		2.52%		M	
UM 3	328.85		42.34		1.61%		L	
UM 4	328.85		47.14		1.79%		L	
UM 5	328.85		58.49		2.22%		M	
UM 6	328.85		49.35		1.88%		M	
UM 7	328.85		50.81		1.93%		M	
UM 8	328.85		39.63		1.51%		L	

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Análisis de los resultados

Para el análisis del Reservorio Elevado R12- “Niño Héroe” se consideraron distintas patologías y a continuación, se plasma los resultados de las muestras obtenidas.

En la estructura cuenta con un área total de 2630.80 m<sup>2</sup> se hallaron los siguientes porcentajes de patologías:

Humedad: 17.77%

Suciedad: 1.51%

Erosión: 0.08%

Grietas: 0.21%

Fisuras: 0.13%

Desprendimientos: 3.03%

Eflorescencias: 0.16%

Oxidación y corrosión: 0.02%

Organismos: 0.02%

## V. Conclusiones

Después de haber realizado el análisis de las patologías del reservorio elevado

R12 “Niño Héroe” se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- Se determinaron las siguientes patologías:

Humedad: 17.77%, Suciedad: 1.51%, Erosión: 0.08%, Grietas: 0.21%, Fisuras:

0.13%, Desprendimientos: 3.03%, Eflorescencias: 0.16%, Oxidación y corrosión:

0.02%, Organismos: 0.02%

2.- La patología más predominante es:

Humedad con 17.77%

3.- El grado de severidad del reservorio es MODERADO.

## **Aspectos complementarios**

### Recomendaciones

1.- Se recomienda realizar el mantenimiento debido del reservorio como estipula la norma dos veces al año ya que actualmente el nivel de severidad patológico del concreto que presenta es de Moderado y de no realizar el mantenimiento este podría convertirse en un nivel severo. Perjudicando la función del reservorio de brindar agua potable a la población.

2.- Para la patología más predominante que es la Humedad se debe aplicar un aditivo impermeabilizante en todas las superficies afectadas. La segunda patología con mayor porcentaje de afectación es la suciedad, para esto se debe aplicar un lavado con agua caliente y un producto de tipo limpiador para eliminarla sin dañar el revestimiento.

3.- Para las otras patologías presentes se recomienda resanar, picar y reparar estas, para que evitar posibles avances en el deterioro.

4.- Debido a que en esta investigación no se pudo cubrir el área total del reservorio y no se utilizó pruebas de laboratorio se recomienda realizar el análisis patológico de la estructura de manera completa para saber el verdadero grado de severidad que presenta.

## Referencias bibliográficas

- (1) Barrera J. Diagnóstico, patología e intervención de tanques de almacenamiento de agua potable acueducto interveredal del municipio de Támara departamento de Casanare. [Trabajo de Grado presentado para optar el Título de Especialista en Patología de la Construcción]. Casanare, Colombia: Universidad Santo Tomas; 2017. [citado 2018 noviembre 28], disponible en:  
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/10166>
- (2) Parra C. Estudio Patológico Tanque de Almacenamiento de Agua Potable. [Trabajo de Grado presentado para optar el Título de Especialista en Patología de la Construcción]. Chocó, Colombia: Universidad Santo Tomas; 2016. [citado 2018 noviembre 28], disponible en:  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10069/Parra2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (3) Pereira R. Evaluación de la capacidad estructural del tanque elevado de agua industrial y potable de Sidor ubicado en Matanzas, estado Bolívar y adaptada a las normas covenin (1753-2006 y 1756-2001) [Trabajo final de grado para optar al título de Ingeniero Civil]. Ciudad Bolívar, Venezuela: Universidad de Oriente; 2010. [citado 2018 noviembre 28], disponible en:  
<http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/handle/123456789/1394?mode=full>
- (4) Pinedo M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del Reservorio Apoyado R1, del Distrito de Coishco, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, enero – 2018 [Informe de investigación para optar el título profesional de ingeniero civil]. Ancash, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado 2018 noviembre 30], disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/6270>
- (5) Infante D. Análisis patológico del reservorio de concreto armado R4 de la Ciudad de Cajamarca. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero

civil]. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. [citado 2018 noviembre 30], disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1004>

- (6) Sotelo J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo. Scrib. [Seriada en línea]. 2016. [citado 2018 diciembre 02], disponible en:

<https://es.scribd.com/document/355013794/1450-4751-1-PB-pdf>

- (7) Cortez J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m<sup>3</sup> del parque infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, marzo – 2018. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado 2018 diciembre 02], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/8158?show=full>

- (8) Azabache R. Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado r7 - Pachitea, capacidad 2,300 m<sup>3</sup> - Piura, abril 2018. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado 2018 diciembre 02], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4507>

- (9) Vértiz J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio elevado Tacalá v=1000 m<sup>3</sup> - distrito de Castilla - provincia de Piura - departamento de Piura - marzo 2018. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado 2018 diciembre 02], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4502>

- (10) Sika Group. Tecnología del concreto. [Seriada en línea]. [citado 2018 diciembre 05], disponible en:  
[https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions\\_products/publicaciones/articulos-tecnicos/articulo-tecnologia-del-concreto.html](https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/publicaciones/articulos-tecnicos/articulo-tecnologia-del-concreto.html)
- (11) Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado. [Seriada en línea]. 2009. [citado 2018 diciembre 05], disponible en:  
<http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- (12) Aceros Arequipa. Manual del Maestro Constructor. [Seriada en línea]. 2010. [citado 2018 diciembre 05], disponible en:  
<http://www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construccion/cemento.html>
- (13) Quevedo E. Acero de Construcción [Seriada en línea]. Perú: Universidad del Santa [citado 2018 diciembre 06], disponible en:  
[http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/acero\\_estructural.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/acero_estructural.pdf)
- (14) Tecnologia. Los aditivos para concreto en seis pasos. [Seriada en línea]. 2006. [citado 2018 diciembre 06], disponible en:  
[http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/acero\\_estructural.pdf](http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/acero_estructural.pdf)
- (15) BH Concretos. ¿Qué es la patología del concreto? [Seriada en línea] 2018. [citado 2018 diciembre 06], disponible en:  
<https://medium.com/@bhconcretos/qu%C3%A9-es-la-patolog%C3%ADa-del-concreto-2ad73130d336>

- (16) Helene P, Pereira F. Manual de Rehabilitación de estructuras de Hormigón. Civilgeeks. [seriado en línea]. 2005. [citado 2018 diciembre 07]. Disponible en:  
<https://civilgeeks.com/2013/11/03/manual-de-rehabilitacion-de-estructuras-de-hormigon-reparacion-refuerzo/>
- (17) Broto C. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. 1ra ed., Links Internacional, España: [Seriada en línea]; 2006. [citado 2018 diciembre 07]. Disponible en:  
[https://higieneysseguridadlaboralevs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralevs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- (18) Fisuras en el hormigón. Construmatica. [Seriada en línea], 2018. [citado 2018 diciembre 10]. Disponible en:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Fisuras\\_en\\_el\\_Hormig%C3%B3n](https://www.construmatica.com/construpedia/Fisuras_en_el_Hormig%C3%B3n)
- (19) Causas del desprendimiento del Hormigón. Hacerlo Todo. [Seriada en línea], 2018. [citado 2018 diciembre 10]. Disponible en:  
<http://www.hacerlotodo.com/causas-del-desprendimiento-de-hormigon/>
- (20) Patología de la Edificación. Wikibooks. [Seriada en línea], 2006. [citado 2018 diciembre 10]. Disponible en:  
[https://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_edificaci%C3%B3n/Fachadas/5.Erosi%C3%B3n./2.AN%C3%81LISIS](https://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa_de_la_edificaci%C3%B3n/Fachadas/5.Erosi%C3%B3n./2.AN%C3%81LISIS)
- (21) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. [Seriada en línea], 2006. [citado 2018 diciembre 10]. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>

- (22) Organismos vivos. Construmatica. [Seriada en línea], 2018. [citado 2018 diciembre 10]. Disponible en:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Organismos\\_Vivos](https://www.construmatica.com/construpedia/Organismos_Vivos)
- (23) Chacaltana F, Franco Angel. Reyes E. Diseño de Reservorio Elevado tipo fuste [Diplomado en diseño estructural, Trabajo de aplicación final]. Lima, Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas. 2011. [citado 2018 diciembre 11]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/ManuelCastro83/diseño-de-reservoriotipofuste>
- (24) UNATSABAR. Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable. [Seriada en línea], 2018. [citado 2018 diciembre 12]. Disponible en:  
[https://es.slideshare.net/KevinArnoldVasquezBarreto/diseño-reservorios-elevados?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/KevinArnoldVasquezBarreto/diseño-reservorios-elevados?from_action=save)
- (25) Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma Legal OS.100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria [Seriada en línea]. 2009. [citado 2018 diciembre 13], disponible en:  
<http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

# **ANEXOS**

## Anexo 1: Fichas de Inspección

Tabla 35. Ficha de inspección de estructura de soporte

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R 12 - NIÑO HÉROE, CAP ACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO - 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCIO CHUMACERO QUISPE						UNIDAD DE MUESTRA				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ				LUGAR:		TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
												
ELEMENTOS		VIGA			COLUMNA			MURO			TOTAL DE MUESTRA	
		AREA (m2)			AREA (m2)			AREA (m2)			AREA TOTAL	
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD											
S	SUCIEDAD											
E	EROSION											
G	GRIETAS											
F	FISURAS											
D	DESPRENDIMIENTOS											
EF	EFLORESCENCIAS											
O	OXIDACION Y CORROSION											
OR	ORGANISMOS											
TOTAL												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Ficha de inspección de cuba

		FICHA DE INSPECCION										
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M3 - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO - 2019.										
AUTOR:		BACH. DANIELA DEL ROCIO CHUMACERO QUISE						UNIDAD DE MUESTRA				
ASESOR:		MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			LUGAR:			TALARITA				
DISTRITO:		CASTILLA		PROVINCIA:		PIURA		REGION:		PIURA		
TOMA FOTOGRAFICA						PLANO DE PATOLOGIAS						
ELEMENTOS		LOSA INFERIOR DE LA CUBA			LOSA SUPERIOR DE LA CUBA			MUROS DE CUBA			TOTAL DE MUESTRA	
		AREA (m2)			AREA (m2)			AREA (m2)			AREA TOTAL	
PATOLOGIAS		AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA CON LESION	% AREA AFECTADA	NIVEL DE SEVERIDAD	AREA AFECTADA	% AREA AFECTADA
H	HUMEDAD											
S	SUCIEDAD											
E	EROSION											
G	GRIETAS											
F	FISURAS											
D	DESPRENDIMIENTOS											
EF	EFLORESCENCIAS											
O	OXIDACION Y CORROSION											
OR	ORGANISMOS											
TOTAL												

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Recuento Fotográfico



*Figura 12.* Medición de área afectada por patologías  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 13.* Medición de patologías en losa superior de cuba  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 14.* Ingreso a parte interna de cuba  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 15.* Desprendimiento, acero expuesto  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 16.* Humedad, muro interno de cuba  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 17.* Suciedad, superficie con telarañas  
Fuente: Elaboración propia



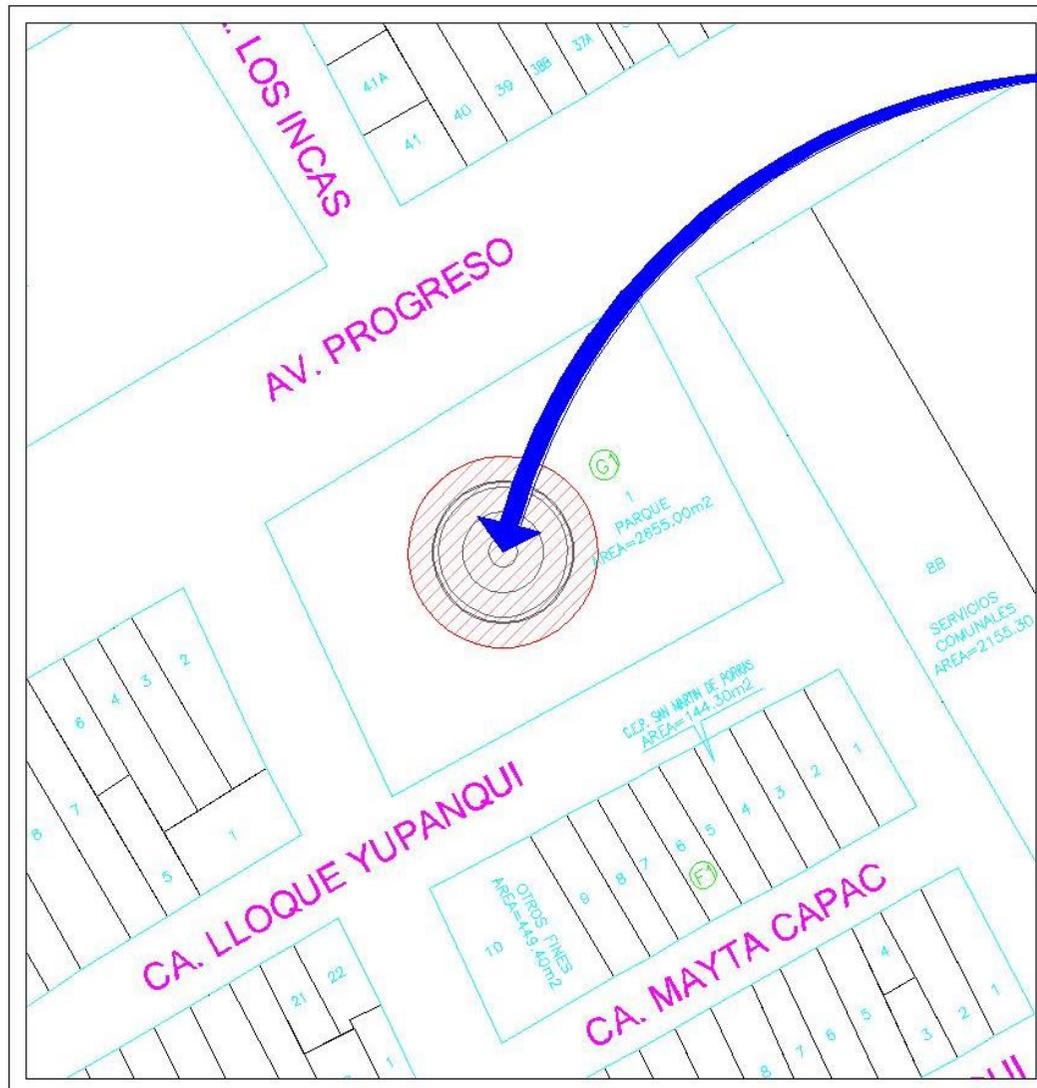
*Figura 18.* Eflorescencia y organismos en base de cuba  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 19.* Múltiples patologías en vigas y losa de cuba  
Fuente: Elaboración propia

### **Anexo 3: Planos**

*Plano 1. Ubicación y localización.*



**PLANO DE LOCALIZACION DEL PROYECTO**

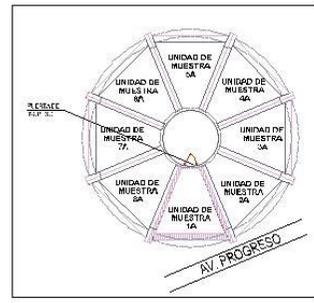
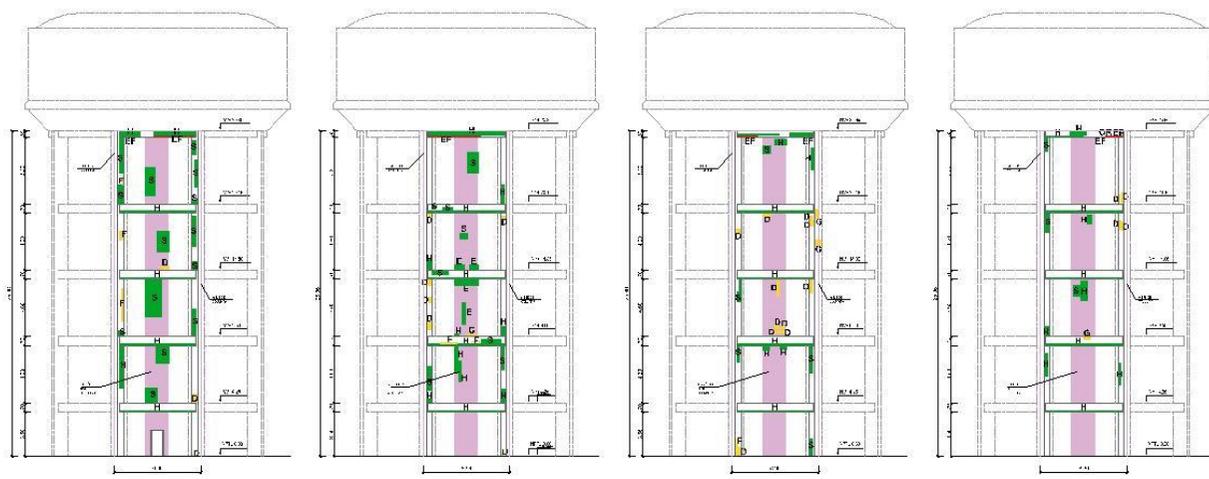
**ESCALA: 1/500**



**MAPA POLITICO DEL PERU**

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA    ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO ELEVADO R12 - NIÑO HÉROE, CAPACIDAD 2000 M <sup>3</sup> - DISTRITO DE CASTILLA, PROVINCIA Y REGIÓN DE PIURA, MARZO-2019.			
<b>UBICACION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO</b>		<b>U-01</b>	
AUTOR: EICH DAIYEL DEL ROSO CHANGARZOCQUE	DISEÑADOR: DIEGO GAZDAR PAPA	ESCALA: 1:500	<b>U-01</b>
FECHA: 11 DE FEBRERO DEL 2019	PROYECTO: DISTRITO DE CASTILLA	FECHA: 11 DE FEBRERO DEL 2019	

*Plano 2. Patologías en unidades de muestra de la estructura de soporte.*



UBICACION DE MUESTRAS EN PLANTA

AREA AFECTADA EN UM 1A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	0,36
SALINIDAD	2,87
FISURAS	1,03
GRIETAS	0,00
HONGOS	0,48
DESPLAZAMIENTOS	0,00
FLEXIONES	0,17
COMPRESION COMPRESION	0,00
COMPRESION	0,00

UNIDAD DE MUESTRA 1A

AREA AFECTADA EN UM 2A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	0,56
SALINIDAD	8,71
FISURAS	1,93
GRIETAS	0,00
HONGOS	0,00
DESPLAZAMIENTOS	0,00
FLEXIONES	0,00
COMPRESION COMPRESION	0,00
COMPRESION	0,00

UNIDAD DE MUESTRA 2A

AREA AFECTADA EN UM 3A

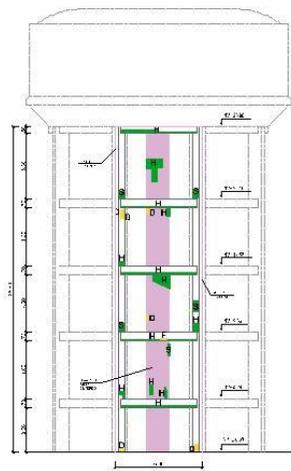
PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	0,56
SALINIDAD	2,00
FISURAS	2,91
GRIETAS	3,41
HONGOS	3,14
DESPLAZAMIENTOS	1,10
FLEXIONES	3,40
COMPRESION COMPRESION	3,00
COMPRESION	3,00

UNIDAD DE MUESTRA 3A

AREA AFECTADA EN UM 4A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	0,66
SALINIDAD	1,16
FISURAS	0,71
GRIETAS	0,13
HONGOS	0,37
DESPLAZAMIENTOS	0,39
FLEXIONES	0,12
COMPRESION COMPRESION	0,70
COMPRESION	0,37

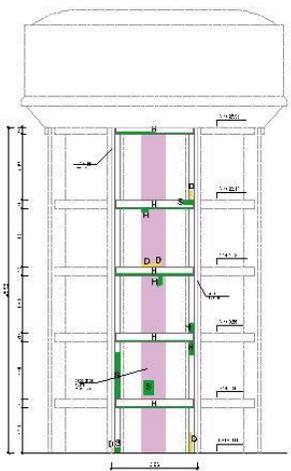
UNIDAD DE MUESTRA 4A



AREA AFECTADA EN UM 5A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	7,36
SALINIDAD	0,00
FISURAS	0,00
GRIETAS	0,00
HONGOS	0,00
DESPLAZAMIENTOS	0,00
FLEXIONES	0,00
COMPRESION COMPRESION	0,00
COMPRESION	0,00

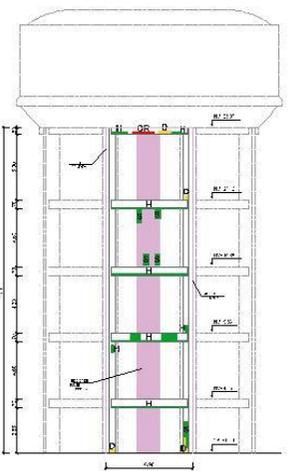
UNIDAD DE MUESTRA 5A



AREA AFECTADA EN UM 6A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	4,50
SALINIDAD	2,96
FISURAS	3,00
GRIETAS	0,00
HONGOS	0,00
DESPLAZAMIENTOS	1,53
FLEXIONES	0,00
COMPRESION COMPRESION	3,00
COMPRESION	3,00

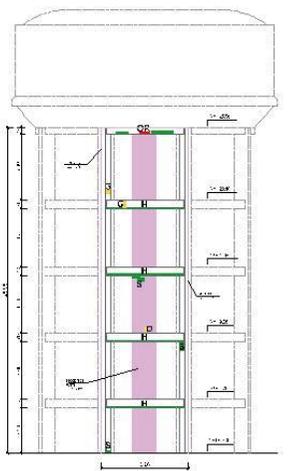
UNIDAD DE MUESTRA 6A



AREA AFECTADA EN UM 7A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	2,73
SALINIDAD	2,90
FISURAS	0,00
GRIETAS	0,00
HONGOS	0,00
DESPLAZAMIENTOS	0,00
FLEXIONES	0,00
COMPRESION COMPRESION	0,00
COMPRESION	0,00

UNIDAD DE MUESTRA 7A



AREA AFECTADA EN UM 8A

PA.TOLOGIA	AREA (M <sup>2</sup> )
HUMEDADES	2,18
SALINIDAD	1,45
FISURAS	3,00
GRIETAS	0,21
HONGOS	0,00
DESPLAZAMIENTOS	0,00
FLEXIONES	0,00
COMPRESION COMPRESION	0,00
COMPRESION	0,00

UNIDAD DE MUESTRA 8A

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

---

**DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO EL ELEVADO 612 - NINO HERIE CAPACIUA 20095 - METRO CASTILLA - PROVINCIA Y REGION DE PIURA, MARZO 2019**

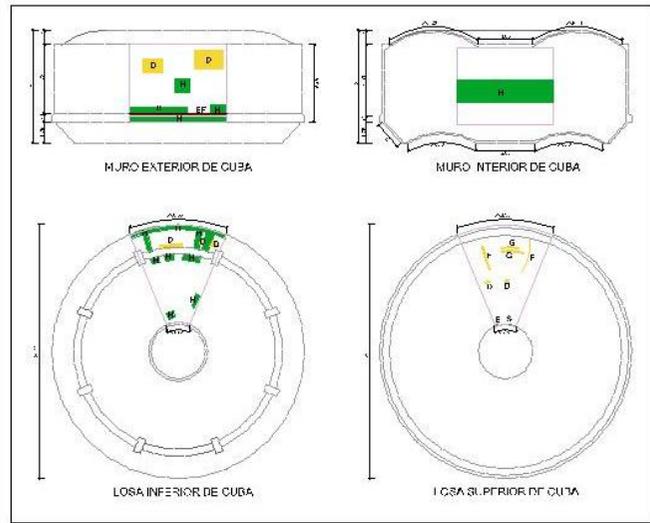
---

**PATOLOGIAS EN UNIDADES DE MUESTRA DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE**

---

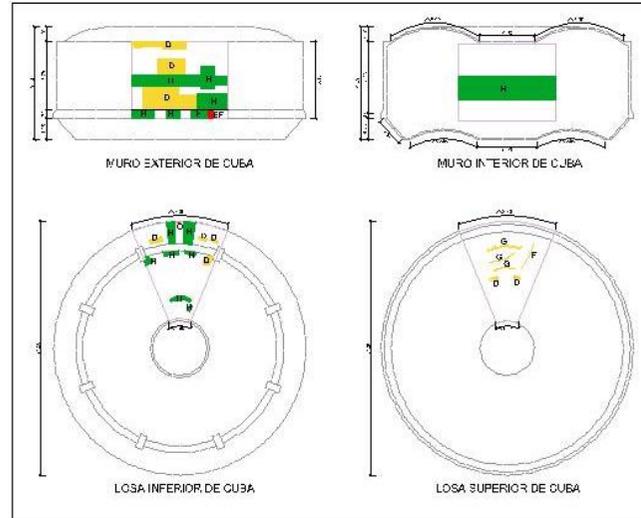
PA.TOLOGIA	DESCRIPCION	AREA (M <sup>2</sup> )	
HUMEDADES	DESCRIPCION	AREA (M <sup>2</sup> )	<b>PT-01</b>
FISURAS	DESCRIPCION	AREA (M <sup>2</sup> )	

*Plano 3. Patologías en unidades de muestra de la cuba. UM 1-4*



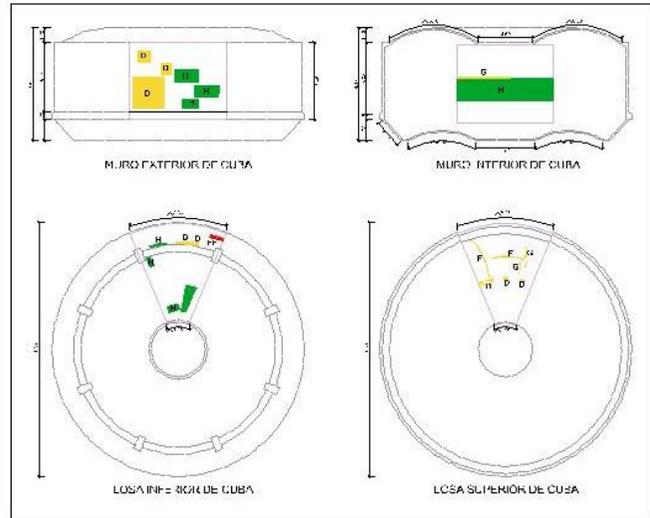
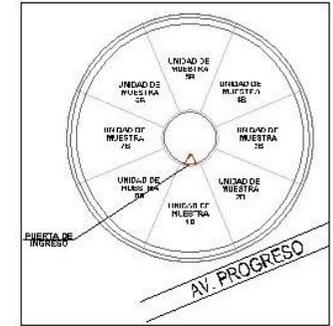
AREA AFECTADA UN 1B	
REGLA	AREA (M <sup>2</sup> )
1. MUR EXTERIOR	4.58
2. MUR INTERIOR	0.00
3. LOSA INFERIOR	0.00
4. LOSA SUPERIOR	0.00
5. MUR EXTERIOR	0.21
6. MUR INTERIOR	0.21
7. LOSA INFERIOR	0.21
8. LOSA SUPERIOR	0.21
9. MUR EXTERIOR	0.00
10. MUR INTERIOR	0.00

UNIDAD DE MUESTRA 1B



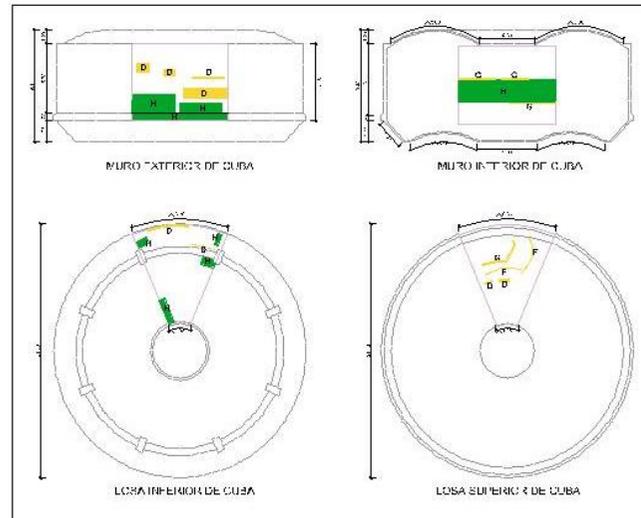
AREA AFECTADA UN 2B	
REGLA	AREA (M <sup>2</sup> )
1. MUR EXTERIOR	0.00
2. MUR INTERIOR	0.00
3. LOSA INFERIOR	0.00
4. LOSA SUPERIOR	0.00
5. MUR EXTERIOR	0.21
6. MUR INTERIOR	0.21
7. LOSA INFERIOR	0.21
8. LOSA SUPERIOR	0.21
9. MUR EXTERIOR	0.00
10. MUR INTERIOR	0.00

UNIDAD DE MUESTRA 2B



AREA AFECTADA UN 3B	
REGLA	AREA (M <sup>2</sup> )
1. MUR EXTERIOR	0.00
2. MUR INTERIOR	0.00
3. LOSA INFERIOR	0.00
4. LOSA SUPERIOR	0.00
5. MUR EXTERIOR	0.21
6. MUR INTERIOR	0.21
7. LOSA INFERIOR	0.21
8. LOSA SUPERIOR	0.21
9. MUR EXTERIOR	0.00
10. MUR INTERIOR	0.00

UNIDAD DE MUESTRA 3B



AREA AFECTADA UN 4B	
REGLA	AREA (M <sup>2</sup> )
1. MUR EXTERIOR	0.00
2. MUR INTERIOR	0.00
3. LOSA INFERIOR	0.00
4. LOSA SUPERIOR	0.00
5. MUR EXTERIOR	0.21
6. MUR INTERIOR	0.21
7. LOSA INFERIOR	0.21
8. LOSA SUPERIOR	0.21
9. MUR EXTERIOR	0.00
10. MUR INTERIOR	0.00

UNIDAD DE MUESTRA 4B

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA**

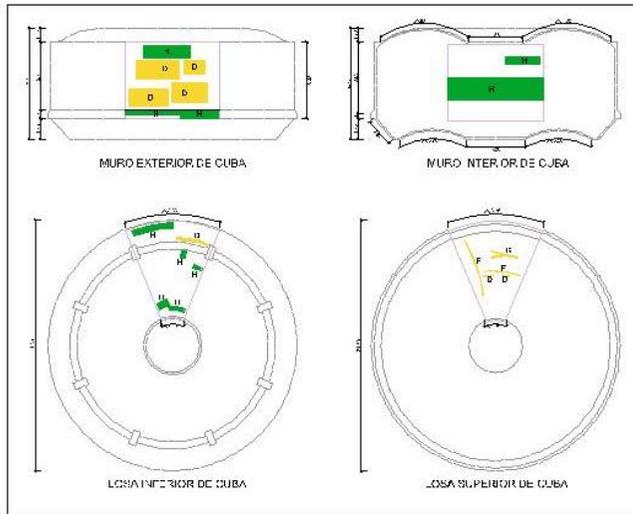
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION EN LAS CIENCIAS DE LA SALUD Y BIENESTAR HUMANO

INSTITUTO DE INVESTIGACION EN PATOLOGIAS EN UNIDADES DE MUESTRA DE LA CUBA

**PATOLOGIAS EN UNIDADES DE MUESTRA DE LA CUBA**

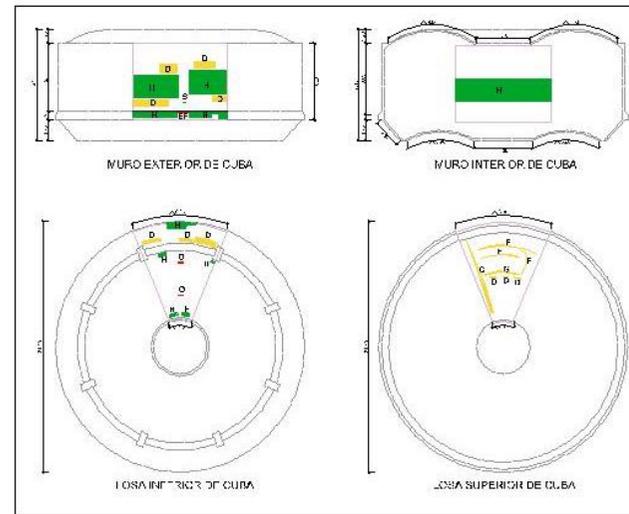
PT-02

*Plano 4. Patologías en unidades de muestra de la cuba. UM 5-6*



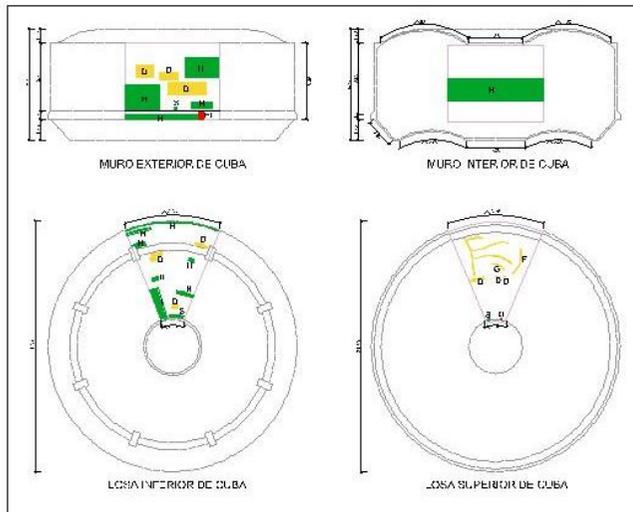
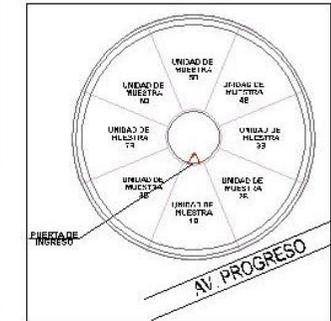
ÁREA APEC'ADA EN UM 5B		
Nº DE CUBA	USO	ÁREA (M <sup>2</sup> )
1	INTERIOR	24,39
2	SUPERFICIE	0,40
3	PROYECTO	0,44
4	SUPERFICIE	0,20
5	SUPERFICIE	0,29
6	PERIFERONTEROS	15,78
7	PERIFERONTEROS	0,40
8	PERIFERONTEROS	0,40
9	PERIFERONTEROS	0,40

UNIDAD DE MUESTRA 5B



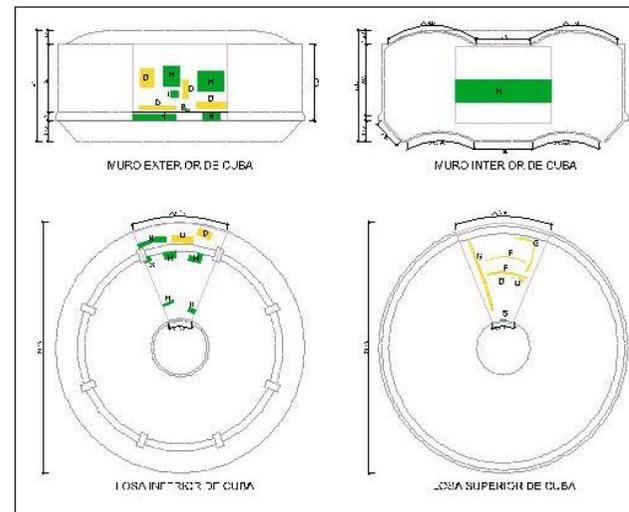
ÁREA APEC'ADA EN UM 6B		
Nº DE CUBA	USO	ÁREA (M <sup>2</sup> )
1	INTERIOR	3,31
2	SUPERFICIE	0,33
3	PROYECTO	0,30
4	SUPERFICIE	1,10
5	SUPERFICIE	0,11
6	PERIFERONTEROS	0,21
7	PERIFERONTEROS	0,21
8	PERIFERONTEROS	0,15
9	PERIFERONTEROS	0,15

UNIDAD DE MUESTRA 6B



ÁREA APEC'ADA EN UM 7B		
Nº DE CUBA	USO	ÁREA (M <sup>2</sup> )
1	INTERIOR	24,39
2	SUPERFICIE	0,40
3	PROYECTO	0,44
4	SUPERFICIE	0,11
5	SUPERFICIE	0,10
6	PERIFERONTEROS	0,22
7	PERIFERONTEROS	0,33
8	PERIFERONTEROS	0,27
9	PERIFERONTEROS	0,30

UNIDAD DE MUESTRA 7B



ÁREA APEC'ADA EN UM 8B		
Nº DE CUBA	USO	ÁREA (M <sup>2</sup> )
1	INTERIOR	24,39
2	SUPERFICIE	0,40
3	PROYECTO	0,40
4	SUPERFICIE	1,15
5	SUPERFICIE	0,22
6	PERIFERONTEROS	0,16
7	PERIFERONTEROS	0,30
8	PERIFERONTEROS	0,27
9	PERIFERONTEROS	0,34

UNIDAD DE MUESTRA 8B

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

**PATOLOGÍAS EN UNIDADES DE MUESTRA DE LA CUBA**

PT-03