



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

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 CORTÈS, EN EL  
DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA Y REGIÓN PIURA,  
MARZO – 2018.

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

**AUTOR:**

BACH. JHARA GREYS CORTEZ VALLE

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**PIURA - PERÚ**  
**2018**

## **1. Título de la tesis.**

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 Cortès, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, Marzo – 2018.

**2. Hoja de firma del jurado y asesor.**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
Presidente

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
Miembro

Ing. Orlando Valeriano Suárez Elías  
Miembro

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
Asesor

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

#### **Agradecimiento.**

En primer lugar, le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, y porque gracias a Él con sus bendiciones logre mi sueño anhelado.

En segundo lugar, agradecerle a mis padres porque me apoyaron y confiaron en mí en todo momento, por los valores y principios inculcados que se me dieron y por darme la oportunidad de tener una excelente educación.

A la Universidad por haberme permitido formarme en ella.

A mi asesor por la orientación y ayuda que se me brindo para la realización de esta tesis y a todas las personas que fueron participes de este proceso.

### **Dedicatoria.**

Dedicada primeramente a Dios, por haberme regalado la Vida y porque siempre ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome ese don de la perseverancia para llegar a mi meta, a mis padres quien a lo largo de mi camino me han brindado su apoyo incondicional, por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanza y amor.

#### 4. Resumen y abstract.

##### **Resumen.**

En la presente tesis el **planteamiento del problema** fue: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortès, permitió conocer el nivel de severidad de las patologías de dicha estructura? Para darle respuesta a dicha interrogante se tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías de dicha estructura. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por todas las estructuras de tanques elevados de agua potable, localizados en el distrito de Piura y la muestra esta conformada por el tanque elevado de agua potable ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortès. Los resultados obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la estructura del tanque elevado es la suciedad con un área de afectación total de 596.51 m<sup>2</sup> correspondiente a un porcentaje de 25.69% de afectación de la estructura en general.

Al término de esta investigación se llegó a la conclusión:

- Se concluye que después del estudio de evaluación de patologías existentes en las estructuras del tanque elevado ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortès, 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 obtuvo el grado de severidad predominante a nivel de todo el muestreo en general de la estructura del tanque elevado es moderado.

**Palabras claves:** Patología, patologías del concreto, determinación de patologías.

## **Abstract.**

In the present thesis the problem was: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the reinforced concrete of the elevated potable water tank located in the Miguel Cortes playground, allowed to know the level of severity of the pathologies of said structure? To answer this question, the general objective was to determine and evaluate the pathologies of said structure. The methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The population consisted of all the structures of elevated drinking water tanks, located in the district of Piura and the sample is conformed by the elevated potable water tank located in the children's park Miguel Cuts. The results obtained revealed that the most frequent pathology in the structure of the elevated tank is the dirt with an area of total affectation of 596.51 m<sup>2</sup> corresponding to a percentage of 25.69% of affectation of the structure in general.

At the end of this investigation the conclusion was reached:

- It is concluded that after the evaluation study of existing pathologies in the structures of the elevated tank located in the Miguel Cortes playground, the following pathologies were identified: Moisture (2.17%), erosion (1.34%), dirt (25.69%), cracks (1.83%), cracks (0.85%), detachments (1.39%), efflorescence (2.66%), and organisms (3.63%).
- The degree of predominance severity was obtained at the level of the overall sampling of the structure of the elevated tank is moderate.

**Keywords:** Pathology, concrete pathologies, determination of pathologies.

## 5. Contenido.

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Hoja de firma del jurado y asesor.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Resumen y abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>5. Contenido.....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	11
2.2. Marco teórico conceptual.....	13
2.2.1. Tanque.....	13
2.2.2. Clasificación de tanques.....	14
2.2.3. Tanques elevados.....	17
2.2.4. Tanques elevados de concreto.....	18
2.2.5. Elementos estructurales de un tanque elevado de concreto.....	19
2.2.6. Sistema aporcado de un tanque elevado.....	21
2.2.7. Lesiones.....	23
<b>III. Metodología.....</b>	<b>29</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	29
3.2. Universo, Población y Muestra.....	30

3.2.1. Universo.....	30
3.2.2. Poblaciòn.....	30
3.2.2. Muestra. ....	31
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	32
3.4.1. Técnica de recolección de datos. ....	32
3.4.2. Instrumento de recolección de datos. ....	32
3.5. Plan de análisis.....	33
3.6. Matriz de consistencia. ....	34
3.7. Principios éticos.....	35
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>36</b>
4.1. Resultados. ....	36
4.2. Análisis de resultados. ....	92
<b>V. Conclusiones. ....</b>	<b>93</b>
5.1. Aspectos complementarios.....	93
5.1.1. Conclusiones. ....	93
5.1.1. Recomendaciones. ....	94
5.2. Referencias bibliográficas. ....	95
5.3. Anexos. ....	99
<b>Índice de gráficos, tablas y cuadros.</b>	
<b>Índice de gráficos.</b>	
Gráfico 1: Tanque.....	14
Gráfico 2: Modelo de tanque enterrado.....	15
Gráfico 3: Tanque elevado de concreto armado. ....	18

Gráfico 4: Modelo de tanque elevado de concreto.....	19
Gráfico 5: Modelo de tanque elevado aporticado.....	22
Gráfico 6: Suciedad en columna de tanque elevado aporticado.....	24
Gráfico 7: Erosion en parte inferior de estructura de tanque elevado. ....	25
Gráfico 8: Grieta en viga de tanque elevado .....	25
Gráfico 9: Desprendimiento en la parte inferior de columna de concreto .....	26
Gráfico 10: Diseño de la investigación.....	30
Gráfico 11: Vista superior del tanque elevado ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortés.....	31
Gráfico 12: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1. ....	39
Gráfico 13: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1.....	40
Gráfico 14: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2. ....	43
Gráfico 15: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2. ..	44
Gráfico 16: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3. ....	47
Gráfico 17: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3.....	48
Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4. ....	51
Gráfico 19: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.....	52
Gráfico 20: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5. ....	55
Gráfico 21: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5.....	56
Gráfico 22: Porcentaje de patologías encontrados en la unidad de muestra 6. ....	59
Gráfico 23: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad	

de muestra 6. ....	60
Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7. ....	63
Gráfico 25: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7. ....	64
Gráfico 26: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8. ....	67
Gráfico 27: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8. ....	68
Gráfico 28: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9. ....	71
Gráfico 29: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9. ....	72
Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10. ....	75
Gráfico 31: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10. ....	76
Gráfico 32: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11. ....	79
Gráfico 33: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11. ....	80
Gráfico 34: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12. ....	83
Gráfico 35: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12. ....	84
Gráfico 36: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra. ....	88
Gráfico 37: Resumen de porcentaje de afectación por elemento. ....	89
Gráfico 38: Porcentaje de patologías resumen .....	90

Gráfico 39: Vista panorámica exterior del tanque elevado del Parque Infantil Miguel Cortès.....	100
Gráfico 40: Medición de estructuras del tanque elevado.....	101
Gráfico 41: Desprendimiento de concreto en la parte inferior de columna.....	101
Gráfico 42: Presencia de fisuración en columna de concreto armado.....	102
Gráfico 43: Fisuración en viga de la estructura del tanque elevado. ....	102
Gráfico 44: Utilización de dron para vistas superiores del tanque elevado.....	103
Gráfico 45: Utilización de dron con sistema integrado de medición y fotografía. ....	103

### **Índice de tablas.**

Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1.....	37
Tabla 2: Patologías identificadas en la muestra 1.....	38
Tabla 3: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2. ....	41
Tabla 4: Patologías identificadas en la muestra 2.....	42
Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3. ....	45
Tabla 6: Patologías identificadas en la muestra 3.....	46
Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4. ....	49
Tabla 8: Patologías identificadas en la muestra 4.....	50
Tabla 9: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5. ....	53
Tabla 10: Patologías identificadas en la muestra 5.....	54
Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6. ....	57
Tabla 12: Patologías identificadas en la muestra 6.....	58
Tabla 13: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7. ....	61
Tabla 14: Patologías identificadas en la muestra 7.....	62
Tabla 15: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8. ....	65

Tabla 16: Patologías identificadas en la muestra 8.....	66
Tabla 17: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9. ....	69
Tabla 18: Patologías identificadas en la muestra 9.....	70
Tabla 19: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10. ....	73
Tabla 20: Patologías identificadas en la muestra 10.....	74
Tabla 21: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11. ....	77
Tabla 22: Patologías identificadas en la muestra 11.....	78
Tabla 23: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12. ....	81
Tabla 24: Patologías identificadas en la muestra 12.....	82
Tabla 25: Ficha de evaluación del resumen de todas las unidades de muestra. ....	86
Tabla 26: Análisis de patologías identificadas en todas las unidades de muestra. ....	87
Tabla 27: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.....	91

### **Índice de cuadros.**

Cuadro 1: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías. ....	28
Cuadro 2: Matriz de consistencia.....	34

### **Índice de Anexos**

Anexo 1: Ficha de “Inspección Patológica” .....	99
Anexo 2: Panel Fotográfico .....	100
Anexo 3: Plano de ubicación y localización	
Anexo 4: Plano de planta y elevación	
Anexo 5: Plano de unidades de muestra	
Anexo 6: Plano de patologías de unidades de muestra	

## **I. Introducción.**

La siguiente investigación, tiene como finalidad determinar el análisis patológico de la estructura de concreto armado del Tanque Elevado de agua potable de  $1500m^3$  del Parque Infantil Miguel Cortès en el distrito de Piura, provincia y región Piura, para poder darle una solución a futuro y tomar las medidas necesarias.

Los tanques elevados se encuentran por encima del nivel del terreno natural y es usual construcción de una plataforma con vigas y columnetas que sean capaces de sostener el peso del tanque lleno y transmitirlo a la estructura.

Estos tanques elevados son necesarios en el proceso de distribución del agua potable, y es así a partir de ellos que se puede llegar a regular o controlar el volumen.

El hecho de que este tanque facilita la distribución del agua que almacenan, que en algunas ocasiones se utiliza pequeñas estaciones de distribución que pueden ser depósitos subterráneos más pequeños.

Es importante remarcar que, en este tipo de estructura, la vida útil o el deterioro que se suscite varían en su gran mayoría por los métodos de construcción empleado, el proceso constructivo, los factores climáticos, la ubicación, el uso asignado y el mantenimiento que se le brinde.

Actualmente existen estructuras con la misma problemática que se hizo mención anteriormente, de las cuales en algunas de los casos tienen leve o moderado deterioro y otras se encuentran en mal estado por los diferentes factores y agentes que son los causantes de estos deterioros o daños, saliendo a flote diferente tipos de patologías y en las cuales muchas de ellas inician a muy temprana edad.

La estructura del tanque elevado presenta un sistema de concreto armado de tiempo promedio, lo cual se dice que tiene un aproximado de 70 años de antigüedad.

Por tanto, la presente investigación tiene como tema central de evaluar y determinar de las patologías del concreto armado del tanque elevado tales como: Humedad, Erosión Física, Suciedad, Grietas, Fisuras, Desprendimiento, Eflorescencia, Organismos.

El **problema de la investigación** fue: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable del Parque Infantil Miguel Cortès, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, ¿me permitirá conocer el nivel de severidad en que se encuentra la estructura?

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 Cortès, 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 Cortès.

- 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. La **metodología** que se utilizó fue cualitativa – cuantitativa; el nivel de investigación fue descriptivo ya que nos permite hacer una recolección de datos de manera conjunta e independiente. El diseño de la investigación fue no experimental, porque se estudió el problema sin recurrir al laboratorio y de corte transversal porque se está analizando en el periodo marzo 2018.

Los **resultados** obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la estructura del tanque elevado es la suciedad con un área de afectación total de 596.51 m<sup>2</sup> correspondiente a un porcentaje de 25.69% de afectación de la estructura en general.

Al término de esta investigación se llegó a la **conclusión**:

- ✓ Se concluye que después del estudio de evaluación de patologías existentes en las estructuras del tanque elevado ubicado en el parque infantil Miguel Cortes, 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.
- ✓ Se obtuvo que el grado de severidad predominante a nivel de todo el muestreo en general de la estructura del tanque elevado es moderado.

## II. Revisión de literatura.

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

##### a) **Diagnòstico, patologia e intervenciòn de tanques de almacenamiento de agua potable acueducto interveredal del municipio de Tàmara departamento de Casanarè – Colombia.**

(Barrera)<sup>1</sup>

Objetivo:

- Elaborar un diagnòstico de lesiones y una propuesta de intervenciòn, recuperaciòn o demoliciòn.
- Determinar la causa de las eflorescencias de los concretos.
- Efectuar ensayos de campo no destructivos (esclerometrìas) para determinar las resistencias existentes en los concretos.

Metodologia:

En esta inspecciòn se toman los datos màs relevantes y significativos de las estructuras . Una vez recopilada la informaciòn se procede a realizar los estudios y laboratorios de campo mediante ensayos como lo son: (esclerometrìas), pruebas de carbonataciòn(fenolftaleìna), mediciòn de fisuras, verificaciòn de la calidad del agua.

Resultados:

Dado lo anterior se analizan diez tanques tipo, de almacenamiento de agua potable, que fueron construidos entre los año 2015 y 2016 y presentan patologìas que intefieren con el diseño y su funcionalida, presentando lesiones en las cuales se puede implementar los conocimientos recibidos,

tambien nos permite integra conceptos concernientes a las diferentes materias que constituyen el tema de la construcción de acuerdo a los alcances lógicos que conlleve el avance progresivo del trabajo profesional.

Conclusiones:

En el momento que se efectuò el desencofrado, no se realizò el sellado apropiado de los separadores metàlicos de la formaleta, que estàn empotrados dentro del concreto, por tal motivo se estàn presentando oxidaciòn de los refuerzos y elementos metàlicos, contaminado las propiedades fisico-químicas del concreto, reduciendo su capacidad de permeabilidad presentando a futuros posibles filtraciones.

**b) Evaluaciòn de la capacidad estructurada del Tanque Elevado de agua industrial y potable Sidor ubicado en Matanzas, Estado Bolívar y adaptada a las normas Covenin (1753-2006 Y 1756-2001) – Venezuela.**

(Pereira)<sup>2</sup>

Objetivo:

Evaluar la capacidad estructural del Tanque Elevado de agua industrial y potable de Sidor ubicado en Matanzas, Estado Bolívar, adaptada a las Normas Covenin (1753 – 2006) Proyecto y Construcción de Obras en concreto estructural y (1756 – 2001) Edificaciones Sismorresistentes, analizar el comportamiento de la estructura antes los eventos sísmico previstos aplicando la norma COVENIN 1756-2001.

#### Metodologia:

Para la elaboraci3n de este trabajo de grado se cont3 con la ayuda de herramientas, m3todos, t3cnicas y programas que proporcionaron mayor informaci3n y resultados confiables, de modo que permiten cumplir el prop3sito general de est3 investigaci3n. Para ello fue necesario identificar el nivel y el dise1o de la investigaci3n, conocer el 3rea de estudio y cada una de las caracter3sticas que se desea evaluar, por otra parte desarrollar un modelo de trabajo que permitiera la mejor organizaci3n y la mayor facilidad para el cumplimiento de los objetivos anteriormente planteados.

#### Resultados:

Al tanque se le observaron las siguientes patolog3as estructurales:

1. Corrosi3n y p3rdida de secci3n del acero de refuerzo en las columnas. Est3 condici3n afecta tanto al refuerzo transversal como al refuerzo longitudinal.
2. Agrietamiento y p3rdida del recubrimiento de concreto como consecuencia del volumen ocupado por los productos de la oxidaci3n del acero.

#### Conclusiones:

- ✓ En base a los estudios realizados y a los resultados obtenidos se puede concluir que los elementos estructurales m3s 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 considere confiable, en cuanto a la estabilidad de la estructura frente a las acciones mínimas.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

#### **a) Verificación estructural y deficiencias del tanque elevado del c.p. Tres Puentes (16m<sup>3</sup>) – Pítipo – Ferreñafe – Lambayeque.**

(Lozano)<sup>3</sup>

Objetivo:

Propone realizar la verificación estructural de muros, tapas vigas y columnas que conforman el tanque elevado de 16m<sup>3</sup>, mediante el análisis estructural utilizando programas de cálculo estructural SAP 2000. A fin de realizar una correcta verificación se considerará el tipo de suelo a nivel freático establecido en el ensayo de laboratorio, cargas que se produzcan sobre la estructura debido el análisis dinámico modal espectral.

Metodología:

Para el análisis y diseño de los tanques o reservorios de agua, se hace una descripción general de los depósitos de almacenamiento según su clasificación y contenido. Para los diseños a realizarse se utilizarán diferentes normativas como la Norma Técnica E – 0.30 de Sismo Resistente en el Perú, El ACI 350.06 Estructuras de Concreto para ingeniería Medioambiental y el ACI 318.08 Reglamento Estructural para Edificaciones, además del uso de diversa bibliografía para el diseño.

Resultados:

Luego de obtener los resultados se realizará un análisis y verificación de las hipótesis de los métodos, refuerzos y se concluye que, en cuanto a la

asignación de acero en la estructura tanto en los elementos de soporte como en el reservorio, esté no concuerda con lo establecido y calculado en esta investigación.

En general se realizó esta verificación llegando a un 70% de certeza con respecto a lo indicado en los planos, solo se encontró que las vigas y techo del reservorio y paredes del mismo tiene un 40% de acero a lo que nos rige el diseño, por lo cual es indispensable que la estructura esté monitoreada constantemente para ver en que ámbitos pueda producirse una anomalía estructural.

Conclusiones:

- Se recomienda analizar el comportamiento estructural de la estructura mediante aisladores y amortiguadores sísmicos en la cimentación.
- En la malla curricular de la Escuela de Ingeniería Civil se debe incluir el curso de Modelamiento de estos sistemas estructurales.
- Incorporar en la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones parámetros para el análisis y diseño sísmico en Estructuras de Almacenamiento de Líquidos.

**b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo – Lima.**

(Sotelo)<sup>4</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 de esta investigación fue descriptiva – cualitativa.

Resultados:

Se encontraron los siguientes tipos de patologías que presentan 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, son fundamentalmente: erosión (9) con 35,78%; eflorescencia (8), con 8,75%; agrietamiento (1) con 2,64 %; fisura (12), con 1,16%; y delaminación (49) del concreto, con 0,75%.

Conclusiones:

Se concluyó que el 80,73% del reservorio apoyado circular en estudio presenta patologías, siendo las más recurrentes la erosión, la eflorescencia y el agrietamiento. Por lo tanto, el nivel de severidad es severo y el estado actual del reservorio en estudio es malo.

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 a los resultados de la investigación el estado actual del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del Kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito San

Bartolo, provincia de Lim, región Lima, es mala debido a que los tipos de patologías presentes compromete la estructura principal.

**c) Fisuramiento en tanques r4 y r5 de la ciudad de Iquitos.**

(Chávez)<sup>5</sup>

Objetivo:

El objetivo es que se trabajará 10 días por cada tanque en las fisuras que han estado muy expuestas, ya que, si por fuera se ven dañadas, por dentro del tanque las fisuras serán mayor, esperando que con el trabajo realizado quede en buenas condiciones y puedan estar en funcionamiento.

Metodología:

Un debastacimiento de agua que se hace más notorio con las olas de intenso calor que registra la ciudad en estos días. El servicio de líquido elemento se ve recortado en horas de la mañana, luego en las noches.

Resultados:

Desabastecimiento de agua en la ciudad viene generando múltiples problemas y esto se debe a las fisuras encontradas del tanque R4 Y R5, lo cual estos impedían que el líquido se almacenara para luego brindar el servicio.

Conclusiones:

A la conclusión que llegaron es que al parecer el calor les ganó el vaciado del concreto a los tanques, quedando estas fisuras por donde filtraba el agua peligrosamente. Esto se debe al mal trabajo realizado por la empresa brasileña.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

#### a) **Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7 – Pachitea, capacidad 2,300 m<sup>3</sup>- Piura, abril 2018.**

(Azabache)<sup>6</sup>.

Objetivo:

El objetivo general de este proyecto de investigación es “Determinar y Evaluar las patologías del concreto armado del Reservorio Elevado R7 – Pachitea, capacidad 2,300 M<sup>3</sup>- Piura, Piura”, y así determinar el estado de la estructura del reservorio elevado.

Metodología:

Esta investigación fue visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, dicha metodología nos permitirá la recopilación de información y así poder llegar a las conclusiones de dicha investigación.

Resultados:

El análisis que se realizó fue de forma parcial y se determinó que en la estructura de soporte se encontraron las siguientes patologías: eflorescencia, cangrejas, humedad y fisuras, por otro lado en la estructura de la cúpula se encontraron las siguientes deficiencias: eflorescencia, humedad, corrosión y fisuras.

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 21.25% y presentan patologías que afectan a la estructura, estos datos son

obtenidos al 30 % de la muestra que se lograron obtener pese a la dificultad del caso.

- Concluyendo que el grado de nivel 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 mas muestras se podria encontrar mayor area afectada ,

**b) Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto armado del reservorio elevado R 11- Miraflores, capacidad 700 m<sup>3</sup> - Castilla Piura, abril 2018.**

(Calderón)<sup>7</sup>

Objetivo:

El objetivo general de este proyecto de investigación es “Determinar y Evaluar las patologías del concreto armado del Reservorio Elevado R11 – Miraflores, capacidad 700 M<sup>3</sup>- Castilla, Piura”, y así determinar el estado actual de la estructura del reservorio elevado.

Metodología:

Esta investigación fue descriptiva, visual, no experimental y de corte transversal.

Resultado:

El análisis se realizó en dos partes ; en primera instancia se analizó la estructura de soporte y en segundo lugar la estructura superior de cúpula, dicho análisis, fue de forma parcial y se determinó que en la estructura de soporte se encontraron las siguientes patologías eflorescencia, cangrejeras, humedad y fisuras, por otro lado en la estructura de la cúpula

se encontraron las siguientes deficiencias: eflorescencia, humedad, delaminación o desprendimiento, corrosión y fisuras.

Conclusiones:

- Se identificó mediante muestras que la cúpula se encuentra afectado con un 45% de área con patologías y que en la estructura portante sólo presenta el 1% de afectación con patologías, aclarando que la estructura no ha sido analizada en su totalidad.
- Se concluye que el nivel de severidad es severo, ya que la cúpula presenta su área afectada en su totalidad, lo cual requiere de una intervención de inmediata y mientras que en la estructura de soporte se debe realizar una evaluación estructural y ensayos para determinar cual es el estado real y tomar la decisión de la reparación o demolición de la misma.

## **2.2. Marco teórico conceptual.**

### **2.2.1. Tanque.**

(Reglamento nacional de edificaciones)<sup>8</sup>. Es un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable. Puesto que las plantas de tratamiento de agua potable funcionan mejor si tienen poca variación del caudal tratado, conviene mantener aproximadamente constante el caudal.

Gráfico 1: Tanque



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.2. Clasificación de tanques .

La selección del tipo de tanque depende del material disponible en la región de las condiciones topográficas y de la disponibilidad de terreno.

a) Por su función, se clasifica en:

(Castillo)<sup>9</sup>

- De almacenamiento: para satisfacer las necesidades de agua de la población en donde no se podrá disponer de un flujo de agua constante para mantener la demanda de la población.
- De regulación: para satisfacer las necesidades de la población debido al cambio de la demanda durante el día.

Recordemos que cada población tiene un caudal medio diario de consumo, pero además existe un caudal máximo diario, que es mayor que el caudal medio diario, y el caudal máximo horario que experimenta en la hora de mayor consumo.

b) Por su uso:

(Castillo)<sup>9</sup>

- Públicos: cuando están localizados de forma tal en la ciudad que pueden abastecer un amplio sector de ésta.
- Privados: cuando se encuentran al interior de las viviendas, o en el terreno de un edificio de viviendas y sirven exclusivamente a los habitantes de éste.

c) Por Punto de Vista de su localización:

- Tanques Enterrados

(Martínez)<sup>10</sup>

Estos tanques se construyen bajo el nivel del suelo. Se emplean preferentemente cuando existe terreno con una cota adecuada para el funcionamiento de la red de distribución y de fácil excavación.

Los tanques enterrados tienen como principal ventaja el proteger el agua de las variaciones de temperatura y una perfecta adaptación al entorno.

Gráfico 2: Modelo de Tanque Enterrado



Fuente: Elaboracion propia (2018).

- Tanques Semienterrados

(Martínez)<sup>10</sup>

Los tanques semienterrados tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno.

Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación. Permite un fácil acceso a las instalaciones del propio tanque.

- Tanques Superficiales

(Oliver)<sup>11</sup>

Los tanques superficiales están contruidos sobre la superficie del terreno.

Los tanques superficiales se sitúan en una elevación natural en la proximidad de la zona por servir de manera que la diferencia de nivel del piso del tanque con respecto al punto más alto por abastecer sea de 15m y la diferencia de altura entre el nivel del tanque en el nivel máximo de operación y el punto más bajo por abastecer sea de 50m.

d) Por sus formas:

(García)<sup>12</sup>

- Tanques elevados:

Son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del suelo Natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes.

- Tanque en piso:

Son de tipo “gota de agua”. Esta peculiar forma, al estar al nivel del suelo requiere menor trabajo de instalación y se obtiene mayor facilidad de mantenimiento. También estos tanques pueden almacenar desde de 250 hasta 50,000 m<sup>3</sup>.

### 2.2.3. Tanques elevados

(Martínez)<sup>13</sup>. Los tanques elevados son aquellos cuya base está por encima del nivel del suelo, y se sustenta a partir de una estructura, son soportados por columnas y pilotes o por paredes.

Generalmente son construidos en localidades con topografía plana donde no se dispone en su proximidad de elevaciones naturales con altimetría apropiada. El tanque elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el tanque, la torre y la tubería de alimentación y descarga.

Gráfico 3: Tanque elevado de concreto armado



Fuente: Elaboracion propia (2018).

#### 2.2.4. Tanques elevados de concreto.

(Ramírez)<sup>14</sup>. Los tanques elevados de concreto son generalmente construidos de concreto reforzados debido a las dimensiones que se utilizan el presfuerzo en algunos elementos del sistema.

La estructura de soporte de los tanques de concreto puede ser a base de columnas con bases rigidizantes o sin ellas, contraventeadas o contraventeo, a base de muros de concreto reforzado; con una sola columna.

Cuando se tiene una estructura de apoyo a base de columnas, se deberá dar continuidad entre las columnas y la trabe de fondo o los muros del recipiente, formando marcos rígidos ortogonales con trabes intermedias

para disminuir la longitud de pandeo de las columnas. El centro de gravedad de las columnas deberá coincidir con el centro de gravedad del recipiente.

Gráfico 4: Modelo de Tanque Elevado de concreto



Fuente: Elaboracion propia (2018).

#### 2.2.5. Elementos estructurales de un tanque elevado de concreto

(Vega)<sup>15</sup>

##### a) Cimentación:

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno.

Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga.

El diseño del cimiento dependerá de la naturaleza del suelo, de la altura de la torre y de la capacidad del tanque. La profundidad y espesor de la cimentación deben ser de acuerdo a los especificado en los planos estructurales del proyecto.

b) Estructura de soporte:

La estructura de soporte para los tanques de pequeña cantidad lo constituyen columnas con arriostramiento transversal.

La altura de la estructura de soporte, así como el concreto y el acero que utiliza para su construcción deberán estar de acuerdo a los especificado en los planos de estructuras.

c) Cuba de almacenamiento:

En tanques de pequeña cantidad (menor a  $50m^3$ ), la cuba será un tanque cilíndrico con una losa de fondo plana dispuesta sobre vigas de apoyo, las cuales no se requerirán si el reservorio es muy pequeño, ya que en este caso las paredes del tanque cumplirán la función de apoyo a la losa de fondo.

En tanques de mayor cantidad (hasta  $250m^3$ ), es recomendable que el fondo del tanque sea abovedado evitando el uso de losas planas para los cuales es indispensable colocar vigas de apoyo. En el fondo del tanque se colocará un cinturón armado que absorbe el empuje lateral generado por la bóveda. Este tipo de tanques tienen diámetros de 12 a 14 m con espesores de losa de hasta 15 cm.

#### 2.2.6. Sistema aporticado de un tanque elevado

(Litano)<sup>16</sup>

Un sistema Aporticado es aquel cuyos elementos estructurales principales en vigas y columnas conectadas a través de nudos formando pórticos resistentes en las dos direcciones principales.

Así mismo forman un conjunto esquelético de vigas y columnas conectadas rígidamente por medio de nudos.

Utiliza una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido sobre los cuales se dispone una viga. Generalmente se utiliza arriostramiento que podrían usar en cruces de “san andrés” u otros métodos y el material a usar en este sistema es el acero, hormigón y madera.

a) Columna :

(Norma E. 0.70.)<sup>17</sup>

Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

Las columnas de concreto armado pueden ser de 3 tipos que son:

- Elementos reforzados con barras longitudinales y zunchos.
- Elementos reforzados con barras longitudinales y estribos.
- Elementos reforzados con tubos de acero estructural, con o sin barras longitudinales, además de diferentes tipos de refuerzo transversal.

- Para las columnas de concreto armado, la cuantía de acero oscila entre el 1 y 8 % con un mínimo de 4 barras longitudinales. (Nilson y Winter, 1994).

b) Vigas:

(Alcántara)<sup>18</sup>

Las vigas son elementos estructurales de concreto armado, diseñado para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes, en una sola dirección. La viga soporta cargas de compresión, que son absorbidas por el concreto, y las fuerzas de flexión son contrarrestadas por las varillas de acero corrugado, las vigas también soportan esfuerzos cortantes hacia los extremos por tanto es conveniente, reforzar los tercios de extremos de la viga.

Gráfico 5: Modelo de Tanque elevado aporticado



Fuente: Elaboracion propia (2018).

### 2.2.7. Lesiones.

(Broto)<sup>19</sup>. Las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.

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

Y dentro de esta clasificación podemos encontrar las siguientes lesiones patológicas:

### Lesiones físicas

- Suciedad: Se produce cuando se introducen partículas ensuciantes en suspensión y en la parte exterior de una estructura afectando la estética de la misma mediante unas manchas de diferentes colores expresándose mayormente con tonos oscuros.

Gráfico 6: Suciedad en columna de tanque elevado aporticado



Fuente: Elaboración propia (2018).

- Humedad: Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. Mayormente se manifiestan desde la parte inferior de la estructura .

- Erosión: Es la pérdida de transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

Gráfico 7: Erosión en parte inferior de estructura de tanque elevado



Fuente: Elaboración propia (2018).

### Lesiones mecánicas

- Grietas: Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento.

Gráfico 8: Grieta en viga de tanque elevado



Fuente: Elaboración propia (2018).

- Fisuras: Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o el acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomología es similar a las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas.
- Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras.

Gráfico 9: Desprendimiento en parte inferior de columna de concreto



Fuente: Elaboración propia (2018).

### **Lesiones químicas**

- Eflorescencia: se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa la aparición de la humedad. Los materiales contienen sales solubles y estas arrastradas por el agua hacia el

exterior durante su evaporación y cristalización en la superficie del material.

- Organismos: Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la aparición de manchas oscuras en la superficie de un elemento a causa de orígenes vegetales, se clasifican estos organismos en dos grupos , tenemos en primer lugar a los musgos que son organismos vegetales que se manifiestan en la superficie de una estructura en forma de manchas verdes

Cuadro 1: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías.

PORCENTAJES PARA EL NIVEL DE SEVERIDAD PATOLÓGICO						
LESIONES	LEVE		MODERADO		SEVERO	
FÍSICAS	DESCRIPCIÓN	% DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN	% DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN	% DE SEVERIDAD
Humedad	Se denominará en el rango del nivel de severidad (LEVE) a:  Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia baja y que los elementos estructurales evaluados se encuentren con muy pocas patologías.	$0\% \leq 10\%$	Se denominará en el rango del nivel (MODERADO) a:  Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia regular o moderada y que los elementos estructurales evaluados se encuentren con regular patologías.	$>10\% \leq 35\%$	Se denominará en el rango del nivel de severidad (SEVERO) a:  Las patologías cuyo porcentaje es de incidencia muy alta y que la estructura evaluada se encuentre en un avanzando deterioro por poseer un mayor grado de incidencia por la falta de mantenimientos.	$>35\% \leq 100\%$
Suciedad		$0\% \leq 20\%$		$>20\% \leq 50\%$		$>50\% \leq 100\%$
Erosión Física		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 40\%$		$>40\% \leq 100\%$
MECÁNICAS		%DE SEVERIDAD		%DE SEVERIDAD		% DE SEVERIDAD
Fisuras		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 35\%$		$>35\% \leq 100\%$
Grietas		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 30\%$		$>30\% \leq 100\%$
Desprendimiento		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 35\%$		$>35\% \leq 100\%$
QUÍMICAS		%DE SEVERIDAD		%DE SEVERIDAD		%DE SEVERIDAD
Eflorescencia		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 40\%$		$>40\% \leq 100\%$
Organismos		$0\% \leq 15\%$		$>15\% \leq 35\%$		$>35\% \leq 100\%$

Fuente: (Marín)<sup>20</sup>. Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico de albañilería confinada de la Institución Educativa Jorge Chávez, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura, Octubre – 2017.

### **III. Metodología.**

#### 3.1. Diseño de la investigación.

Para este estudio realizado, el tipo de investigación fue cualitativa – cuantitativa; el nivel de investigación fue descriptivo, visual, analítica, no experimental y de corte transversal.

Descriptivo porque describe la realidad de la estructura del Tanque Elevado, haciendo una recolección de datos lo cual permitirá recoger toda información de manera conjunta e independiente.

Visual y manual porque no se usó un software.

Analítica porque estudia a detalle cada patología, estableciendo las posibles causas.

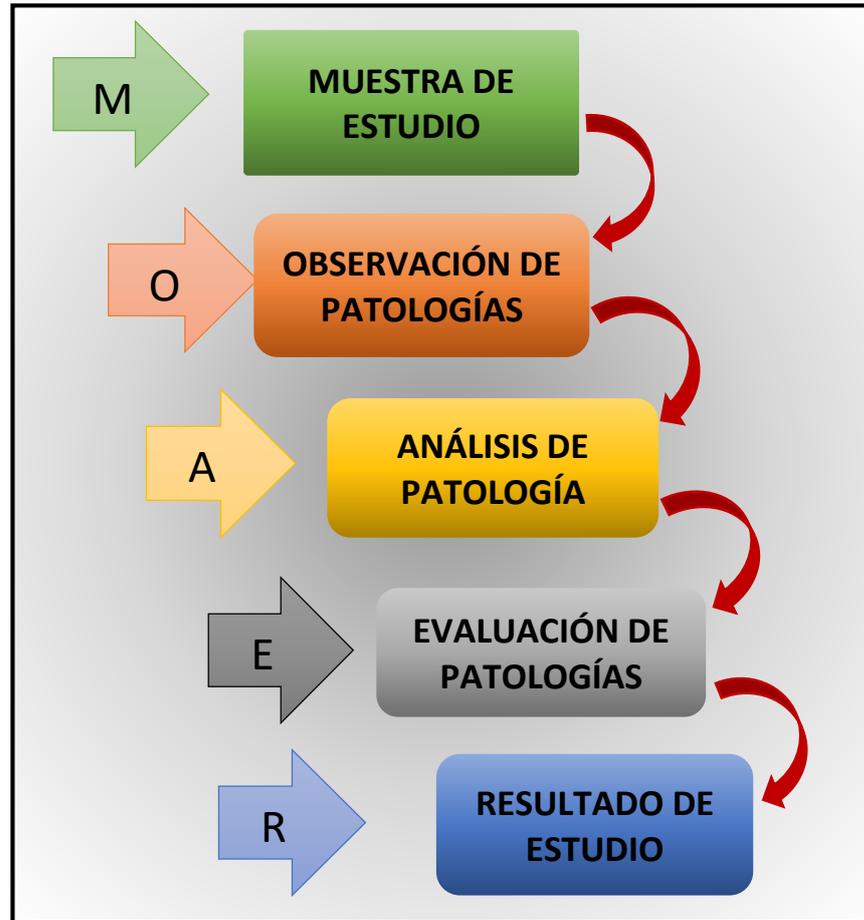
El diseño de la Investigación fue No experimental, porque se estudió el problema sin recurrir al laboratorio.

Corte Transversal por lo que se está analizando en el periodo marzo 2018.

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto fue:

- La recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- En el presente estudio de aplicación para la determinación y evaluación de los diferentes tipos de patologías existentes se hizo mediante una ficha de inspección patológica lo cual de manera conjunta nos proporcionó obtener completamente los resultados estadísticos y porcentual de la evaluación total realizada al perímetro analizado en estudio.

Gráfico 10: Diseño de la investigación.



Fuente: Elaboración propia (2018).

### 3.2. Población y Muestra.

#### 3.2.1. Universo.

Para el presente proyecto de investigación, la población está constituido por todos los Tanques Elevados que tienen patologías, que existen en la ciudad de Piura, lo cual se escogió uno para realizar su respectivo estudio, el cual fue el Tanque Elevado del Parque Infantil “Miguel Cortès”.

#### 3.2.2. Población.

Està considerada por toda la estructura y superestructura de dicho Tanque Elevado (considerando la estructura de concreto armado del sistema hidráulico).

Gráfico 11: Vista superior del tanque elevado ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortès.



Fuente: Google maps (2018).

### 3.2.3. Muestra.

La muestra del estudio està dada por las estructuras accesibles y perceptibles a la observaciòn para poder describir las àreas de evaluaciòn. A continuaciòn para un mejor anàlisis se ha optado por dividir en 12 unidades de muestra.

### 3.3. Definiciòn y operacionalizaciòn de variables e indicadores.

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

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

#### 3.4.1. Técnica de recolección de datos.

En esta investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental de esta inspección visual en campo; de tal forma que se recopiló la información para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectarían a la estructura del Tanque Elevado del Parque Infantil Miguel Cortès.

#### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de la información, se empleó un formato denominado ficha de inspección patológica. Este instrumento nos permitirá registrar las patologías encontradas en la estructura de acuerdo con su tipo, porcentaje de área afectada, área de afectación y nivel de severidad.

Para poder realizar la investigación se utilizaron unos equipos auxiliares entre los cuales fueron:

- Libros, tesis de referencia, manuales, como guía para poder analizar los tipos de patología que se presentan en la estructura
- Wincha para medir las áreas afectadas y longitudes en general de la estructura del Tanque Elevado.
- Cámara fotográfica, la que nos permitirá detallar las zonas afectadas de la estructura en estudio.
- Formato: “Ficha de Inspección Patológica”.
- Dron, para realizar tomas en la parte superior del tanque y visualizar mejor las patologías en partes inaccesibles.

### 3.5. Plan de análisis.

El plan de análisis de los datos recolectados, estuvo comprendido de la siguiente manera:

- Como primer paso se investigó la ubicación y localización del área que será estudiada, según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos para mejor visualización, donde se recolectó información adjudicando fotos, en el cual se identificó las patologías que presentaban y fueron clasificadas por niveles de severidad, según el área dañada.
- Evaluando la parte externa de toda la estructura, podremos determinar los diferentes tipos de patologías existentes y según ello se realizó los cuadros de evaluación.
- Las apreciaciones correspondientes al dominio de variables que se muestran en el cuadro de operacionalización de variables, se usarán como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones obtuvimos cuadros informativos de tipos de patologías existentes, lo cual será elaborado en el programa Microsoft Excel.
- Se manifestarán apreciaciones objetivas, respaldadas en los porcentajes de afectación, según la clasificación de las lesiones.
- El análisis de los datos se hará a través de bibliografías existentes en los medios cibernéticos, digitales o textos escritos por autores muy frecuentes para brindar propuestas de solución al problema que dio lugar al inicio de la inspección.

3.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2: Matriz de consistencia.

**TITULO:** DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL TANQUE ELEVADO DEL AGUA POTABLE DE 1500M3 DEL PARQUE INFANTIL MIGUEL COORTÉS, EN EL DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA Y REGIÓN PIURA, MARZO – 2018.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b><u>Problema Principal:</u></b>                      Evaluar y determinar la existencia de las patologías que se originan en las estructuras de concreto armado del tanque elevado de agua potable del Parque Infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura.</p> <p><b><u>Enunciado del problema:</u></b>                      ¿En qué medida la evaluación y determinación de las patologías en las estructuras de concreto armado del tanque elevado del agua potable del Parque Infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, me permitió conocer el nivel de severidad en que se encuentra la infraestructura?</p>	<p><b><u>Objetivo general:</u></b>                      Determinar y evaluar los tipos de patologías que se presentan en las estructuras de concreto armado que conforman el tanque elevado de agua potable del Parque Infantil “Miguel Cortés”, en el distrito de Piura, provincia y región Piura, para obtener el estado actual de la estructura a partir del análisis de las patologías existentes.</p> <p><b><u>Objetivo específicos:</u></b>                      ...Identificar los tipos de patologías en las estructuras de concreto armado del tanque elevado del 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.</p>	<p><b><u>Variable Independiente:</u></b>                      Incidencias de las patologías del concreto armado del tanque elevado del agua potable del Parque Infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura.</p> <p><b><u>Variable Dependiente:</u></b>                      Evaluar las patologías en la estructura de concreto armado del tanque elevado del agua potable del Parque Infantil Miguel Cortés, en el distrito de Piura, provincia y región Piura.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018).

### 3.7. Principios éticos.

En el presente Proyecto de Tesis se ha respetado todas las fuentes de investigación encontradas para la realización del proyecto ya sean estas procedentes de diversos autores. Cuya información ha sido accedida a páginas Web, bibliotecaria, etc. Por lo cual se está anexando para su respectiva visualización en las referencias bibliográficas del Proyecto.

#### a. Ética para el inicio de la evaluación

Desarrollar de manera cuidadosa y ordenada los materiales que se emplearán para nuestra evaluación visual en campo antes de asistir, se debe precisar el permiso y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona del estudio.

#### b. Ética para la recolección de datos

Tener la responsabilidad y transparencia al realizar la toma de datos en la zona que se evaluará. De esta forma los estudios serán veraces y se obtendrán resultados legibles y con un porcentaje alto de la realidad del estado de la estructura.

#### c. Ética durante el análisis de los resultados

Analizar los resultados dados, teniendo en cuenta los tipo de patologías encontradas y verificar cuidadosamente si estos cálculos concuerdan con lo encontrado en la zona del estudio.

#### d. Ética para la solución del análisis

Tener conocimiento de los daños por los cuales haya sido afectados los elementos estudiados propios del proyecto y debemos tener en cuenta en lo

que respecta el área que se evaluará, la cual podría ser posteriormente considerada para la rehabilitación.

#### **IV. Resultados.**

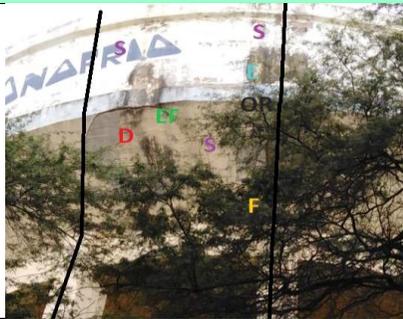
##### 4.1. Resultados.

A continuación, en el siguiente capítulo se presenta de forma resumida y detallada los resultados que se obtuvieron en la presente tesis cuyo objetivo general fue determinar y evaluar las patologías que se presentan en las estructuras del tanque elevado. Para el procesamiento se ha hecho uso del programa Microsoft Excel, del cual se han obtenido tablas y gráficos que muestran los respectivos resultados de nuestra investigación.

Teniendo como punto de estudio la muestra, osea la estructura del tanque elevado, se ha optado dividir en doce unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis y definir resultados generales tales como tipos de patologías , areas de afectacion , nivel de severidad, etc.

Con la ayuda del cuadro 1 , se puede apreciar el nivel de severidad de afectacion de las patologías según la clasificacion que presenta.

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

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA															
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.													
<b>Autor:</b> Bach. Jhara Greys Cortez Valle		<b>Asesor:</b> Mgtr Carmen Chilón Muñoz		<b>Área total:</b> 193.50				<b>m2</b>							
UNIDAD DE MUESTRA 1															
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías									
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia	
							E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos	
							S	Suciedad		D	Desprendimiento				
Nivel de severidad			Leve		L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos		Muros estructurales			Vigas aporticadas			Columnas aporticadas			Patologías en la estructura aporticada				
		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2					
Tipos de patologías		Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología								
Lesión	Símbolo	Patología													
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.60	4.55%	L	0.86	0.96%					L
	EF	Erosión Física	0.60	2.47%	L	0.00	0.00%	L	1.89	2.10%					L
	S	Suciedad	4.16	17.12%	L	34.82	43.96%	M	9.16	10.18%					L
Mecánicas	F	Fisuras	0.60	2.47%	L	1.40	1.77%	L	1.70	1.89%					L
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.20	1.52%	L	0.30	0.33%					L
	D	Desprendimiento	1.20	4.94%	L	0.00	0.00%	L	2.19	2.43%					L
Químicas	E	Eflorescencia	1.96	8.07%	L	1.46	1.84%	L	1.65	1.83%					L
	OR	Organismos	2.88	11.85%	L	1.42	1.79%	L	3.19	3.54%	L				
Área total por elemento		11.40	5.89%	43.90	22.69%	20.94	10.82%								
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve							

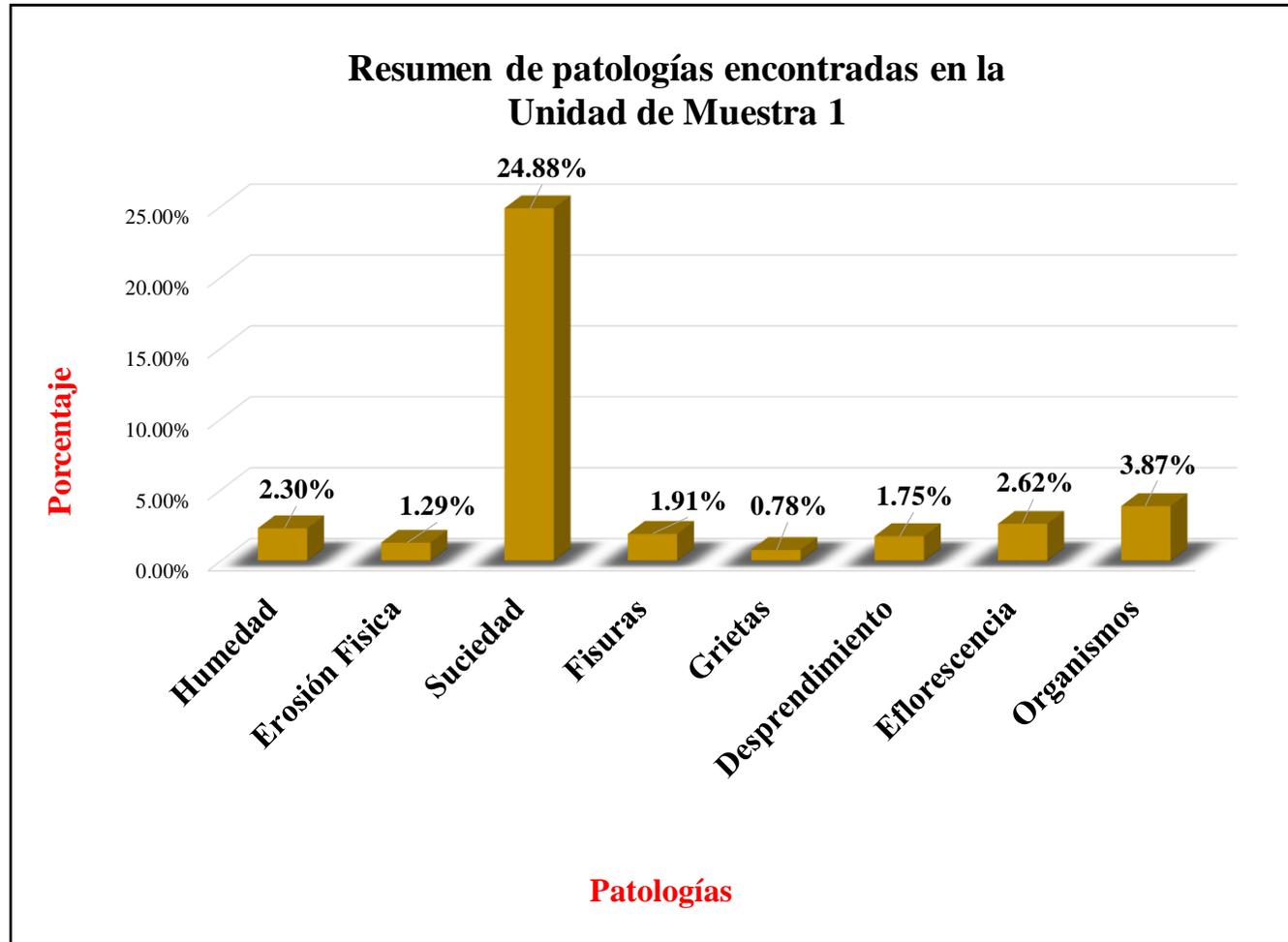
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2: Patologías identificadas en la muestra 1.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.46</b>	<b>2.30%</b>
<b>Erosión Física</b>	<b>2.49</b>	<b>1.29%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>48.14</b>	<b>24.88%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.70</b>	<b>1.91%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.50</b>	<b>0.78%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>3.39</b>	<b>1.75%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.07</b>	<b>2.62%</b>
<b>Organismos</b>	<b>7.49</b>	<b>3.87%</b>
	<b>76.24</b>	<b>39.40%</b>

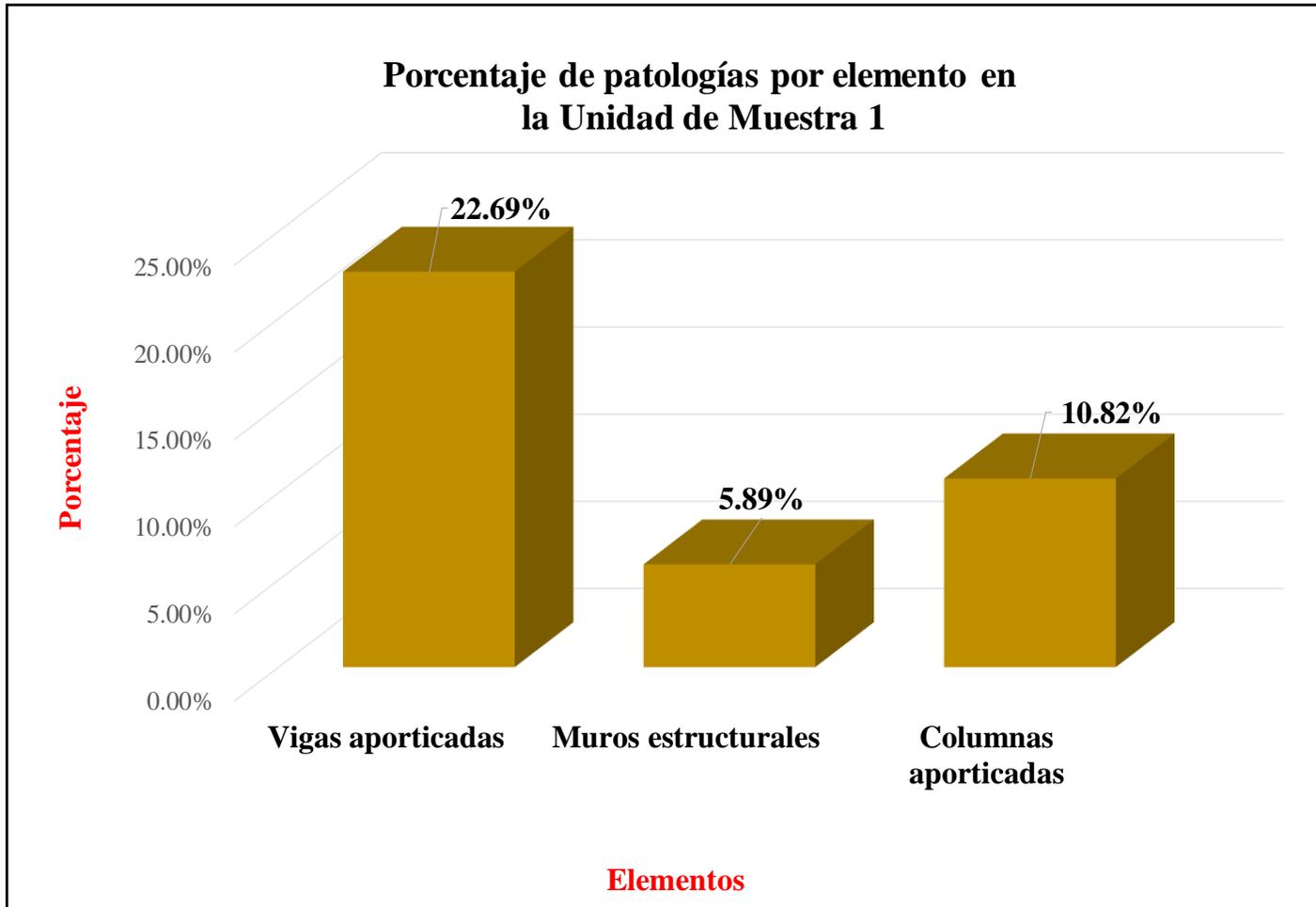
Fuente: Elaboración propia (2018).

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



Fuente: Elaboracion propia (2018)

Gráfico 13: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 1.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

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

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA																	
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.															
<b>Autor:</b>	Bach. Jhara Greys Cortez Valle				<b>Asesor:</b>	Mgtr Carmen Chilón Muñoz				<b>Área total:</b>	193.50	m2					
UNIDAD DE MUESTRA 2																	
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías											
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología			
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia			
							E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos			
							S	Suciedad		D	Desprendimiento						
Nivel de severidad			Leve		L	Moderado		M	Severo		S						
Elementos			Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada					
			Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2						
Tipos de patologías			Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología							
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.56	4.49%	L	0.86	0.96%	L						
	EF	Erosión	1.90	7.82%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.67%	L						
	S	Suciedad	5.29	21.77%	M	38.29	48.35%	M	8.11	9.01%	L						
mecánicas	F	Fisuras	1.40	5.76%	L	1.44	1.82%	L	0.60	0.67%	L						
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	0.90	1.14%	L	0.30	0.33%	L						
	D	Desprendimiento	2.66	10.95%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L						
Químicas	E	Eflorescencia	1.87	7.70%	L	1.46	1.84%	L	1.25	1.39%	L						
	OR	Organismos	3.12	12.84%	L	1.42	1.79%	L	3.19	3.54%	L						
Área total por elemento			16.24	8.39%		47.07	24.33%		14.91	7.71%							
Nivel de severidad predominante			Moderado			Moderado			Leve								

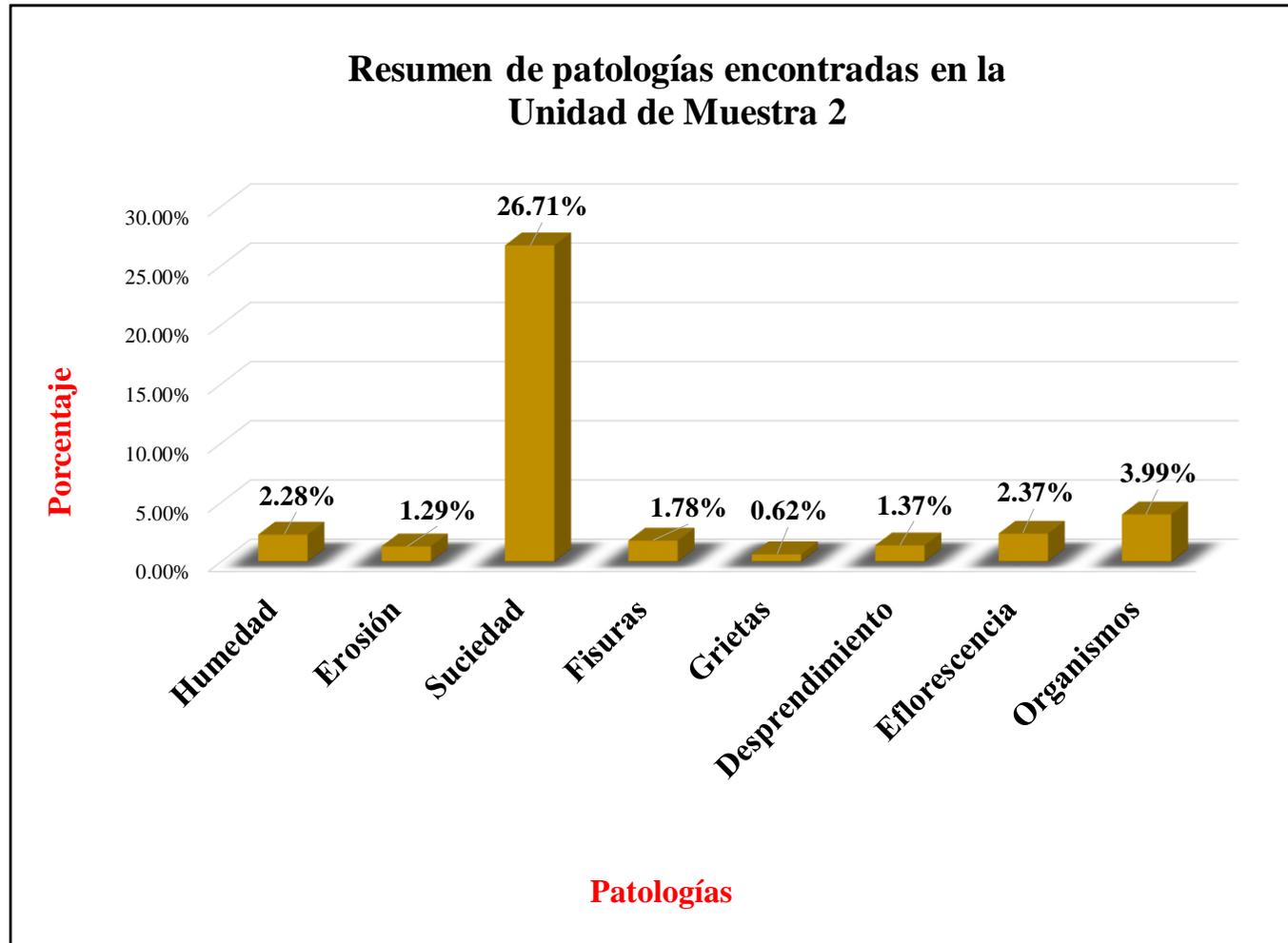
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 4: Patologías identificadas en la muestra 2.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.42</b>	<b>2.28%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.50</b>	<b>1.29%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>51.69</b>	<b>26.71%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.44</b>	<b>1.78%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.20</b>	<b>0.62%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.66</b>	<b>1.37%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>4.58</b>	<b>2.37%</b>
<b>Organismos</b>	<b>7.73</b>	<b>3.99%</b>
	<b>78.22</b>	<b>40.42%</b>

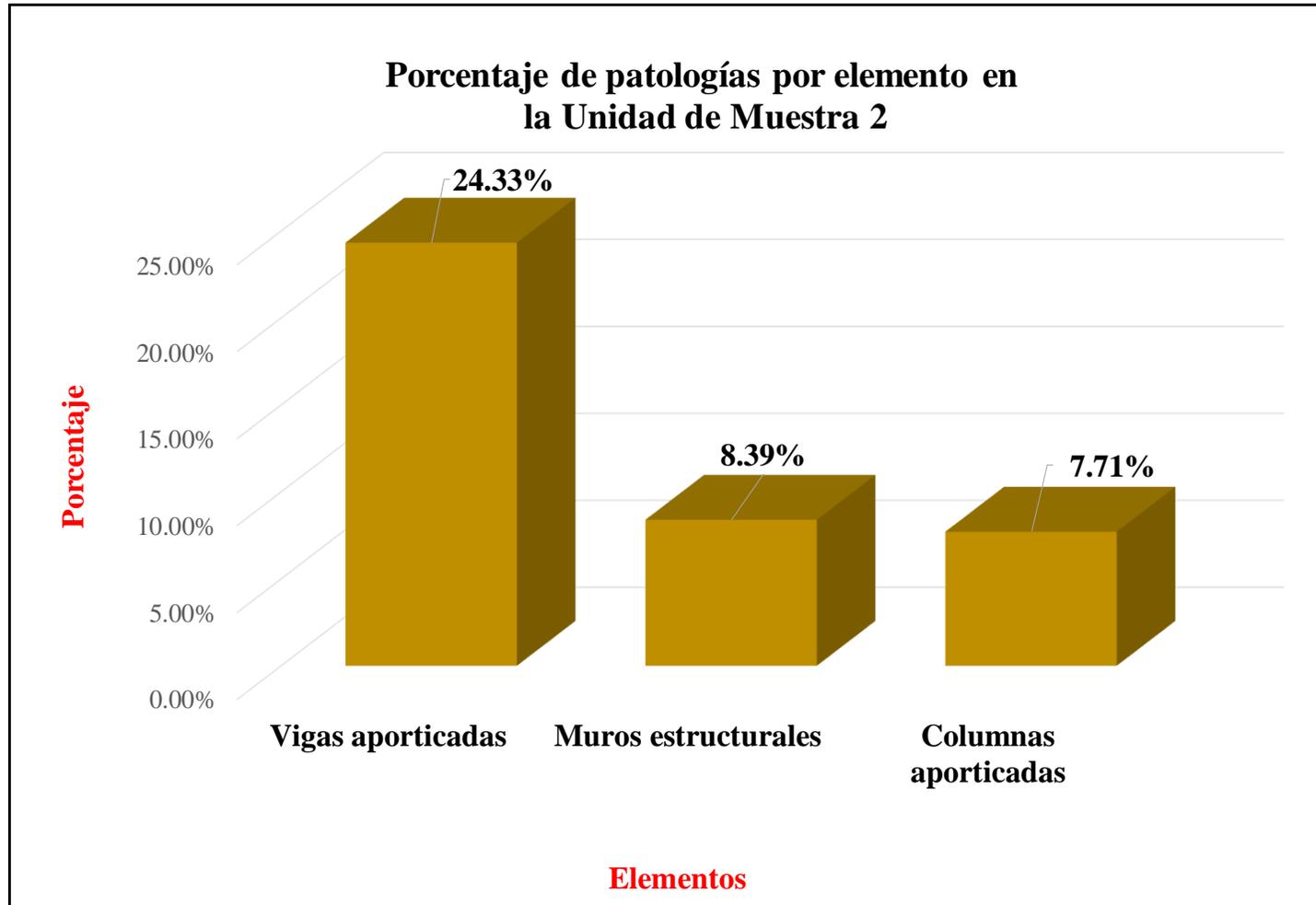
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 14: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Gráfico 15: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad muestra 2.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
		<b>Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.</b>												
Autor:		Bach. Jhara Greys Cortez Valle			Asesor:		Mgr Carmen Chilón Muñoz			Área total:		193.50	m2	
Patologías en la cúpula						UNIDAD DE MUESTRA 3								
						Tipos de patologías								
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia
							E,F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos
S	Suciedad	D	Desprendimiento											
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos			Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada		
Tipos de patologías			Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2			
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología				
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.65	4.61%	L	0.76	0.84%	L			
	EF	Erosión	1.20	4.94%	L	0.00	0.00%	L	1.22	1.36%	L			
	S	Suciedad	5.10	20.99%	M	36.90	46.59%	M	9.16	10.18%	L			
mecánicas	F	Fisuras	1.40	5.76%	L	1.34	1.69%	L	0.65	0.72%	L			
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.45	1.83%	L	0.28	0.31%	L			
	D	Desprendimiento	2.56	10.53%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Químicas	E	Eflorescencia	1.45	5.97%	L	1.46	1.84%	L	0.90	1.00%	L			
	OR	Organismos	2.70	11.11%	L	1.42	1.79%	L	2.89	3.21%	L			
Área total por elemento			14.41	7.45%		46.22	23.89%		15.86	8.20%				
Nivel de severidad predominante			Moderado			Moderado			Leve					
														

Fuente: Elaboración propia (2018)

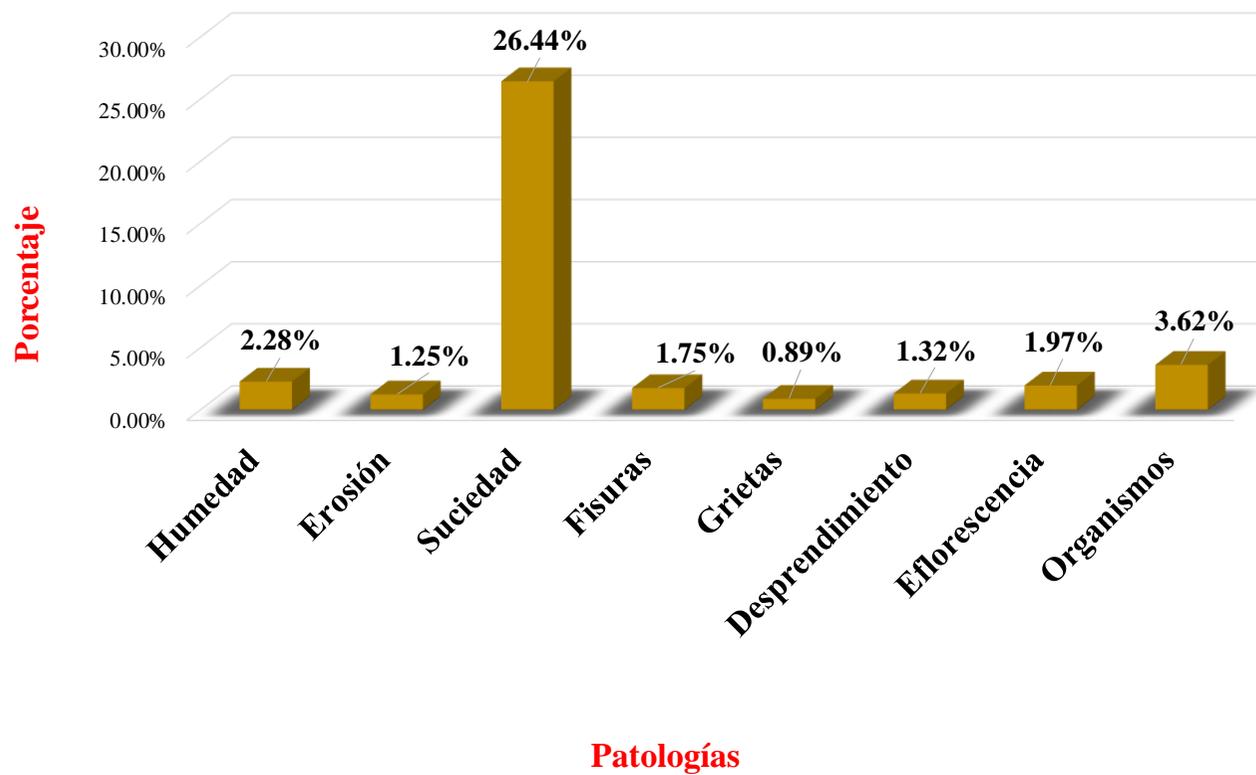
Tabla 6: Patologías identificadas en la muestra 3.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.41</b>	<b>2.28%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.42</b>	<b>1.25%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>51.16</b>	<b>26.44%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.39</b>	<b>1.75%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.73</b>	<b>0.89%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.56</b>	<b>1.32%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>3.81</b>	<b>1.97%</b>
<b>Organismos</b>	<b>7.01</b>	<b>3.62%</b>
	<b>76.49</b>	<b>39.53%</b>

Fuente: Elaboración propia (2018).

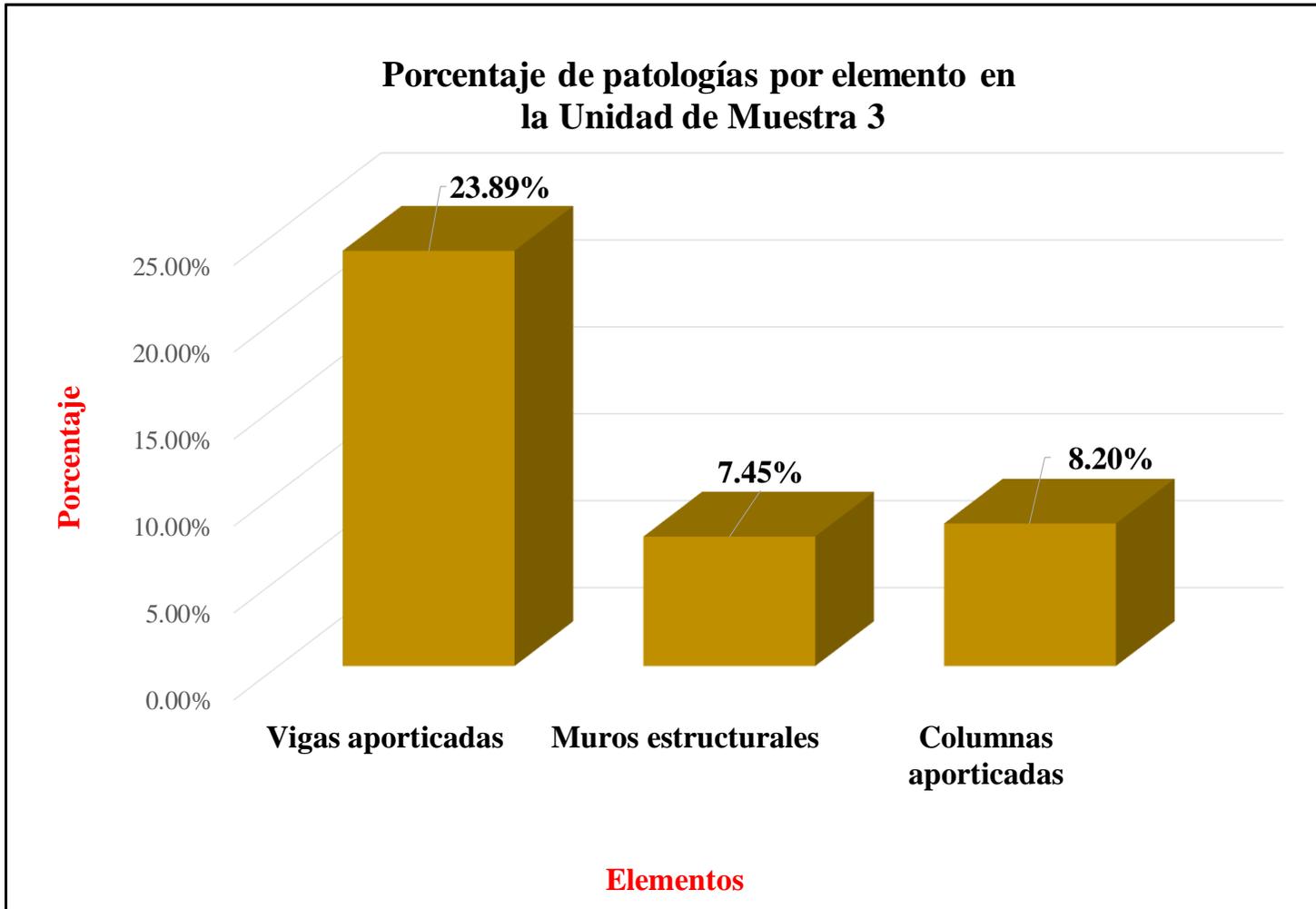
Gráfico 16: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de mtra 3.

### Resumen de patologías encontradas en la Unidad de Muestra 3



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Gráfico 17: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad muestra 3.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA															
	Título:	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 Region Piura, marzo - 2018.													
		Autor:		Bach. Jhara Greys Cortez Valle		Asesor:		Mgtr Carmen Chilón Muñoz		Área total:		193.50 m <sup>2</sup>			
UNIDAD DE MUESTRA 4															
Patologías en la cúpula				Tipos de patologías											
				Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología			
				Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia			
					E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos			
					S	Suciedad		D	Desprendimiento						
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S					
Elementos		Muros estructurales			Vigas aporticadas			Columnas aporticadas			Patologías en la estructura aporticada				
Tipos de patologías		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2					
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología							
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.60	4.55%	L	0.69	0.77%					L
	EF	Erosión	1.10	4.53%	L	0.00	0.00%	L	1.30	1.44%					L
	S	Suciedad	4.26	17.53%	L	37.22	46.99%	M	8.45	9.39%					L
mecánicas	F	Fisuras	0.50	2.06%	L	1.30	1.64%	L	0.60	0.67%					L
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	0.80	1.01%	L	0.70	0.78%					L
	D	Desprendimiento	1.88	7.74%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%					L
Químicas	E	Eflorescencia	0.90	3.70%	L	1.46	1.84%	L	2.13	2.37%					L
	OR	Organismos	3.10	12.76%	L	1.42	1.79%	L	3.28	3.64%					L
Área total por elemento		11.74	6.07%		45.80	23.67%		17.15	8.86%						
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve							

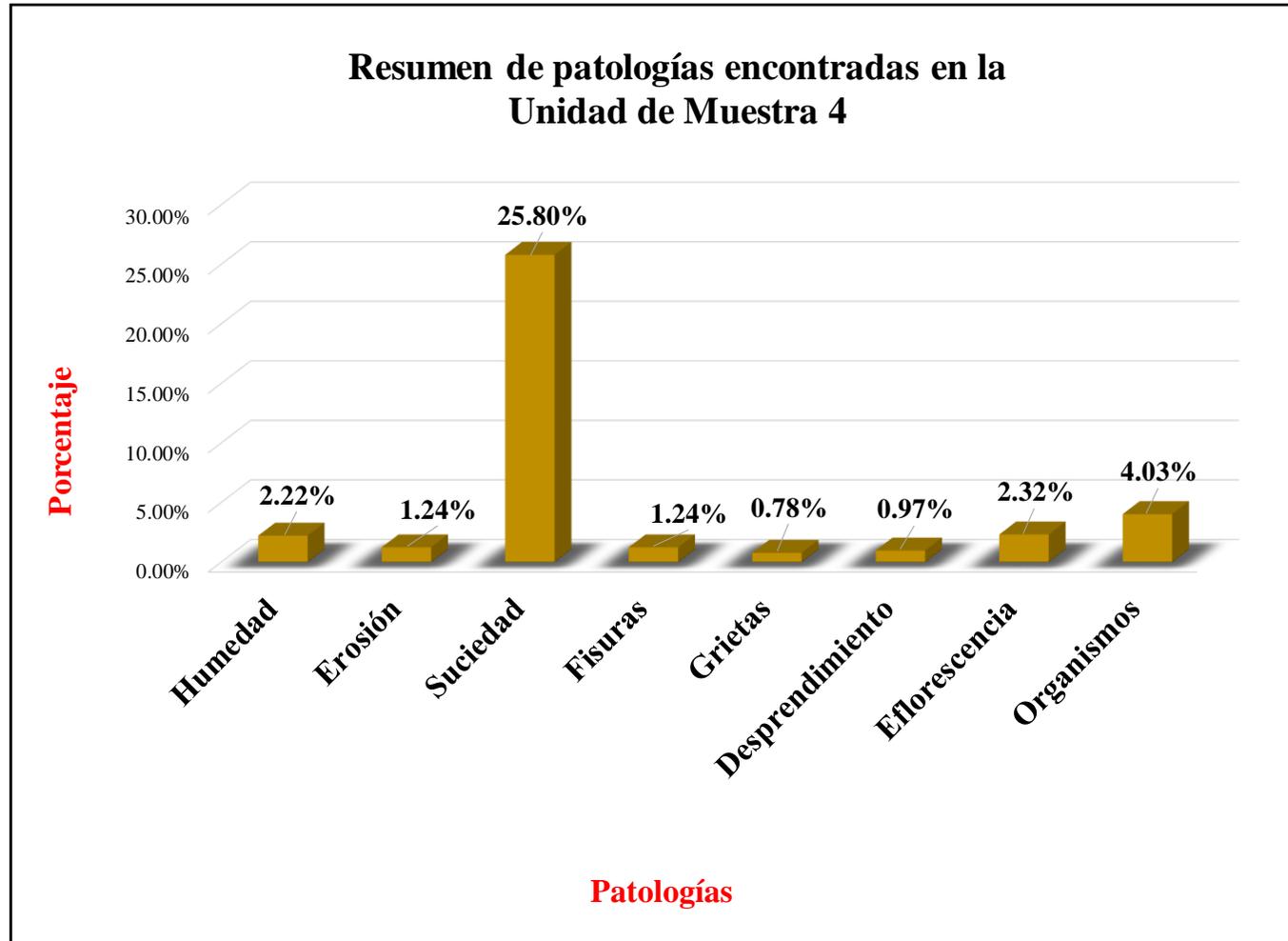
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 8: Patologías dentificadas en la muestra 4.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.29</b>	<b>2.22%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.40</b>	<b>1.24%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>49.93</b>	<b>25.80%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>2.40</b>	<b>1.24%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.50</b>	<b>0.78%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>1.88</b>	<b>0.97%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>4.49</b>	<b>2.32%</b>
<b>Organismos</b>	<b>7.80</b>	<b>4.03%</b>
	<b>74.69</b>	<b>38.60%</b>

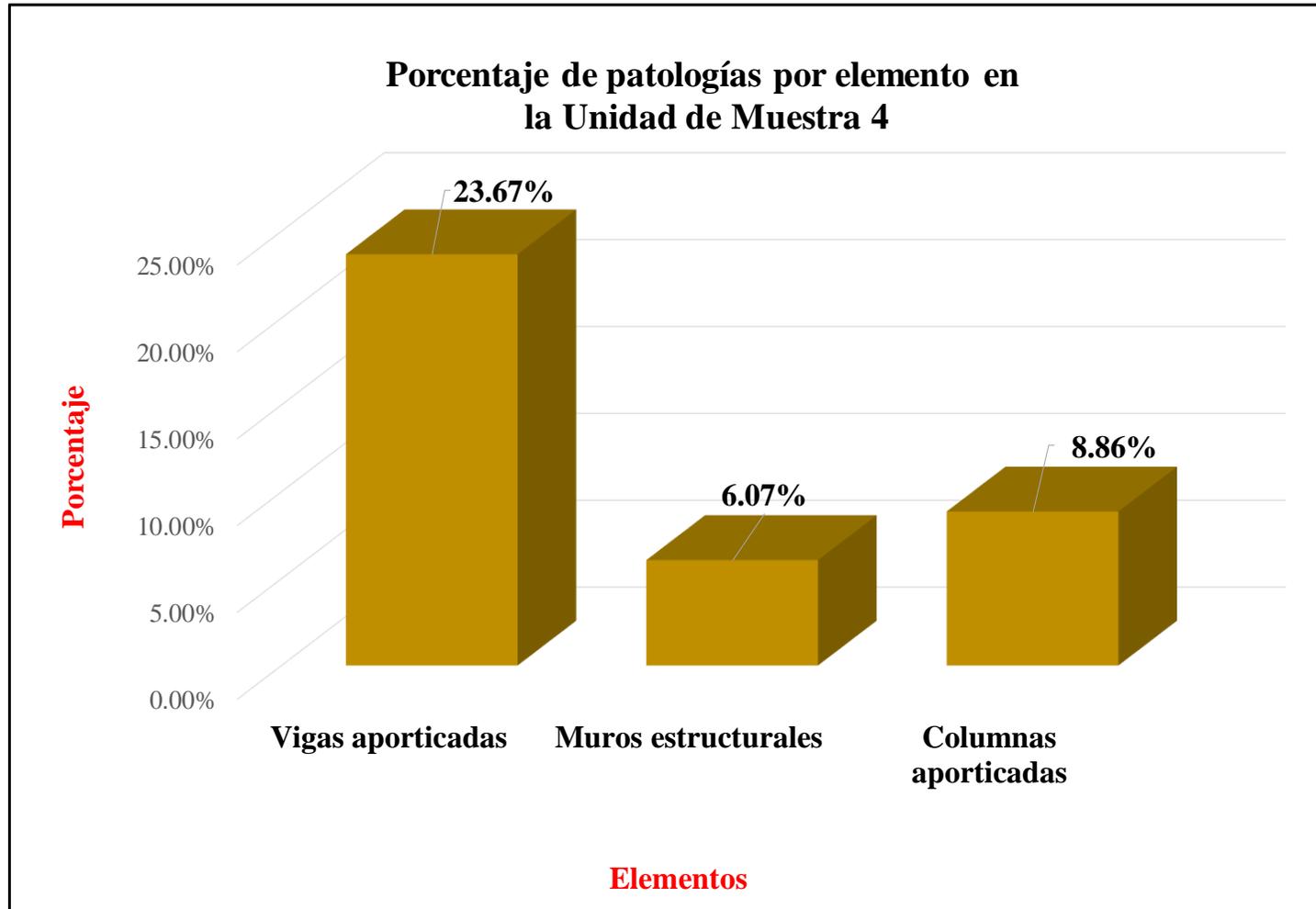
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Tabla 9: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA															
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.													
<b>Autor:</b>		Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>		Mgtr Carmen Chilón Muñoz			<b>Área total:</b>		193.50	m2		
UNIDAD DE MUESTRA 5															
Patologías en la cúpula				Tipos de patologías											
				Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología			
				Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia			
					E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos			
					S	Suciedad		D	Desprendimiento						
Nivel de severidad		Leve			L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos		Muros estructurales		Vigas aporticadas			Columnas aporticadas			Patologías en la estructura aporticada					
Tipos de patologías		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2					
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología							
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.60	4.55%	L	0.86	0.96%					L
	EF	Erosión	1.54	6.34%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.67%					L
	S	Suciedad	5.89	24.24%	M	34.82	43.96%	M	7.19	7.99%					L
mecánicas	F	Fisuras	0.90	3.70%	L	1.76	2.22%	L	0.60	0.67%					L
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.43	1.81%	L	0.30	0.33%					L
	D	Desprendimiento	2.19	9.01%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%					L
Químicas	E	Eflorescencia	1.96	8.07%	L	1.46	1.84%	L	2.39	2.66%					L
	OR	Organismos	1.20	4.94%	L	1.42	1.79%	L	2.36	2.62%					L
Área total por elemento		13.68	7.07%		44.49	22.99%		14.30	7.39%						
Nivel de severidad predominante		Moderado		Moderado			Leve								

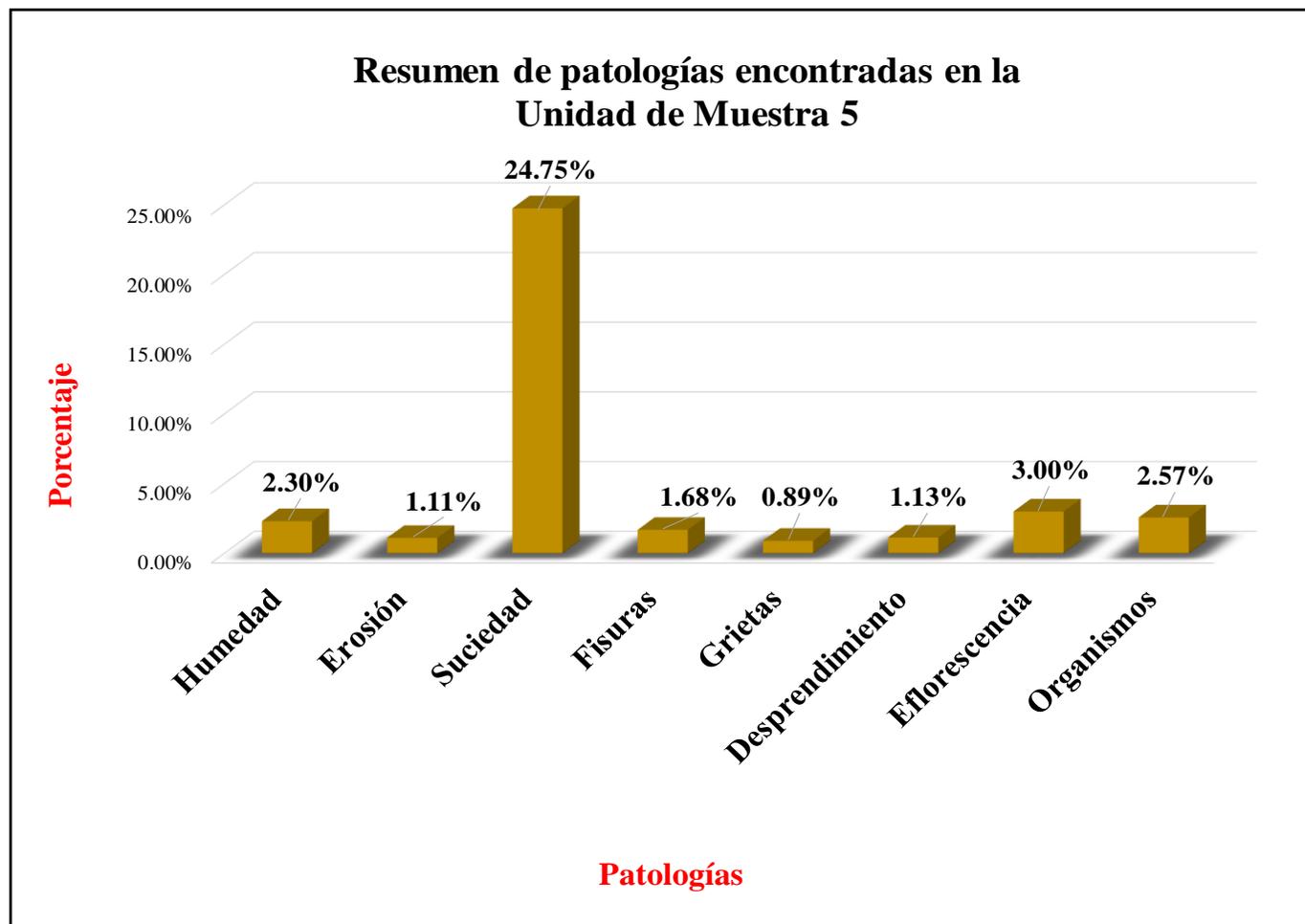
Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 10: Patologías identificadas en la muestra 5.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.46</b>	<b>2.30%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.14</b>	<b>1.11%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>47.90</b>	<b>24.75%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.26</b>	<b>1.68%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.73</b>	<b>0.89%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.19</b>	<b>1.13%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.81</b>	<b>3.00%</b>
<b>Organismos</b>	<b>4.98</b>	<b>2.57%</b>
	<b>72.47</b>	<b>37.45%</b>

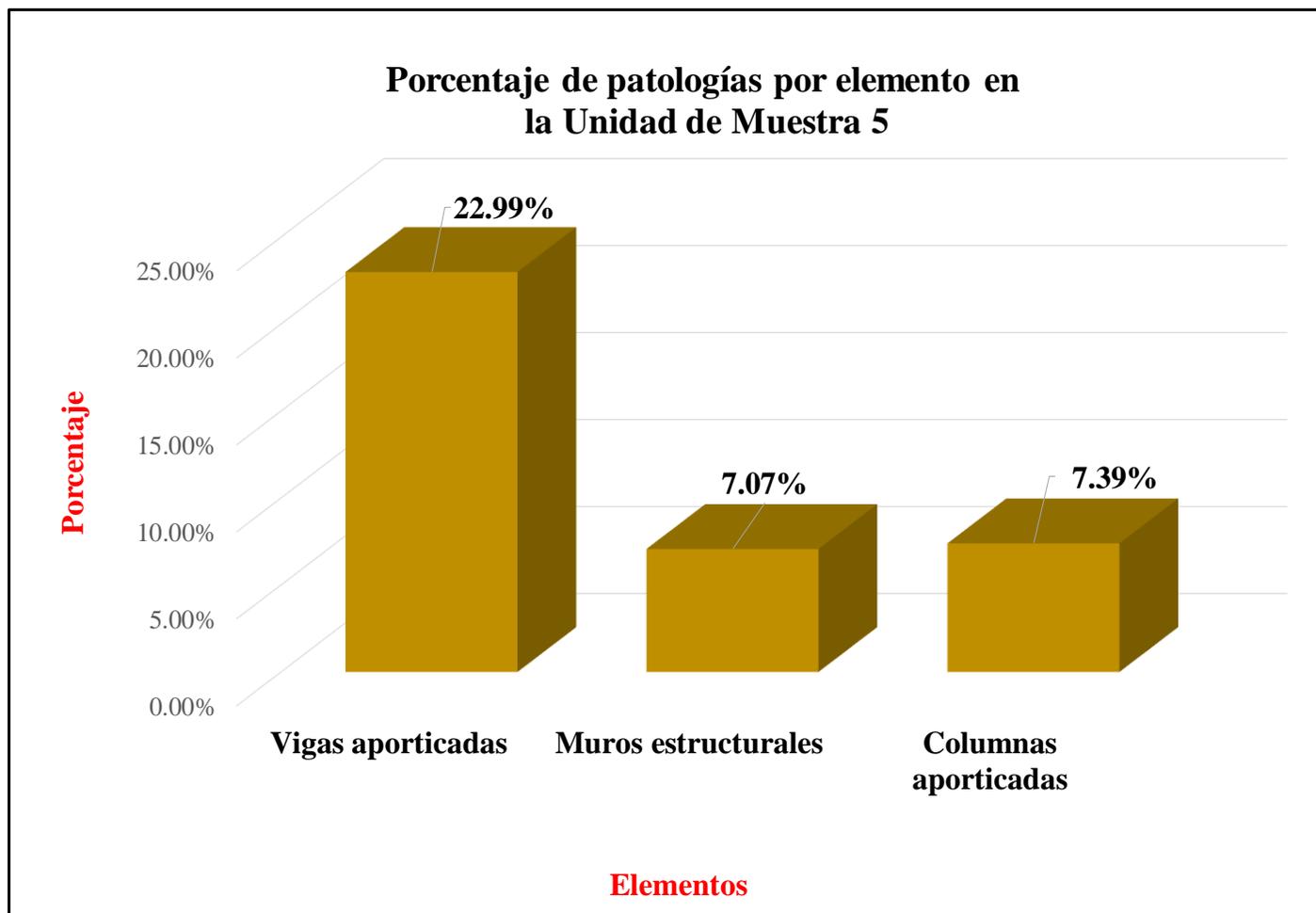
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 20: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

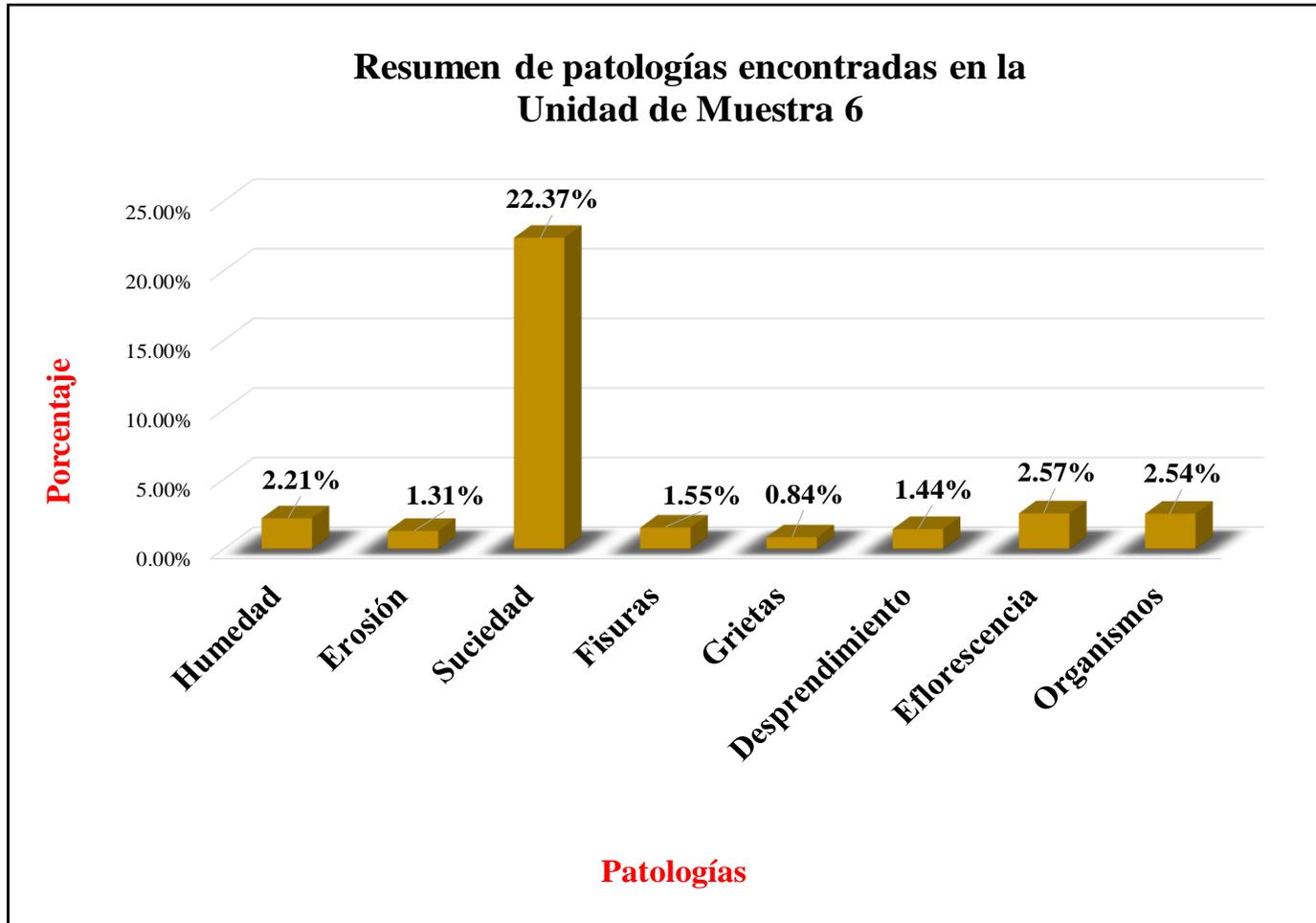


Tabla 12: Patologías identificadas en la muestra 6.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.46</b>	<b>2.30%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.14</b>	<b>1.11%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>47.90</b>	<b>24.75%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.26</b>	<b>1.68%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.73</b>	<b>0.89%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.19</b>	<b>1.13%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.81</b>	<b>3.00%</b>
<b>Organismos</b>	<b>4.98</b>	<b>2.57%</b>
	<b>72.47</b>	<b>37.45%</b>

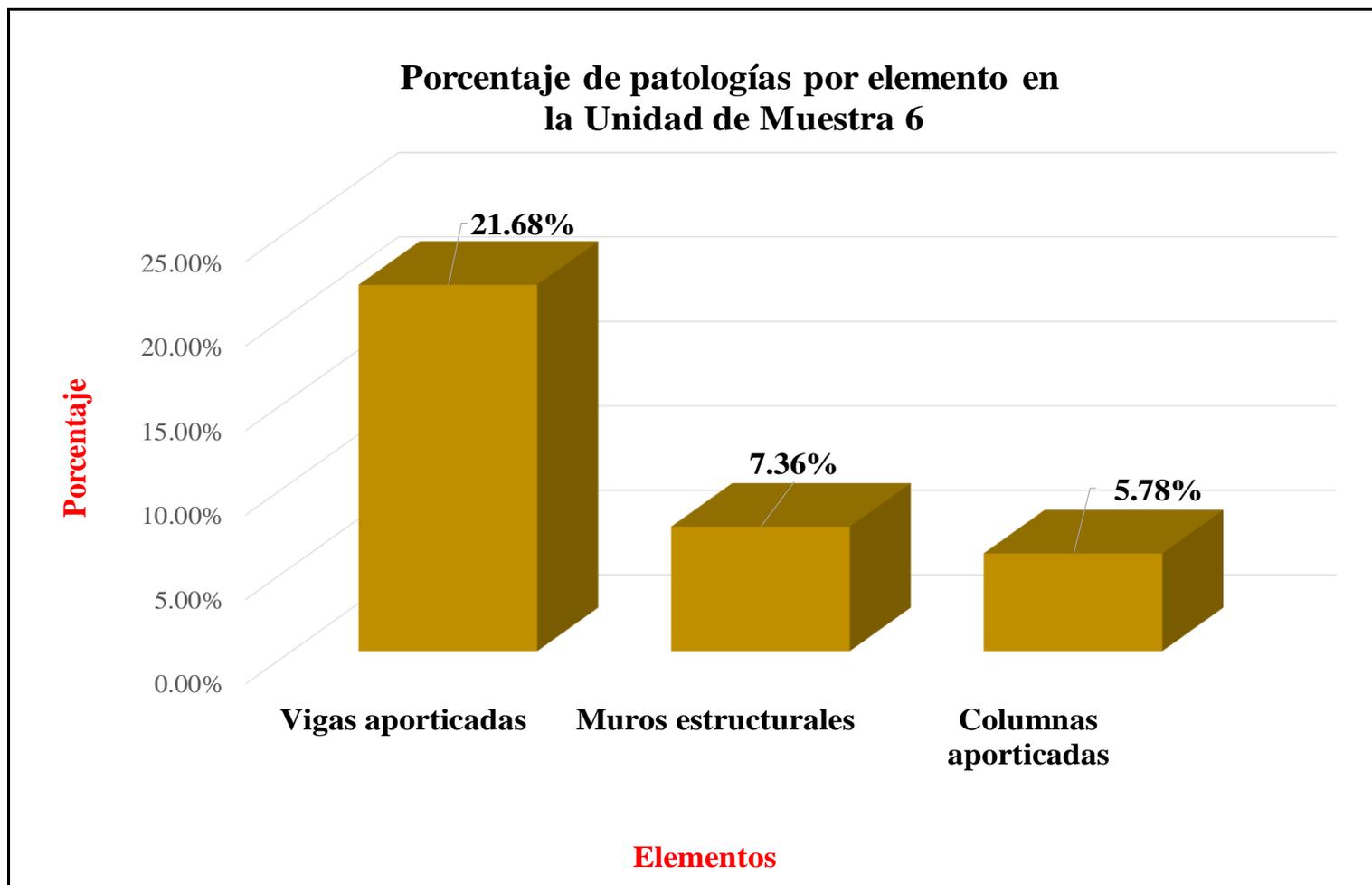
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 22: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.



Fuente: Elaboracion propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.



Fuente: Elaboracion propia (2018)

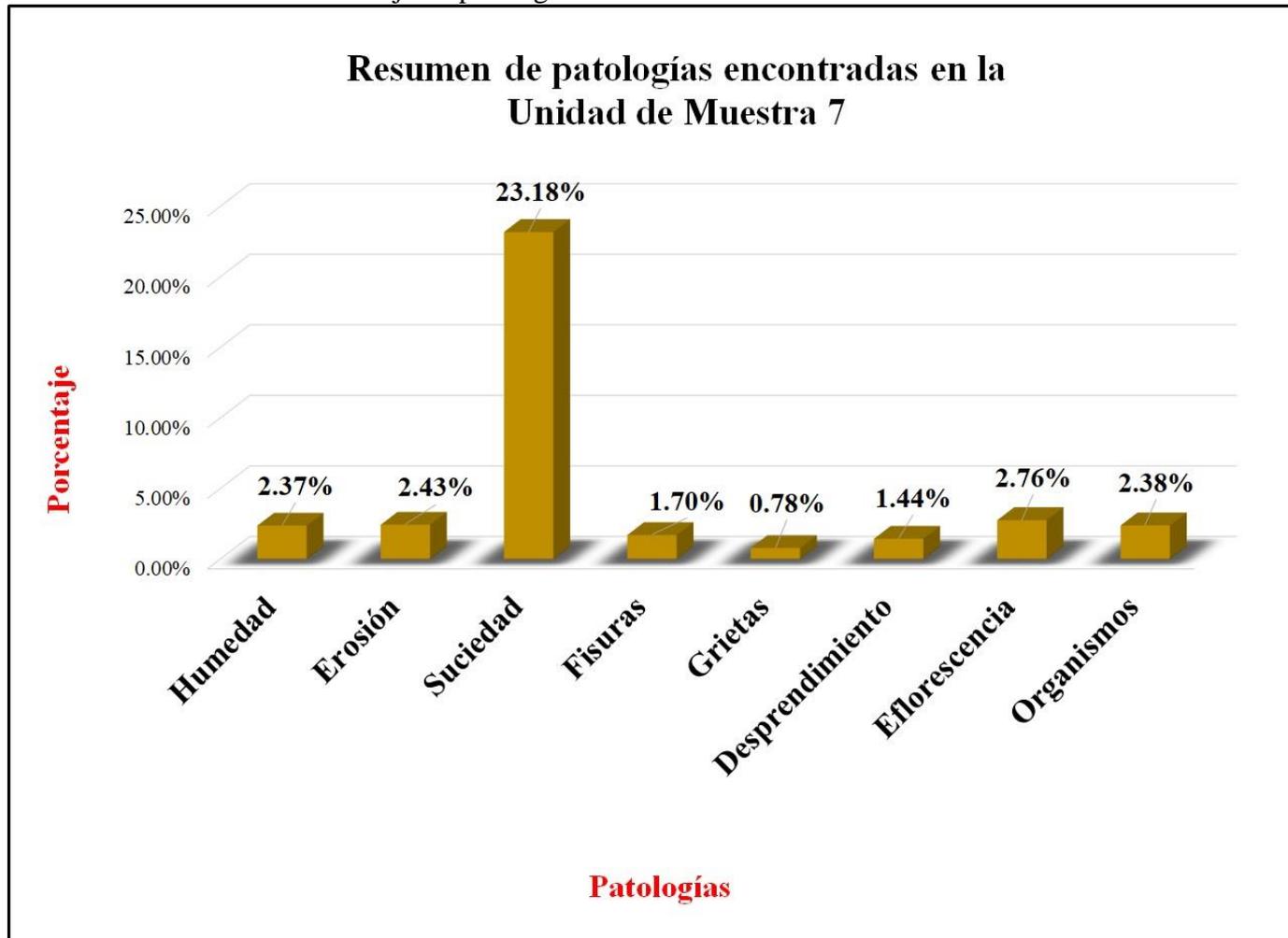


Tabla 14: Patologías identificadas en la muestra 7.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.58</b>	<b>2.37%</b>
<b>Erosión</b>	<b>4.70</b>	<b>2.43%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>44.85</b>	<b>23.18%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.29</b>	<b>1.70%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.51</b>	<b>0.78%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.78</b>	<b>1.44%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.34</b>	<b>2.76%</b>
<b>Organismos</b>	<b>4.61</b>	<b>2.38%</b>
	<b>71.66</b>	<b>37.03%</b>

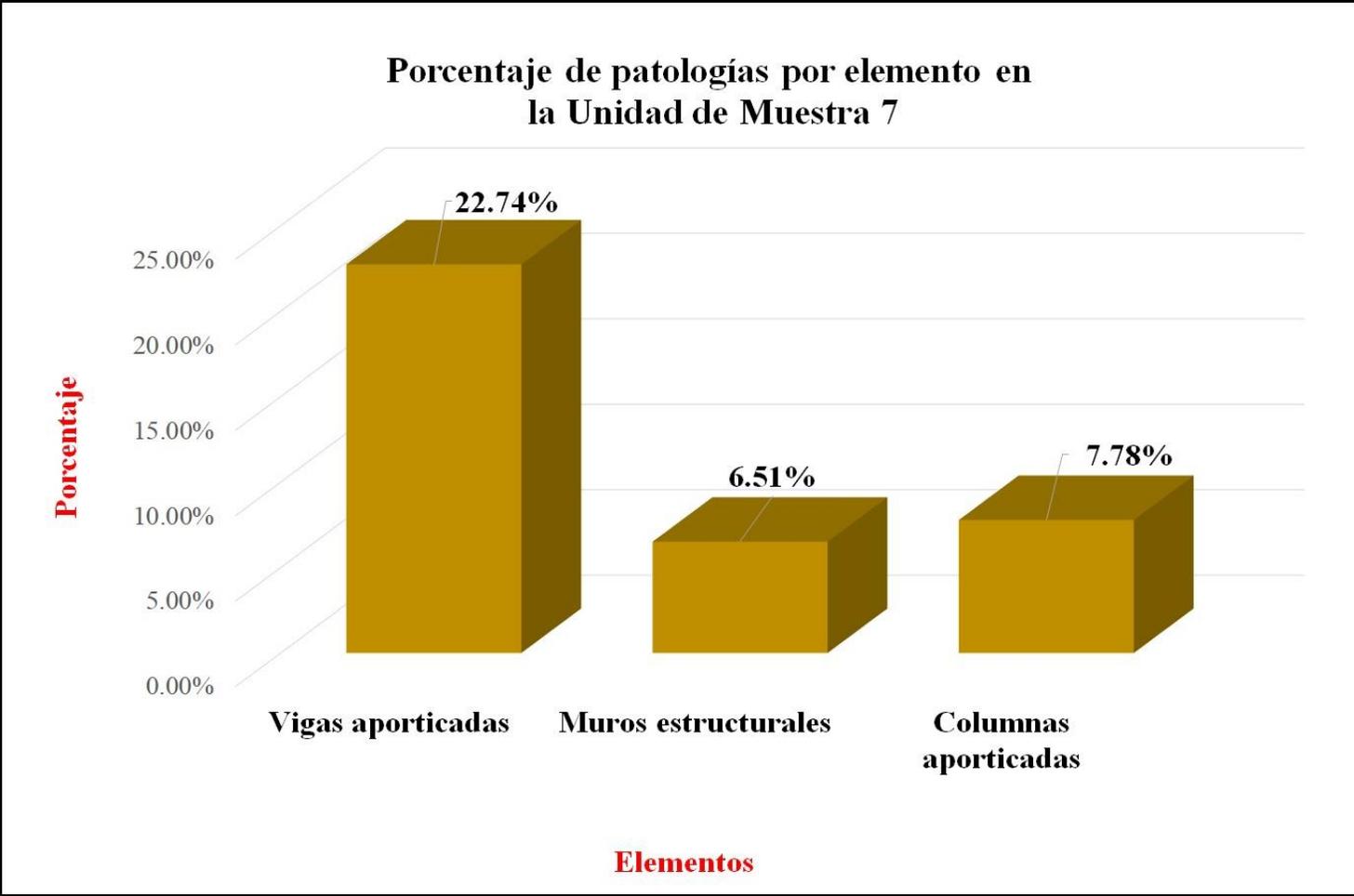
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.



Fuente: Elaboracion propia (2018)

Tabla 15: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.												
<b>Autor:</b> Bach. Jhara Greys Cortez Valle		<b>Asesor:</b> Mgtr Carmen Chilón Muñoz				<b>Área total:</b> 193.50		m2						
UNIDAD DE MUESTRA 8														
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías								
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia
							E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos
							S	Suciedad		D	Desprendimiento			
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos		Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada			
		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2				
Tipos de patologías		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología					
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.60	4.55%	L	0.00	0.00%	L			
	EF	Erosión	1.76	7.24%	L	0.00	0.00%	L	2.10	2.33%	L			
	S	Suciedad	4.16	17.12%	L	37.89	47.84%	M	6.59	7.32%	L			
mecánicas	F	Fisuras	1.20	4.94%	L	1.23	1.55%	L	0.30	0.33%	L			
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	0.90	1.14%	L	0.00	0.00%	L			
	D	Desprendimiento	1.98	8.15%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Químicas	E	Eflorescencia	1.99	8.19%	L	1.46	1.84%	L	2.77	3.08%	L			
	OR	Organismos	2.85	11.73%	L	1.66	2.10%	L	2.19	2.43%	L			
Área total por elemento		13.94	7.20%		46.74	24.16%		13.95	7.21%					
Nivel de severidad predominante		Leve			Moderado			Leve						
														

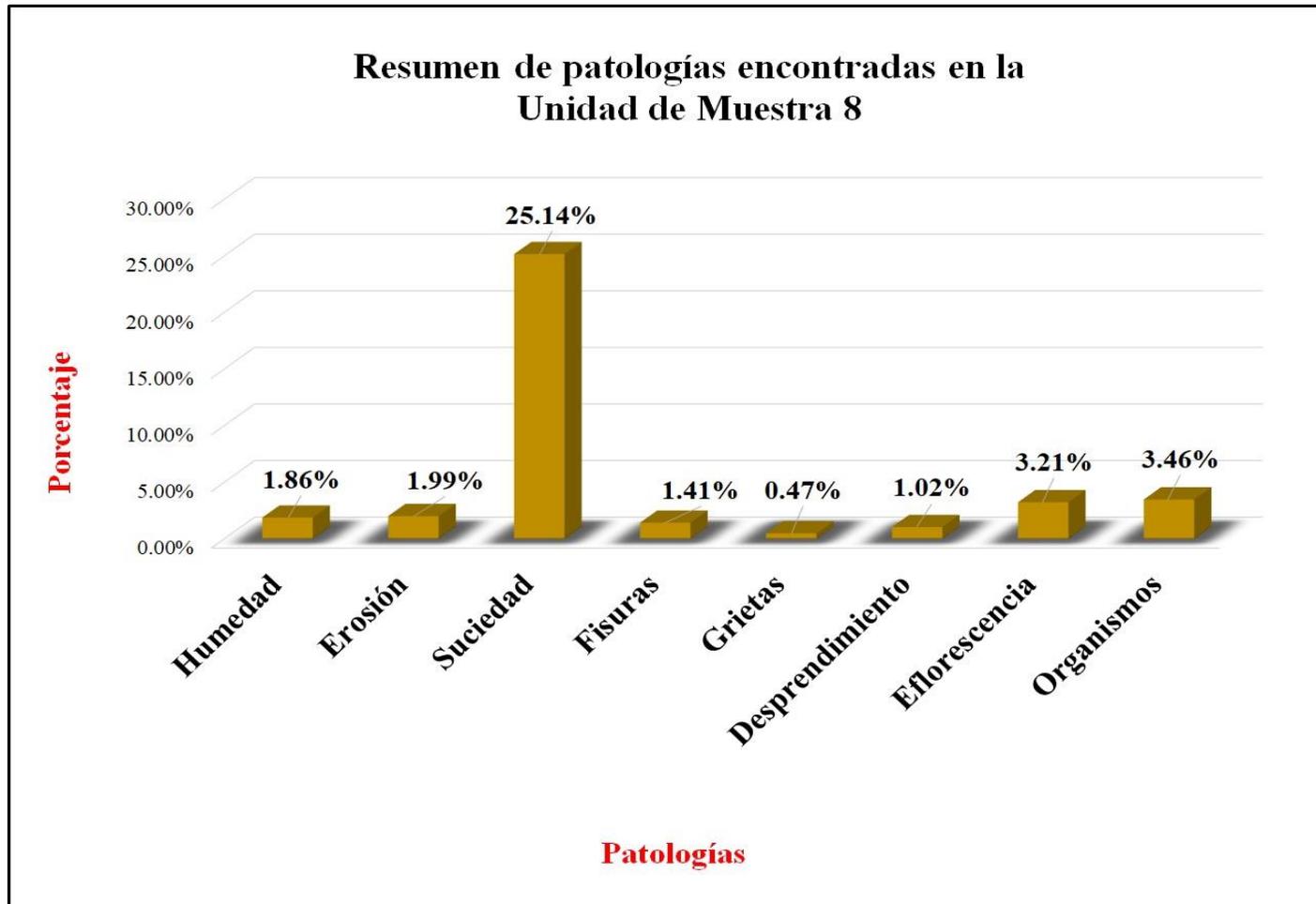
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 16: Patologías identificadas en la muestra 8.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>3.60</b>	<b>1.86%</b>
<b>Erosión</b>	<b>3.86</b>	<b>1.99%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>48.64</b>	<b>25.14%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>2.73</b>	<b>1.41%</b>
<b>Grietas</b>	<b>0.90</b>	<b>0.47%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>1.98</b>	<b>1.02%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>6.22</b>	<b>3.21%</b>
<b>Organismos</b>	<b>6.70</b>	<b>3.46%</b>
	<b>74.63</b>	<b>38.57%</b>

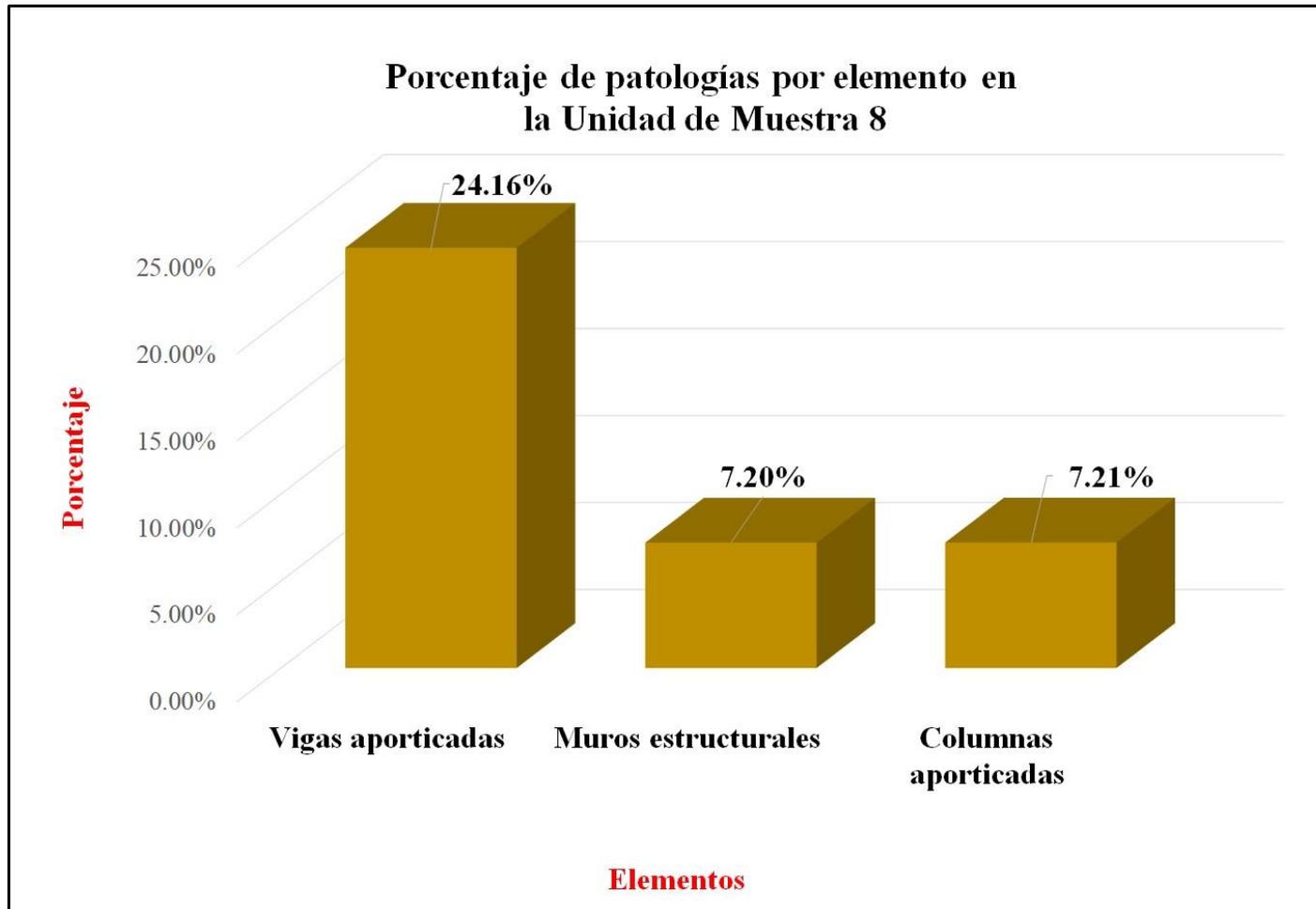
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 26: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 17: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>		Mgrtr Carmen Chilón Muñoz			<b>Área total:</b>		193.50	m2	
Patologías en la cúpula						UNIDAD DE MUESTRA 9								
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías								
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia
							E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos
							S	Suciedad		D	Desprendimiento			
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos		Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada			
Tipos de patologías		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2				
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología						
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	2.18	2.75%	L	1.20	1.33%	L			
	EF	Erosión	1.98	8.15%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.67%	L			
	S	Suciedad	4.89	20.12%	M	38.90	49.12%	M	8.11	9.01%	L			
mecánicas	F	Fisuras	1.04	4.28%	L	1.70	2.15%	L	0.89	0.99%	L			
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.34	1.69%	L	0.78	0.87%	L			
	D	Desprendimiento	2.78	11.44%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Químicas	E	Eflorescencia	1.98	8.15%	L	1.46	1.84%	L	2.18	2.42%	L			
	OR	Organismos	3.16	13.00%	M	1.89	2.39%	L	3.99	4.43%	L			
Área total por elemento			15.83	8.18%		47.47	24.53%		17.75	9.17%				
Nivel de severidad predominante			Moderado			Moderado			Leve					
														

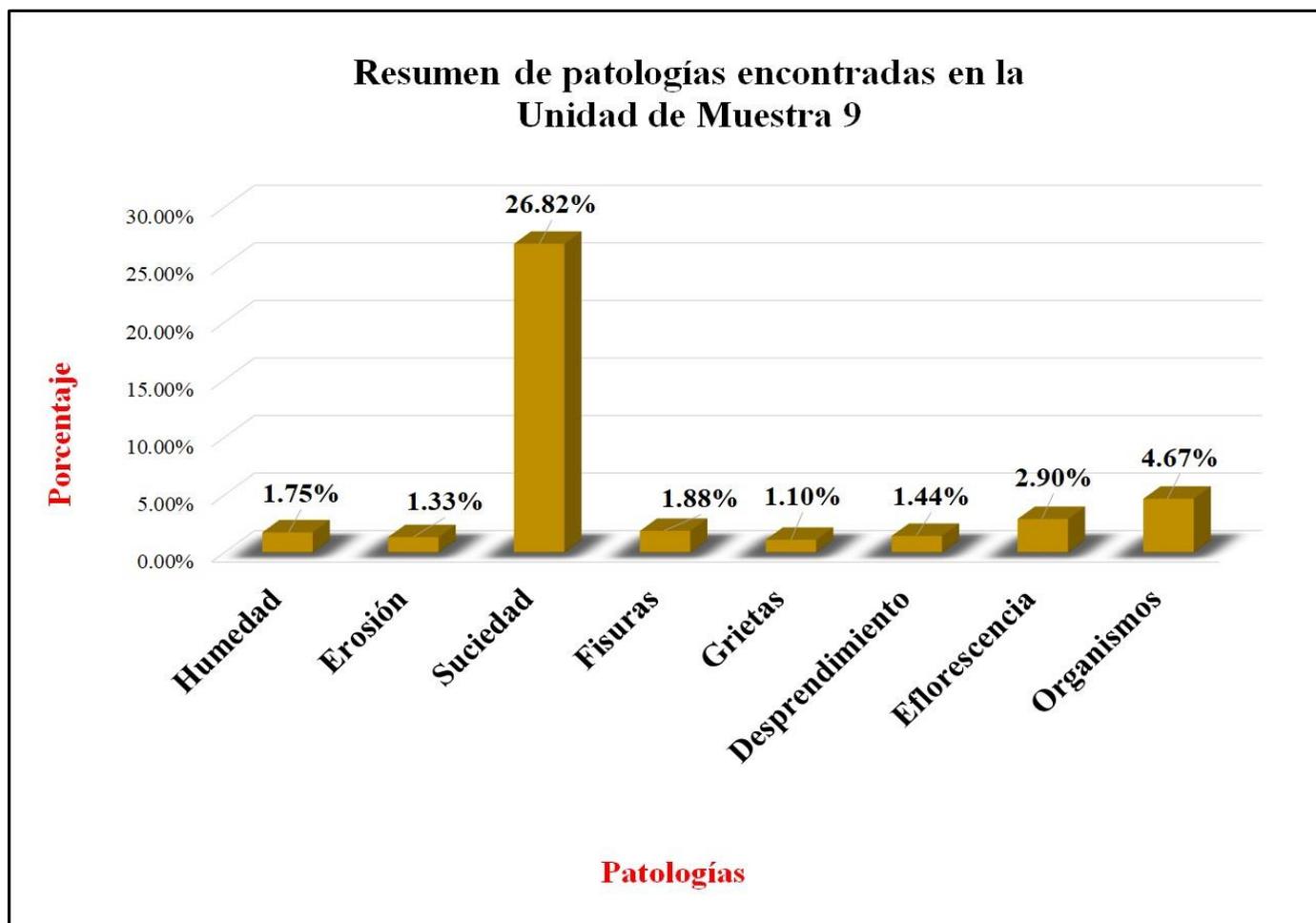
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 18: Patologías identificadas en la muestra 9.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>3.38</b>	<b>1.75%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.58</b>	<b>1.33%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>51.90</b>	<b>26.82%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.63</b>	<b>1.88%</b>
<b>Grietas</b>	<b>2.12</b>	<b>1.10%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.78</b>	<b>1.44%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.62</b>	<b>2.90%</b>
<b>Organismos</b>	<b>9.04</b>	<b>4.67%</b>
	<b>81.05</b>	<b>41.89%</b>

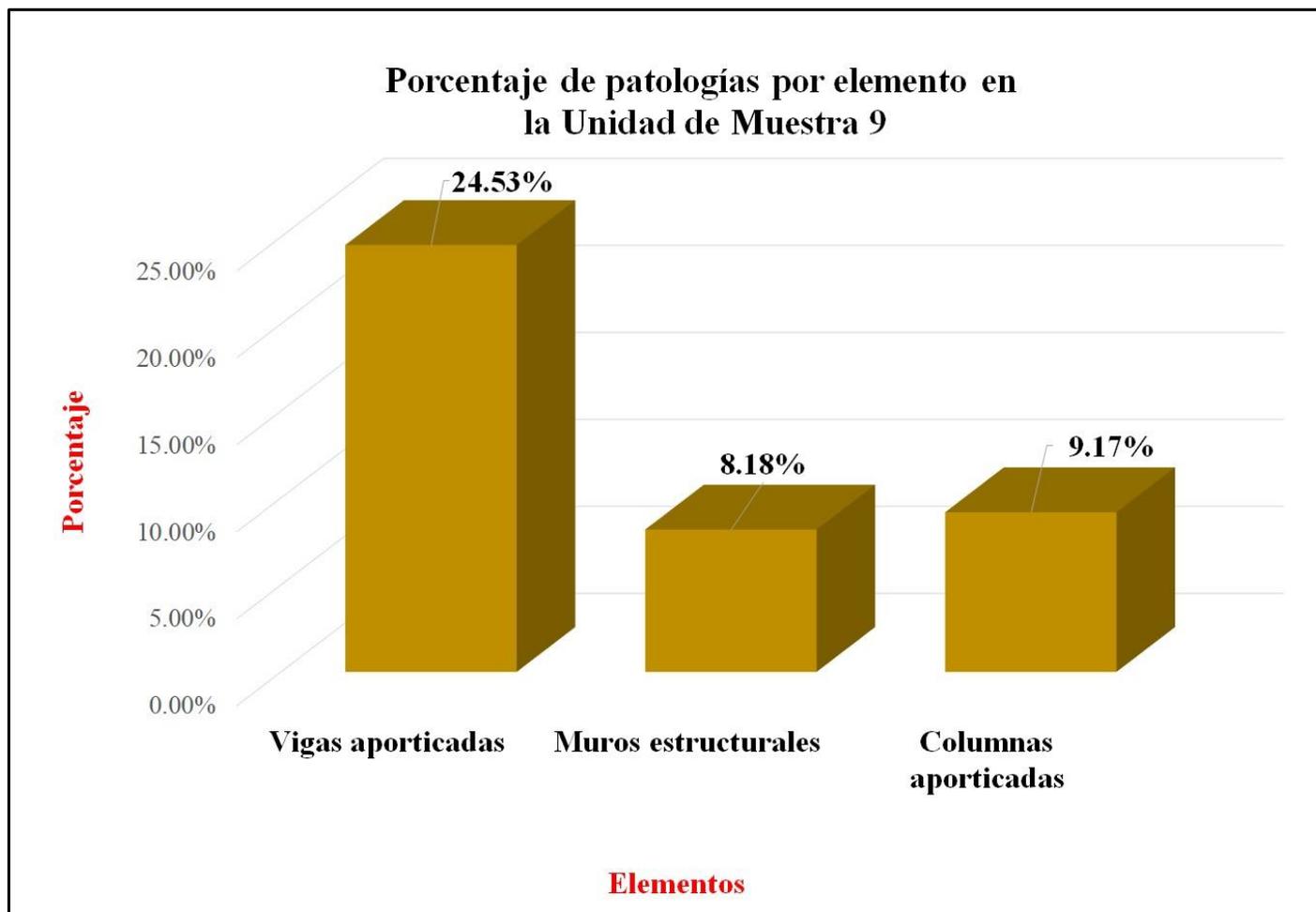
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 28: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.



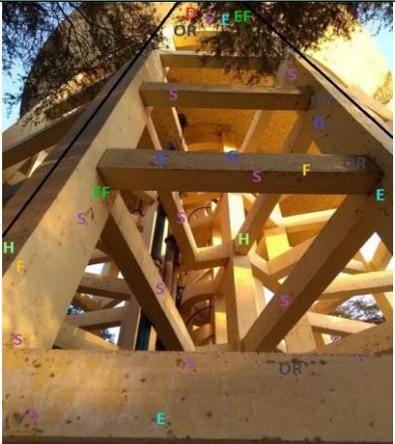
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 19: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
		<b>Título:</b> 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 Region Piura, marzo - 2018.												
<b>Autor:</b>	Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>	Mgrtr Carmen Chilón Muñoz				<b>Área total:</b>	193.50	m <sup>2</sup>			
UNIDAD DE MUESTRA 10														
Patologías en la cúpula				Tipos de patologías										
				Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología		
				Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia		
					E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos		
					S	Suciedad		D	Desprendimiento					
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S				
Elementos		Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada			
Tipos de patologías		Área:	24.30	m <sup>2</sup>	Área:	79.20	m <sup>2</sup>	Área:	90.00	m <sup>2</sup>				
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología						
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.60	4.55%	L	0.97	1.08%				L
	EF	Erosión	1.90	7.82%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.67%				L
	S	Suciedad	5.29	21.77%	M	40.18	50.73%	S	8.10	9.00%				L
mecánicas	F	Fisuras	1.65	6.79%	L	1.46	1.84%	L	1.76	1.96%				L
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.33	1.68%	L	0.30	0.33%				L
	D	Desprendimiento	2.78	11.44%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%				L
Químicas	E	Eflorescencia	2.12	8.72%	L	1.46	1.84%	L	1.65	1.83%				L
	OR	Organismos	3.29	13.54%	L	1.42	1.79%	L	3.29	3.66%				L
Área total por elemento		17.03	8.80%		49.45	25.56%		16.67	8.61%					
Nivel de severidad predominante		Moderado			Severo			Leve						

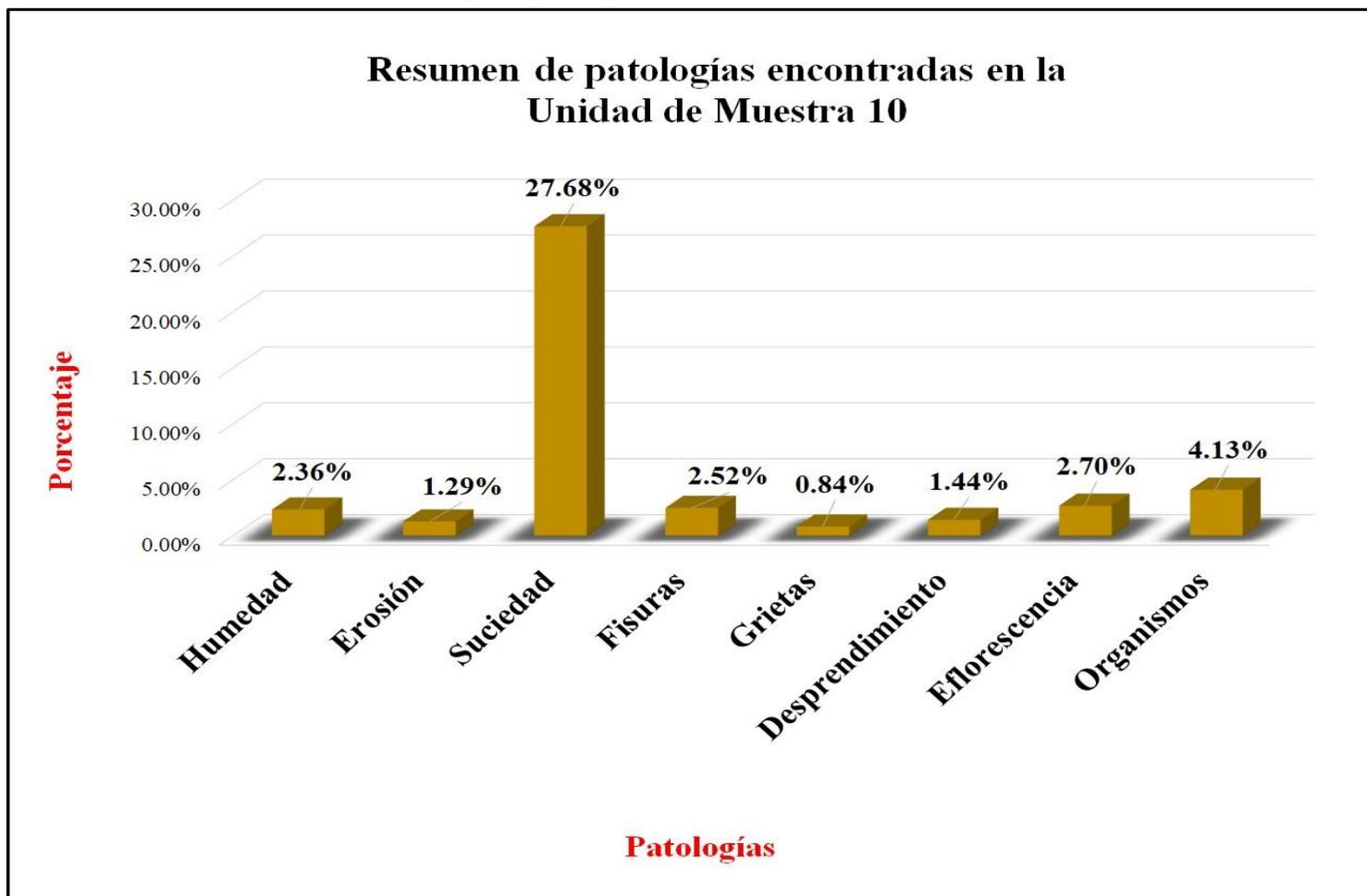
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 20: Patologías identificadas en la muestra 10.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.57</b>	<b>2.36%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.50</b>	<b>1.29%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>53.57</b>	<b>27.68%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>4.87</b>	<b>2.52%</b>
<b>Grietas</b>	<b>1.63</b>	<b>0.84%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>2.78</b>	<b>1.44%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.23</b>	<b>2.70%</b>
<b>Organismos</b>	<b>8.00</b>	<b>4.13%</b>
	<b>83.15</b>	<b>42.97%</b>

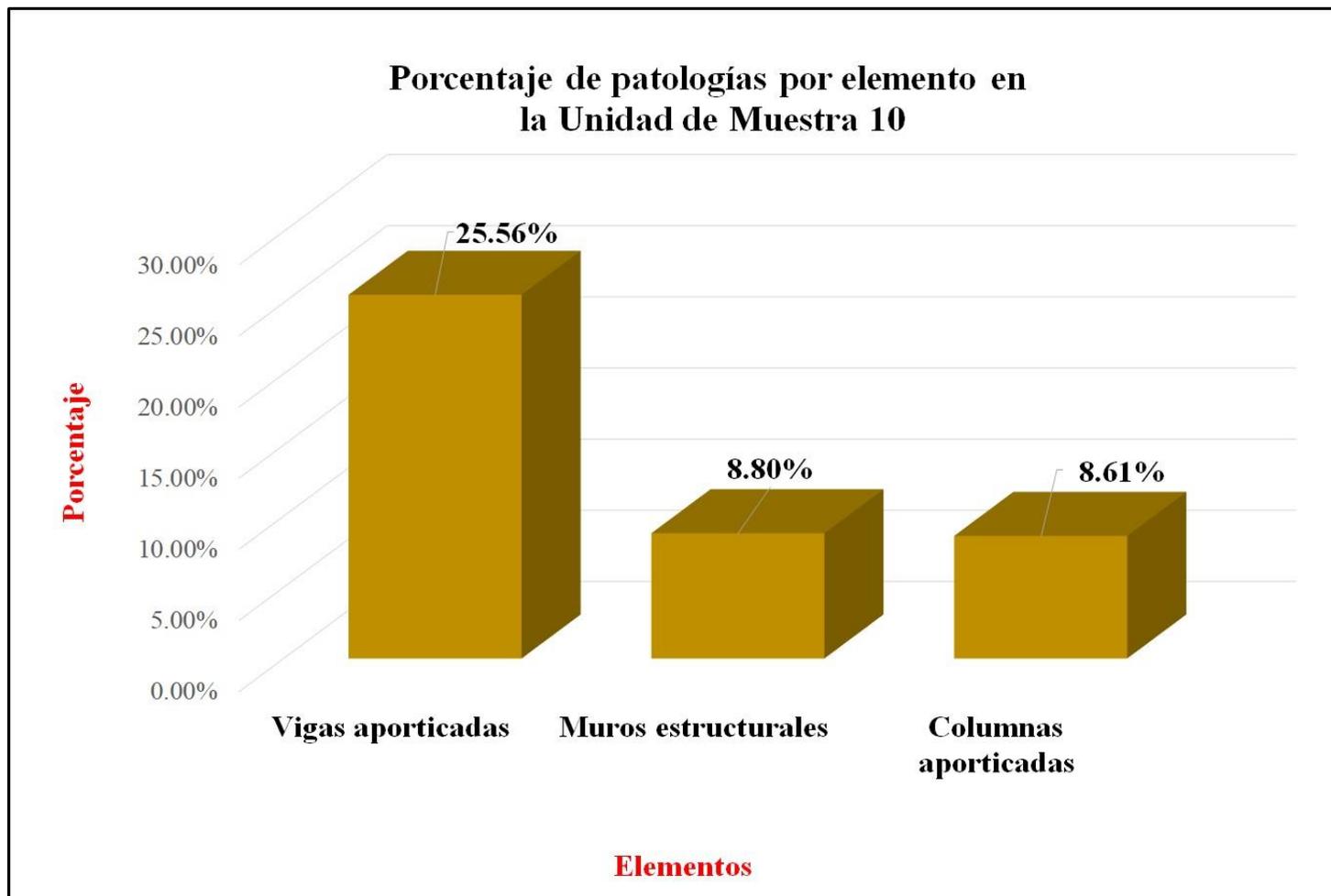
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 31: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 11.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA																
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.														
<b>Autor:</b>		Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>		Mgtr Carmen Chilón Muñoz			<b>Área total:</b>		193.50	m2			
UNIDAD DE MUESTRA 11																
Patologías en la cúpula				Tipos de patologías												
				Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología				
				Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia				
					E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos				
					S	Suciedad		D	Desprendimiento							
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado		M	Severo		S						
Elementos		Muros estructurales			Vigas aporticadas			Columnas aporticadas			Patologías en la estructura aporticada					
		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2						
Tipos de patologías		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología							
Lesión	Símbolo	Patología														
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.10	3.91%	L	0.66	0.73%	L					
	EF	Erosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.60	0.67%	L					
	S	Suciedad	4.16	17.12%	L	41.29	52.13%	S	7.28	8.09%	L					
mecánicas	F	Fisuras	1.40	5.76%	L	1.76	2.22%	L	1.70	1.89%	L					
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.33	1.68%	L	0.70	0.78%	L					
	D	Desprendimiento	3.28	13.50%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L					
Químicas	E	Eflorescencia	1.96	8.07%	L	1.46	1.84%	L	2.19	2.43%	L					
	OR	Organismos	2.88	11.85%	L	1.42	1.79%	L	3.25	3.61%	L					
Área total por elemento		13.68	7.07%		50.36	26.03%		16.38	8.47%							
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve								

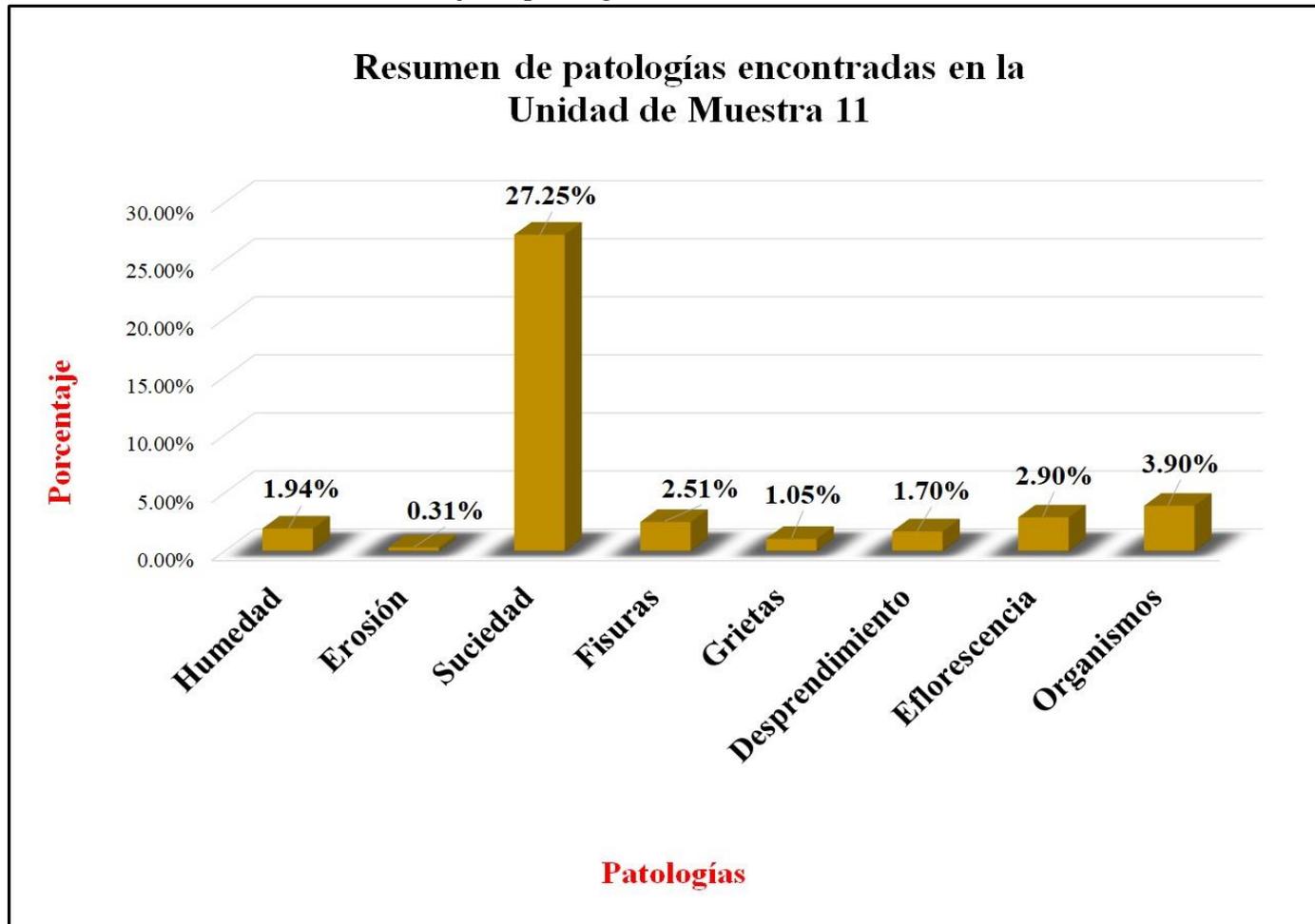
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 22: Patologías identificadas en la muestra 11.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>3.76</b>	<b>1.94%</b>
<b>Erosión</b>	<b>0.60</b>	<b>0.31%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>52.73</b>	<b>27.25%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>4.86</b>	<b>2.51%</b>
<b>Grietas</b>	<b>2.03</b>	<b>1.05%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>3.28</b>	<b>1.70%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.61</b>	<b>2.90%</b>
<b>Organismos</b>	<b>7.55</b>	<b>3.90%</b>
	<b>80.42</b>	<b>41.56%</b>

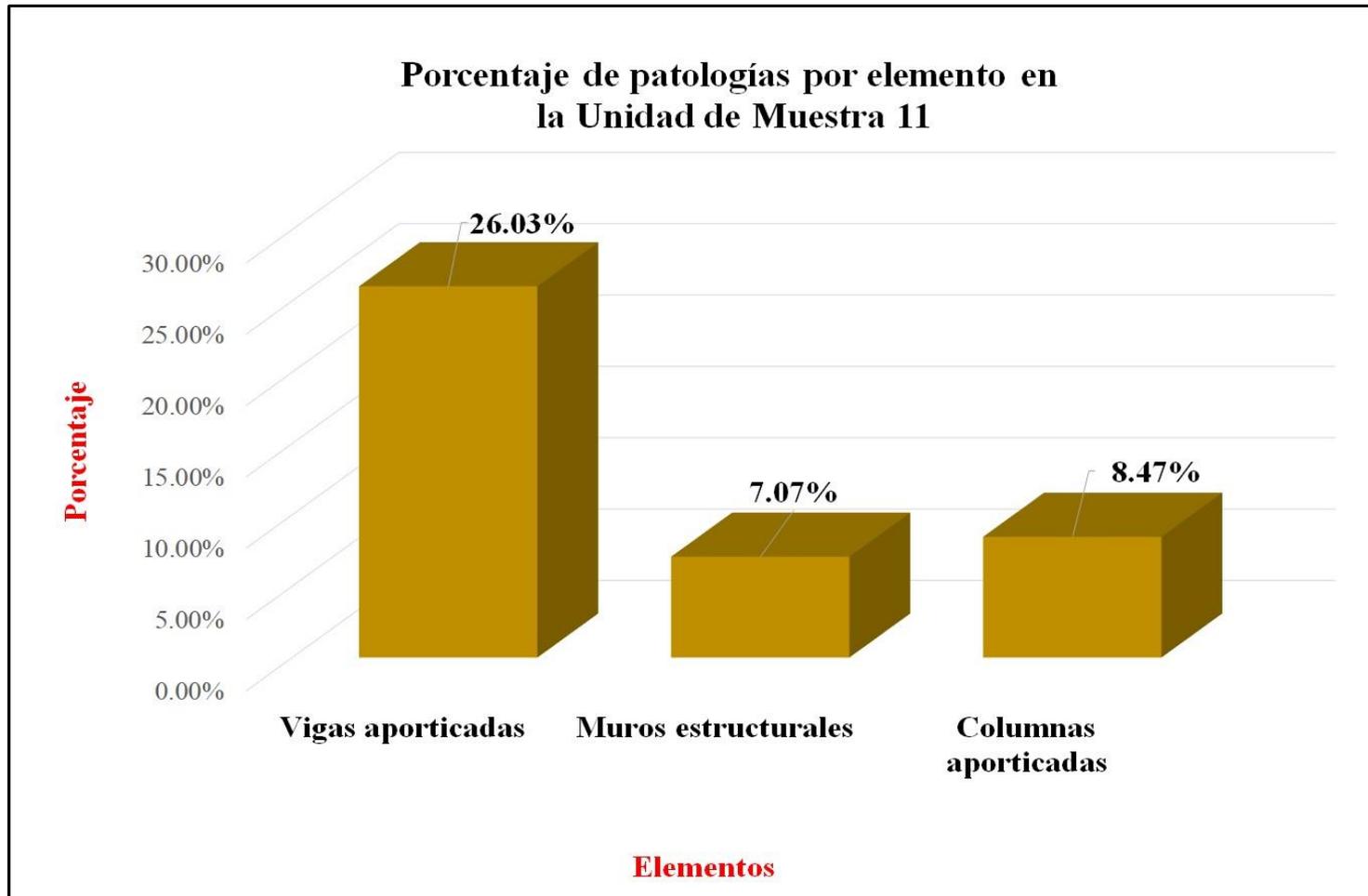
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 32: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 11.



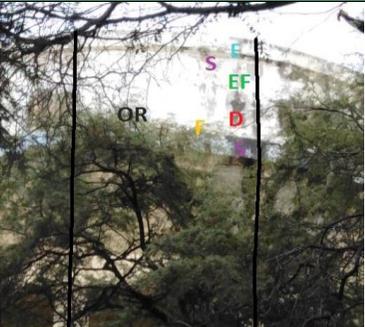
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 33: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 11.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 23: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 12.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>		Mgrtr Carmen Chilón Muñoz			<b>Área total:</b>		193.50	m2	
UNIDAD DE MUESTRA 12														
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías								
						Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología
						Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia
							E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos
							S	Suciedad		D	Desprendimiento			
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado	M	Severo		S					
Elementos		Muros estructurales			Vigas apuntadas			Columnas apuntadas			Patologías en la estructura apuntada			
		Área:	24.30	m2	Área:	79.20	m2	Área:	90.00	m2				
Tipos de patologías		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología		Área con patología	% Área con patología					
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	L	3.19	4.03%	L	0.92	1.02%	L			
	EF	Erosión	1.77	7.28%	L	0.00	0.00%	L	0.70	0.78%	L			
	S	Suciedad	4.18	17.20%	L	42.19	53.27%	S	6.34	7.04%	L			
mecánicas	F	Fisuras	1.98	8.15%	L	1.28	1.62%	L	0.60	0.67%	L			
	G	Grietas	0.00	0.00%	L	1.87	2.36%	L	0.30	0.33%	L			
	D	Desprendimiento	3.29	13.54%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L			
Químicas	E	Eflorescencia	1.96	8.07%	L	1.46	1.84%	L	1.65	1.83%	L			
	OR	Organismos	2.95	12.14%	L	1.66	2.10%	L	3.78	4.20%	L			
Área total por elemento		16.13	8.34%		51.65	26.69%		14.29	7.39%					
Nivel de severidad predominante		Leve			Severo			Leve						
														

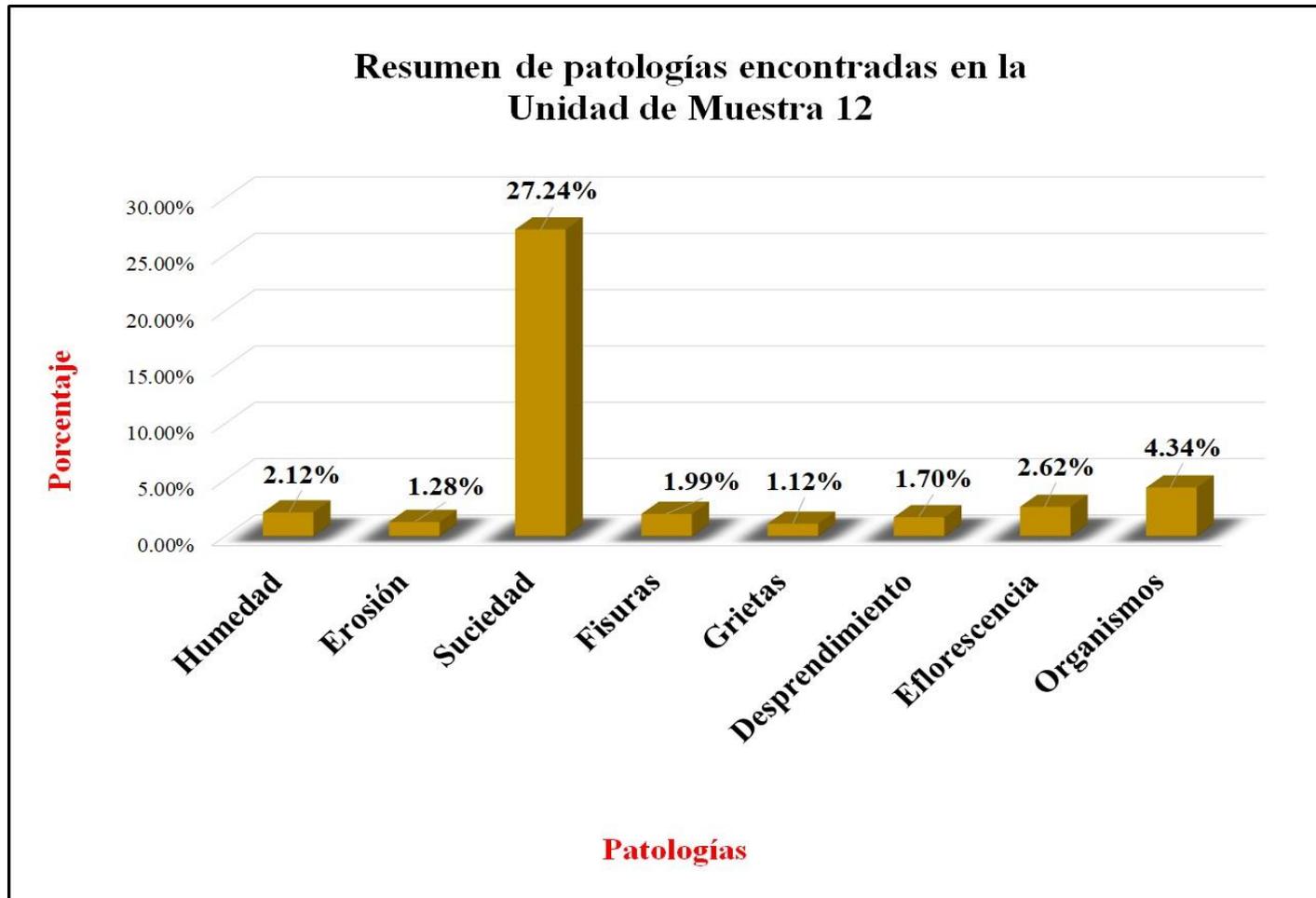
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 24: Patologías identificadas en la muestra 12.

<b>Patologías identificadas</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% de Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>4.11</b>	<b>2.12%</b>
<b>Erosión</b>	<b>2.47</b>	<b>1.28%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>52.71</b>	<b>27.24%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>3.86</b>	<b>1.99%</b>
<b>Grietas</b>	<b>2.17</b>	<b>1.12%</b>
<b>Desprendimiento</b>	<b>3.29</b>	<b>1.70%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>5.07</b>	<b>2.62%</b>
<b>Organismos</b>	<b>8.39</b>	<b>4.34%</b>
	<b>82.07</b>	<b>42.41%</b>

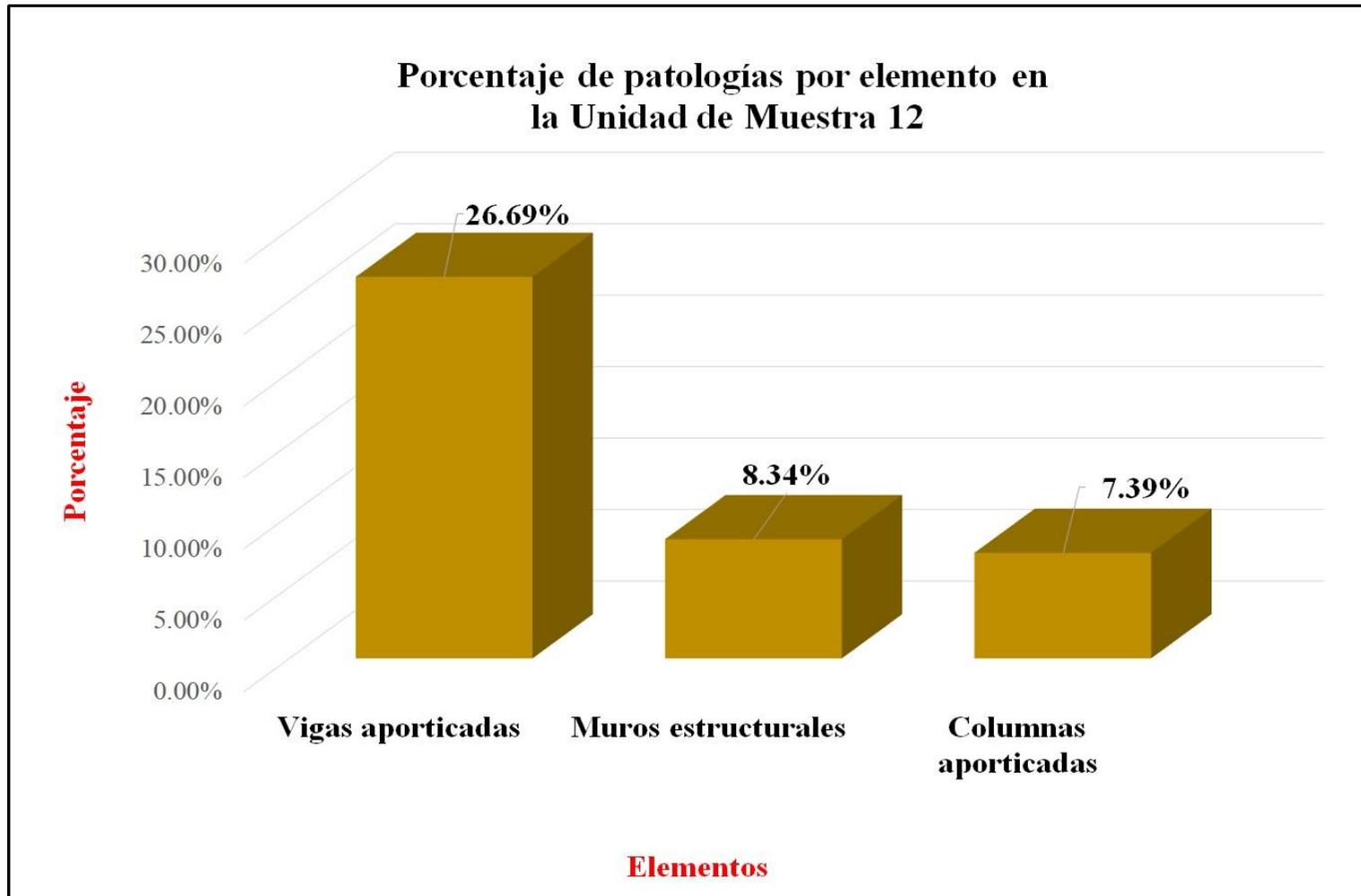
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 34: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 35: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 12.



Fuente: Elaboración propia (2018).

# **RESUMEN DE TODAS LAS UNIDADES DE MUESTRA**

Tabla 25: Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.

Ficha de evaluación												
		<b>Título:</b> Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto armado del tanque elevado de agua potable de 1500 m3 del parque infantil Miguel Cortés, en el Distrito de Piura, Provincia y Region Piura, marzo - 2018.										
<b>Autor:</b>	Bach. Jhara Greys Cortez Valle			<b>Asesor:</b>	Mgtr Carmen Chilón Muñoz			<b>Área total:</b>	2322.00	m2		
Unidades de Muestra												
				Tipos de patologías								
				Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología
				Físicas	H	Humedad	Mecánicas	F	Fisuras	Químicas	E	Eflorescencia
					E.F	Erosión Física		G	Grietas		OR	Organismos
					S	Suciedad		D	Desprendimiento			
Nivel de severidad		Leve		L	Moderado	M	Severo	S				
Elementos		Muros estructurales		Vigas apuntadas		Columnas apuntadas		Fotografía de elevacion de tanque elevado				
		Área:	291.60	m2	Área:	950.40	m2	Área:	1080.00	m2		
Tipos de patologías		Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología					
Lesión	Símbolo	Patología										
Físicas	H	Humedad	0.00	0.00%	41.18	4.33%	9.14	0.85%				
	EF	Erosión	17.11	5.87%	0.00	0.00%	14.08	1.30%				
	S	Suciedad	56.74	19.46%	449.22	47.27%	90.55	8.38%				
Mecánicas	F	Fisuras	13.96	4.79%	17.66	1.86%	10.80	1.00%				
	G	Grietas	0.00	0.00%	14.99	1.58%	4.66	0.43%				
	D	Desprendimientos	30.16	10.34%	0.00	0.00%	2.19	0.20%				
Químicas	EF	Eflorescencia	21.45	7.36%	17.61	1.85%	22.76	2.11%				
	OR	Organismos	31.51	10.81%	18.44	1.94%	34.27	3.17%				
Área total por elemento			170.93	7.36%	559.10	24.08%	188.45	8.12%				

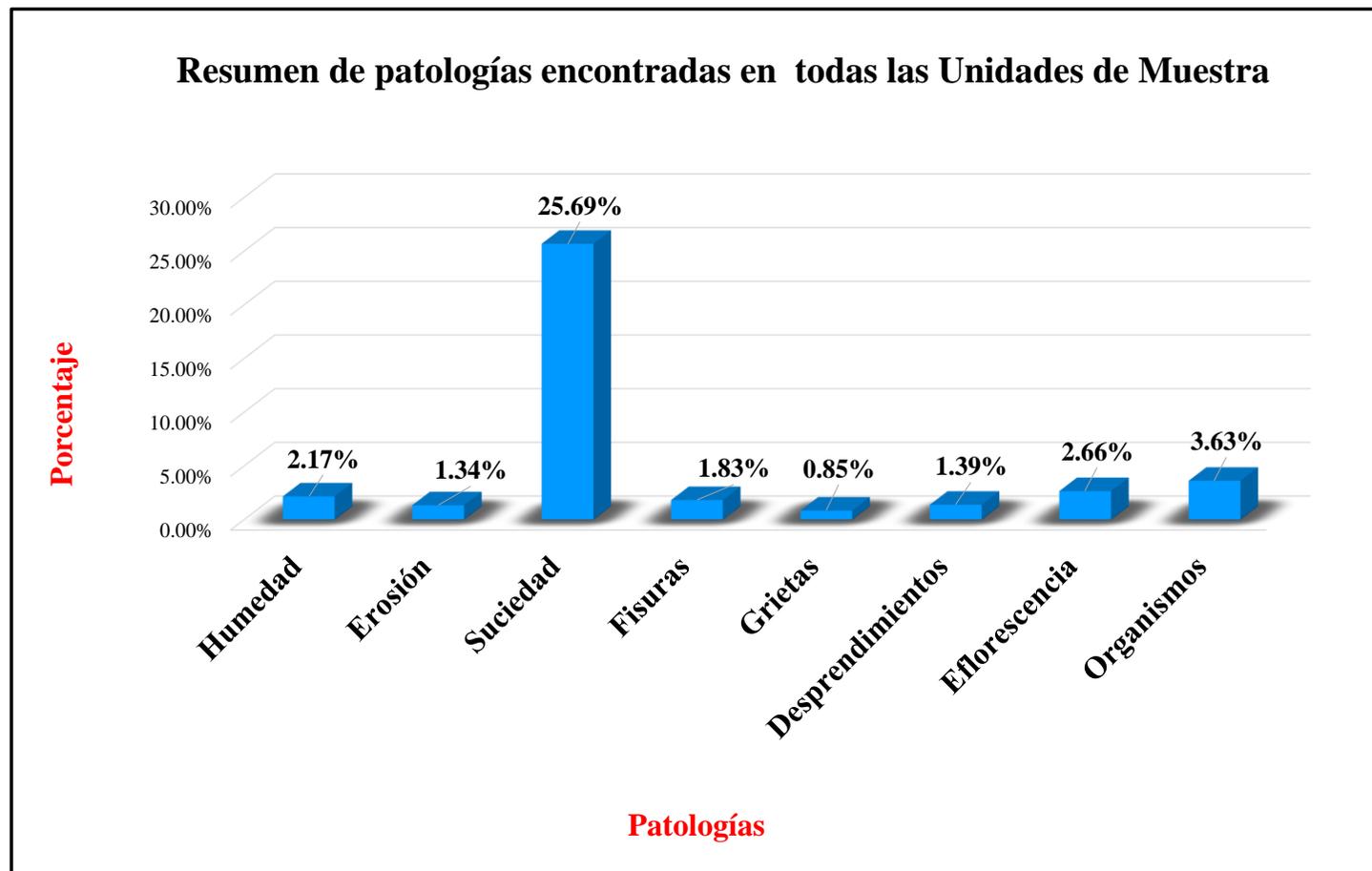
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 26: Patologías identificadas resumen de todas las unidades de muestra.

<b>Resumen de patologías</b>		
<b>Patologías</b>	<b>Área con patología (m2)</b>	<b>% Área con patología</b>
<b>Humedad</b>	<b>50.32</b>	<b>2.17%</b>
<b>Erosión</b>	<b>31.19</b>	<b>1.34%</b>
<b>Suciedad</b>	<b>596.51</b>	<b>25.69%</b>
<b>Fisuras</b>	<b>42.42</b>	<b>1.83%</b>
<b>Grietas</b>	<b>19.65</b>	<b>0.85%</b>
<b>Desprendimientos</b>	<b>32.35</b>	<b>1.39%</b>
<b>Eflorescencia</b>	<b>61.82</b>	<b>2.66%</b>
<b>Organismos</b>	<b>84.22</b>	<b>3.63%</b>
	<b>918.48</b>	<b>39.56%</b>

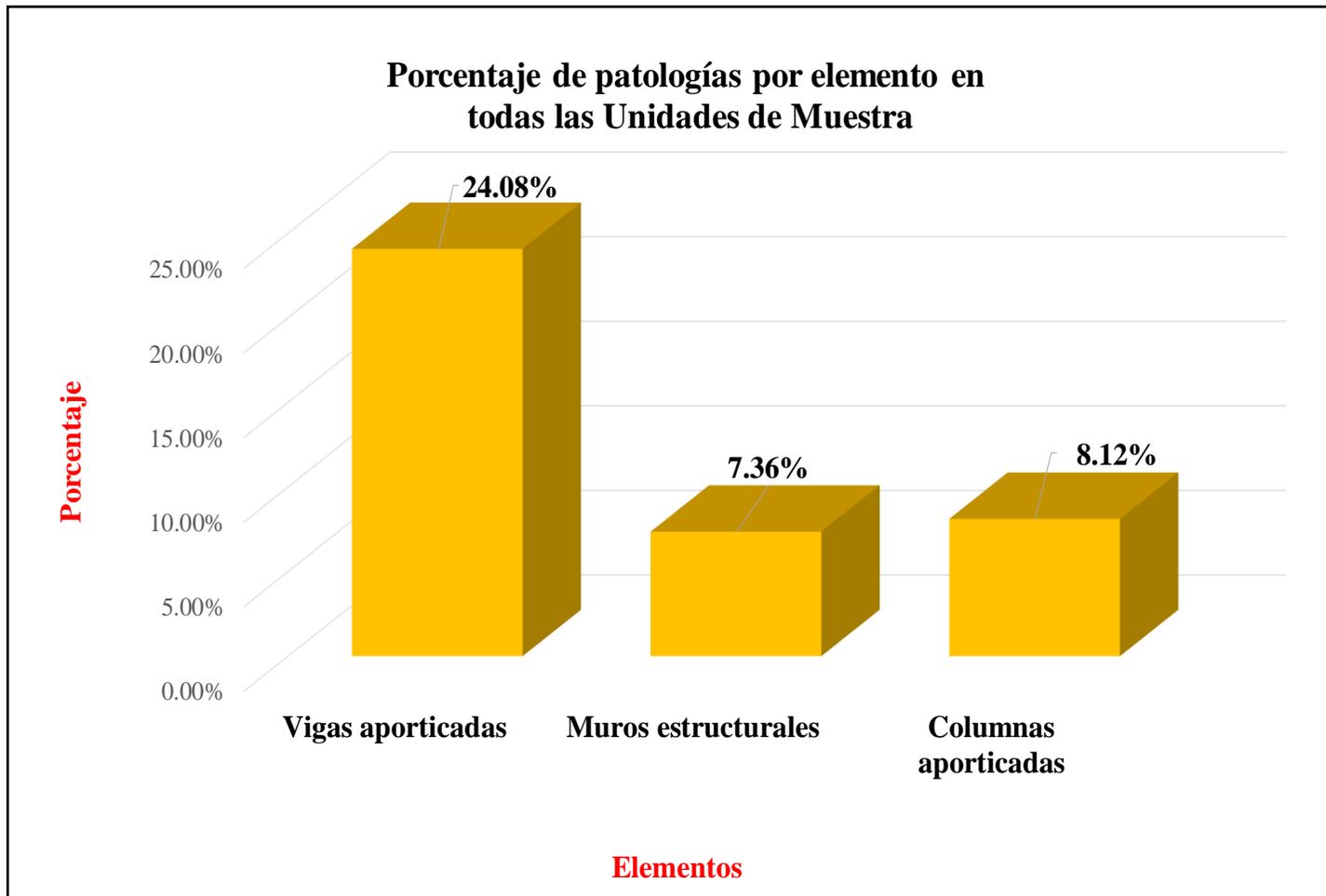
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 36: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



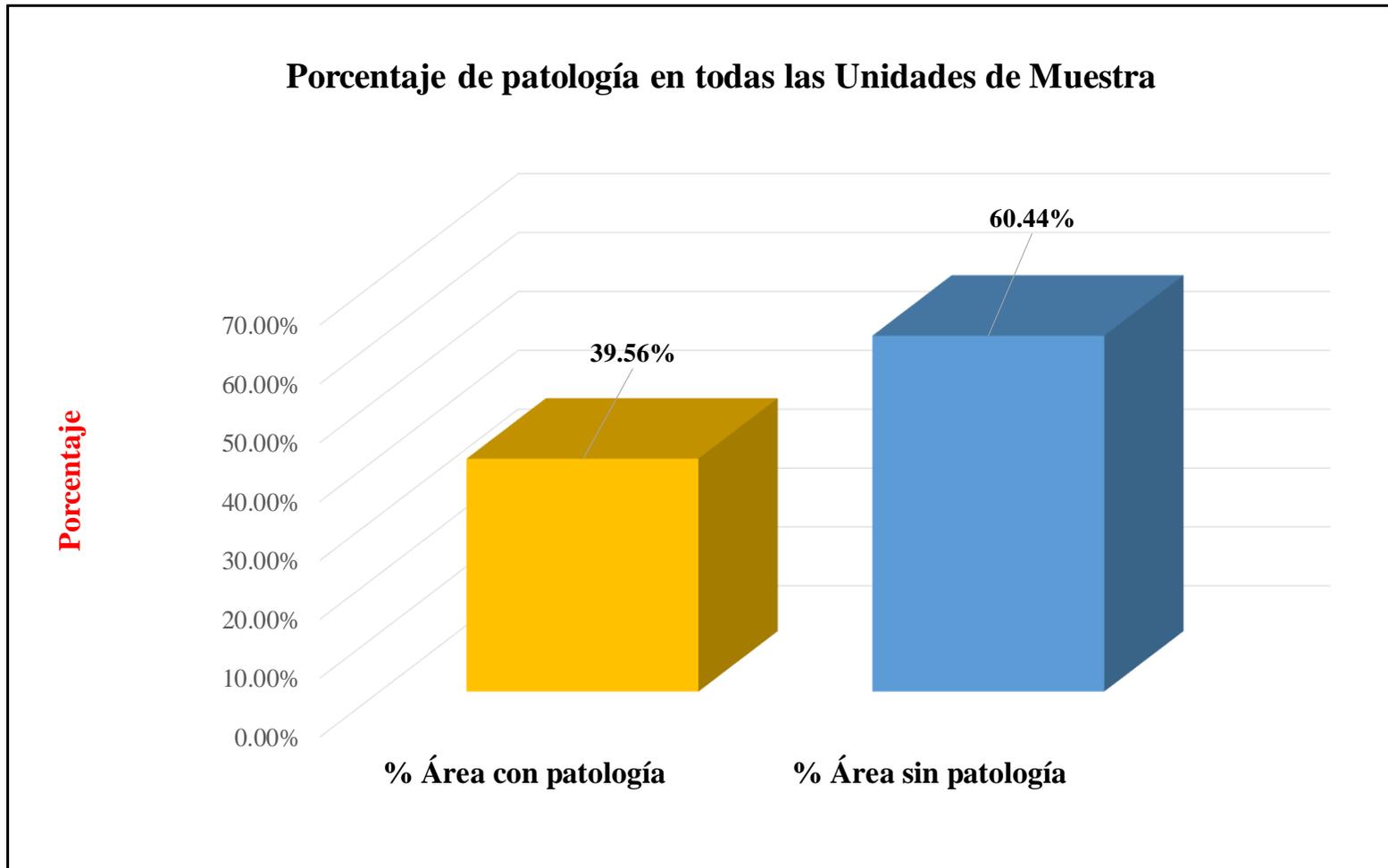
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 37: Resumen de porcentaje de afectacion por elementos.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 38: Porcentaje de patologías resumen



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 27: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.

Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas											
Unidad de Muestra	Área(m2)	Total de área (m2)	Área afectada (m2)	Total de área afectada (m2)	% Área afectada	% Total de área afectada	Nivel de severidad			Nivel de severidad pre final	Nivel de severidad predominante
							Muros estructurales	Vigas aperticadas	Columnas aperticadas		
Unidad de Muestra 1	193.50	2322.00	76.24	918.48	3.28%	39.56%	Leve	Moderado	Leve	Leve	M o d e r a d o
Unidad de Muestra 2	193.50		78.22		3.37%		Moderado	Moderado	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 3	193.50		76.49		3.29%		Moderado	Moderado	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 4	193.50		74.69		3.22%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de Muestra 5	193.50		72.47		3.12%		Moderado	Moderado	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 6	193.50		67.39		2.90%		Moderado	Moderado	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 7	193.50		71.66		3.09%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de Muestra 8	193.50		74.63		3.21%		Leve	Moderado	Leve	Leve	
Unidad de Muestra 9	193.50		81.05		3.49%		Moderado	Moderado	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 10	193.50		83.15		3.58%		Moderado	Severo	Leve	Moderado	
Unidad de Muestra 11	193.50		80.42		3.46%		Leve	Severo	Leve	Severo	
Unidad de Muestra 12	193.50		82.07		3.53%		Leve	Severo	Leve	Severo	

Fuente: Elaboración propia (2018).

#### 4.2. Análisis de resultados.

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

- La mayor afectación se encontró en la unidad de muestra 10 con 83.15 m<sup>2</sup> correspondiente al 3.58% de toda la muestra analizada.
- La menor afectación se encontró en la unidad de muestra 6 con 67.39 m<sup>2</sup> correspondiente al 2.90% de toda la muestra analizada.
- El tipo de patología más frecuente y predominante en todas las unidades de muestra es la “Suciedad” con un área total de 596.51 m<sup>2</sup>, equivalente al 25.69% de toda la muestra analizada.
- El área total de la muestra analizada fue 2322.00 m<sup>2</sup>, de los cuales resulta un área con patología de 918.48 m<sup>2</sup> correspondiente al 39.56%, lo cual fue para los muros estructurales (parte exterior de la cúpula) un área de 170.93m<sup>2</sup> correspondiente al 7.36%, para las vigas aporricadas un área de 559.10 m<sup>2</sup> correspondiente al 24.08%, para las columnas un área de 188.45 m<sup>2</sup> correspondiente al 8.12% y un área sin patología de 1403.52 m<sup>2</sup> correspondiente al 60.44%.
- Para esta investigación se obtuvo que el nivel de severidad predominante de todas las muestras es **Moderado**.

## V. Conclusiones:

### 5.1. Aspectos Complementarios

#### 5.1.1 Conclusiones

- Segùn el anàlisis de las evaluaciones tomadas del Tanque Elevado se concluye que despuès del estudio de evaluaciòn de patologias existentes en las estructuras del tanque elevado ubicado en el Parque Infantil Miguel Cortès, se identificaron las patologias siguientes: Humedad (2.17%), Erosiòn (1.34%), Suciedad (25.69%), Fisuras (1.83%), Grietas (0.85%), Desprendimientos (1.39%), Eflorescencia (2.66%), y Organismos(3.63%).
- Se analizò que la patologia de mayor incidencia es la “Suciedad” con un 25.69% a nivel de toda la estructura analizada del tanque elevado, aclarando que sòlo se estudio 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 cual es el estado real del Tanque elevado

### 5.1.2 Recomendaciones

- Se recomienda el debido mantenimiento y reparación de las patologías identificadas en los muros de albañilería. Como se presenta un nivel de severidad Moderado es favorable repararlo antes que siga continuando a un nivel de severidad superior.
- La presente investigación determino que la patología predominante es la suciedad, la cual se recomienda hacer un lavado con agua caliente a presión, para descostrar la suciedad de los elementos de albañilería añadiendo detergente para disolver y sin dañar el revestimiento.  
  
Luego se procede a reparar las demás patologías como es la erosión; aquí en los muros de albañilería (ladrillo) lijamos el elemento es decir la parte deteriorada, hasta encontrar material rígido luego aprovechamos a sellar las fisuras con inyección resina epóxica y por último para la humedad aplicamos un aditivo impermeabilizante para combatir la humedad y agentes atmosféricos mezclándolo con el mortero que vamos a colocar (tarrajeo), pero antes se aplica un aditivo para unir concreto nuevo con concreto antiguo.
- Realizar otros estudios profundos seguidos a esta evaluación, para proponer una rehabilitación que sea más adecuada a mantener la estabilidad, calidad y seguridad de la estructura.
- Es importante tener en cuenta que al momento de hacer el análisis y diseño de la estructura se tiene que estar actualizado con los datos que proporcionan los códigos y normas de construcción

## 5.2.Referencias Bibliogràficas

- (1) Barrera C. Diagnostico, patologia e intervencion de tanques de almacenamiento de agua potable acueducto interveredal del municipio de Támara, departamento de Casanaré, Colombia. [seriado en línea] 2017. [citado 2018 marzo 11], disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10166/Barrerajuan2017.pdf?sequence=1>
- (2) Pereira L. Evaluacion de la capacidad estructural del tanque elevado de agua industrial y potable Sidor, ubicado en Matanzas, Estado Bolivar y adaptada a las normas covenin (1753-2006 y 1756-2001)- Venezuela. [seriado en línea] 2010. [citado 2018 marzo 11], disponible en <http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/1505>
- (3) Lozano R. Verificación estructural y deficiencias del tanque elevado del c.p. Tres Puentes (16m3) – Pítipo – Ferreñafe – Lambayeque. [seriado en línea] 2007. [citado 2018 marzo 11], disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>
- (4) Sotelo L. Determinación y evaluación de las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo – Lima.[seriado en línea] 2007. [citado 2018 marzo 11], disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>
- (5) Chavez B.Fisuramiento en tanques r4 y r5 de la ciudad de Iquitos.[seriado en línea] 2007. [citado 2018 marzo 11], disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>

- (6) Azabache P. Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7 – Pachitea, capacidad 2,300 m<sup>3</sup> - Piura, abril 2018. [seriado en línea] 2011. [citado 2018 marzo 11]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:LOKNFWVWwvkJ:upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13398/1/PFG%2520Pablo%2520V%25C3%25A1zquez%2520Vidosa.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- (7) Calderon P. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto armado del reservorio elevado R 11- Miraflores, capacidad 700 m<sup>3</sup> - Castilla Piura, abril 2018. [seriada en línea] 2010 [citado 2018 marzo 12]; 6:1-2. Disponible en: [http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca\\_gallardo.pdf](http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca_gallardo.pdf)
- (8) RNE 2006, NORMA TÉCNICA DE RESERVORIOS, urbanistasperu [Internet] 206[Citado 2018- Marzo 15.] Pág. 297, Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- (9) Castillo R. Clasificación y evaluación de tanques elevados. [Seriada en línea] 2009 [citado 2018 marzo 13]. Disponible en: <http://eird.org/publicaciones/doc18144-contenido.pdf>.
- (10) Martinez Q. Tipología de reservorios [seriada en línea] 2014 [citado 2018 junio 13];1(1):[36 paginas]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=wHtpqpLROgw>.
- (11) Oliver A, Reservorios superficiales y enterrados [Internet] 206[Citado 2018 agosto 15.] Pág. 297, Disponible en:

<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

- (12) Garcia F . Clasificacion de reservorios Elementos estructurales en edificaciones peruanas [seriada en lima] 2015 [citada 2018 agosto 16];1(1): [23 paginas]. Disponible en : <http://myslide.es/documents/columnas-estructurales-y-columnas-de-confinamiento.html>.
- (13) Martinez M. Tanques elevados . Normatividad de reservorios [seriada en línea] 2013[citada 2018 agosto 8] :[104 paginas] Disponible en : <http://es.slideshare.net/ChristianFranciscoMe/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>
- (14) Ramirez I. Tanques elevados de concreto según la clasificación. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (15) Vega D. Componentes de un reservorio elevado. Scribd. [seriada en línea] 2001[citado 2018 julio 18] ;[25 paginas]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55564464/Patologia-Del-Concreto>
- (16) Litano V. Sistema apoticado de un tanque elevado. Técnico universitario en construcción mención obras civiles [seriada en línea] 2010 [citado 2018 julio 19] 9-10. Disponible en: [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga\\_villarroel\\_2010.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf)
- (17) Norma E 070 . Columna. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 18] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>

- (18) Alcantara . Vigas. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 18] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ALCANTARA>
- (19) Broto L . Vigas. Scribd [seriada en línea] 2006 [citado 2018 julio 18] ; 1(1) :3. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/216929690/broto>.
- (20) Marin R. Determinacion y evaluacion de las patologias del centro perimetrico de albañileria confinada de la institucion educativa jorge chavez. Distrito de tambogrande, provincia de piura, octubre 2017 .

5.3. Anexos

Anexo 1: Ficha de “Inspección patológica”.

FICHA DE INSPECCIÓN PATOLÓGICA														
 UNIVERSIDAD CATORCICALOS ANGELES CHIMBOTE		Título:												
Autor:			Asesor:				Área total:			m2				
UNIDAD DE MUESTRA 1														
Patologías en la cúpula						Tipos de patologías								
Lesión			Símbolo	Patología		Lesión			Símbolo	Patología				
Físicas			H	Humedad		Mecánicas			F	Fisuras				
			E.F	Erosión Física					G	Grietas				
			S	Suciedad					D	Desprendimiento				
Nivel de severidad			Leve			L	Moderado			M	Severo	S		
Elementos			Muros estructurales			Vigas aporticadas			Columnas aporticadas			Patologías en la estructura aporticada		
Tipos de patologías			Área:	m2	Área:	m2	Área:	m2						
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología	Área con patología	% Área con patología						
Físicas			H	Humedad										
			EF	Erosión Física										
			S	Suciedad										
mecánicas			F	Fisuras										
			G	Grietas										
			D	Desprendimiento										
Químicas			E	Eflorescencia										
			OR	Oxidación y Corrosión										
Área total por elemento														
Nivel de severidad predominante														

Fuente: Evaluación propia (2018).

**Anexo 2: Panel fotográfico.**

Gráfico 39: Vista panorámica exterior del tanque elevado del Parque Infantil Miguel Cortès.



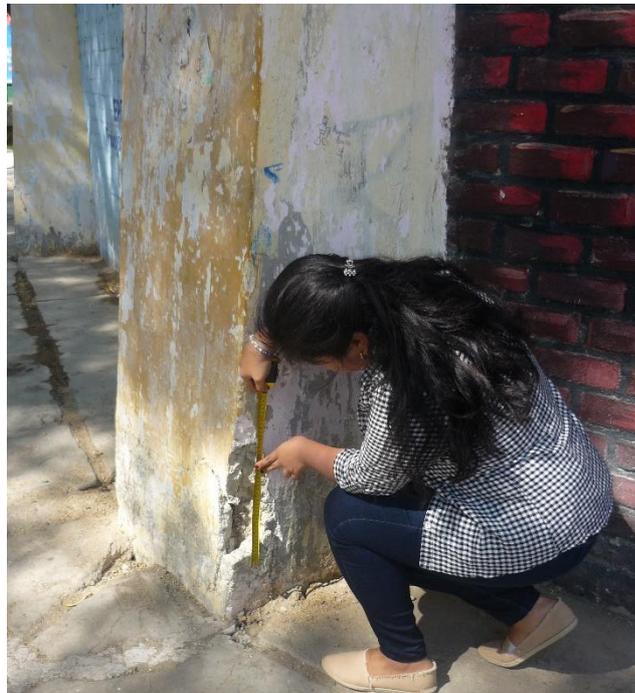
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 40: Medición de estructuras del tanque elevado.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 41: Desprendimiento de concreto en la parte inferior de columna.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 42: Presencia de fisuración en columna de concreto armado.



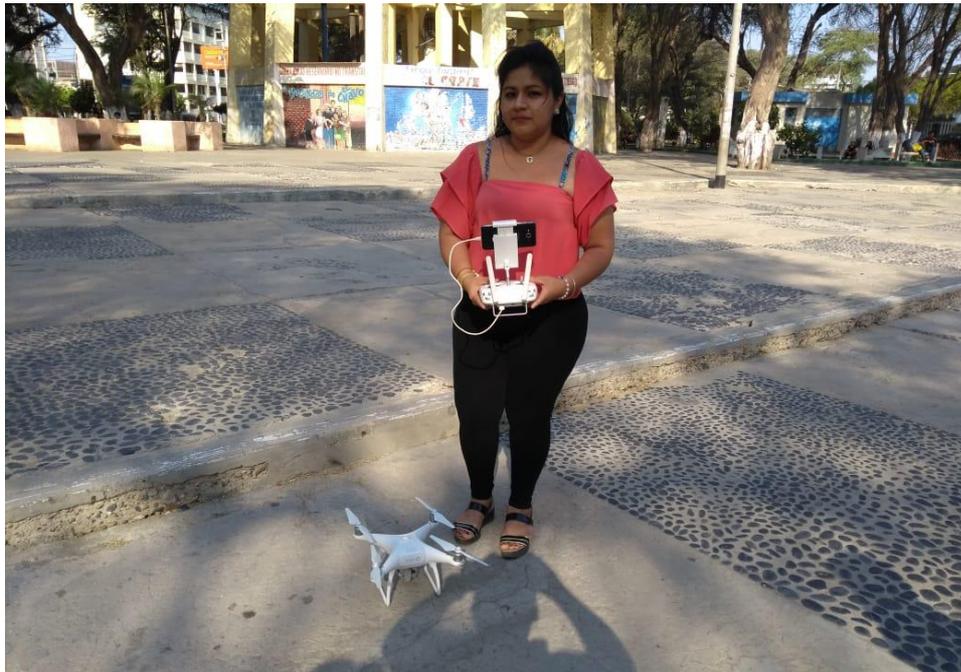
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 43: Fisuración en viga de la estructura del tanque elevado.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 44: Utilización de dron para vistas superiores del tanque elevado.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

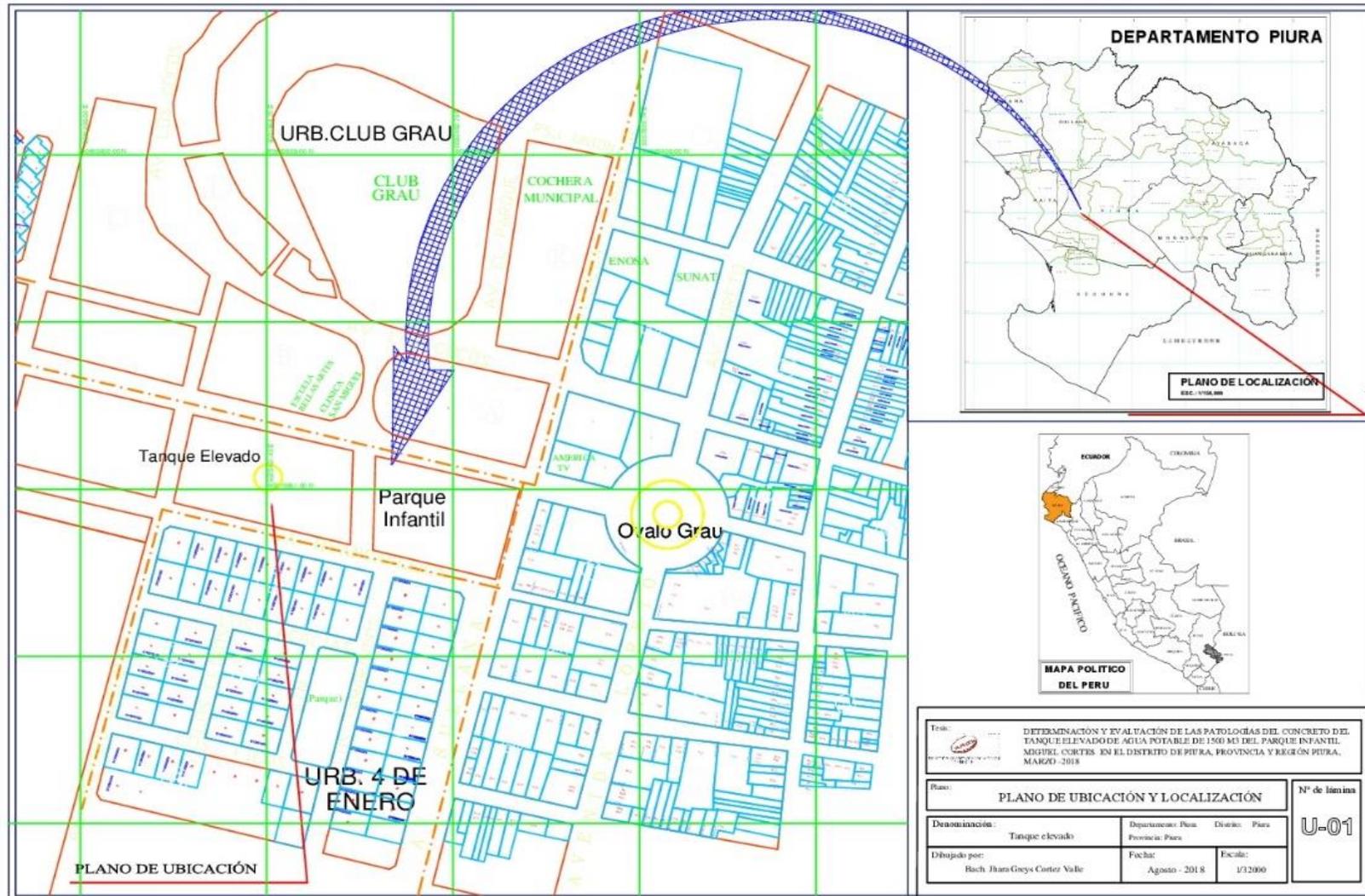
Gráfico 45: Utilización de dron con sistema integrado de medición y fotografía.



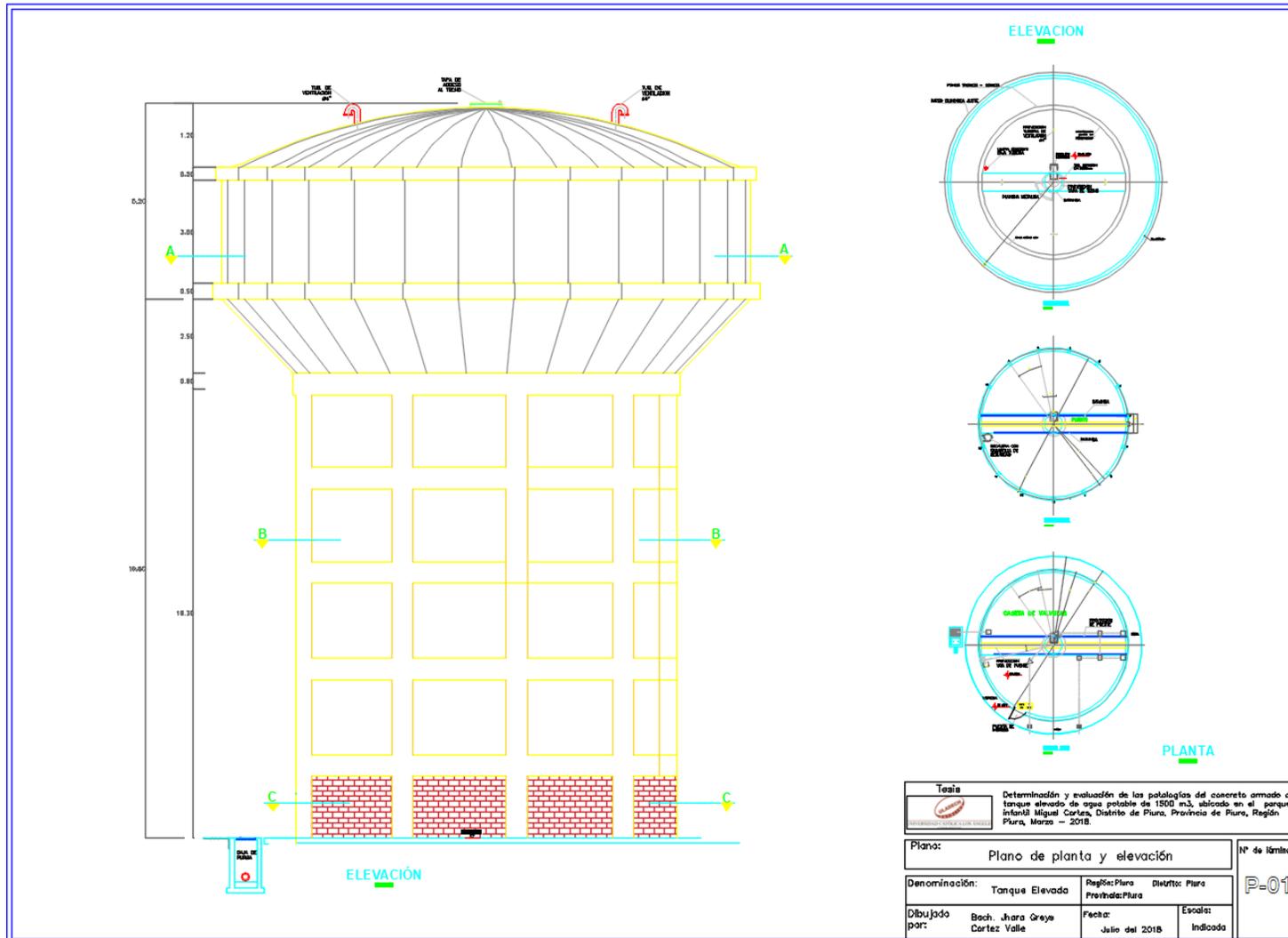
*Fuente:* Elaboración propia (2018).

# PLANOS

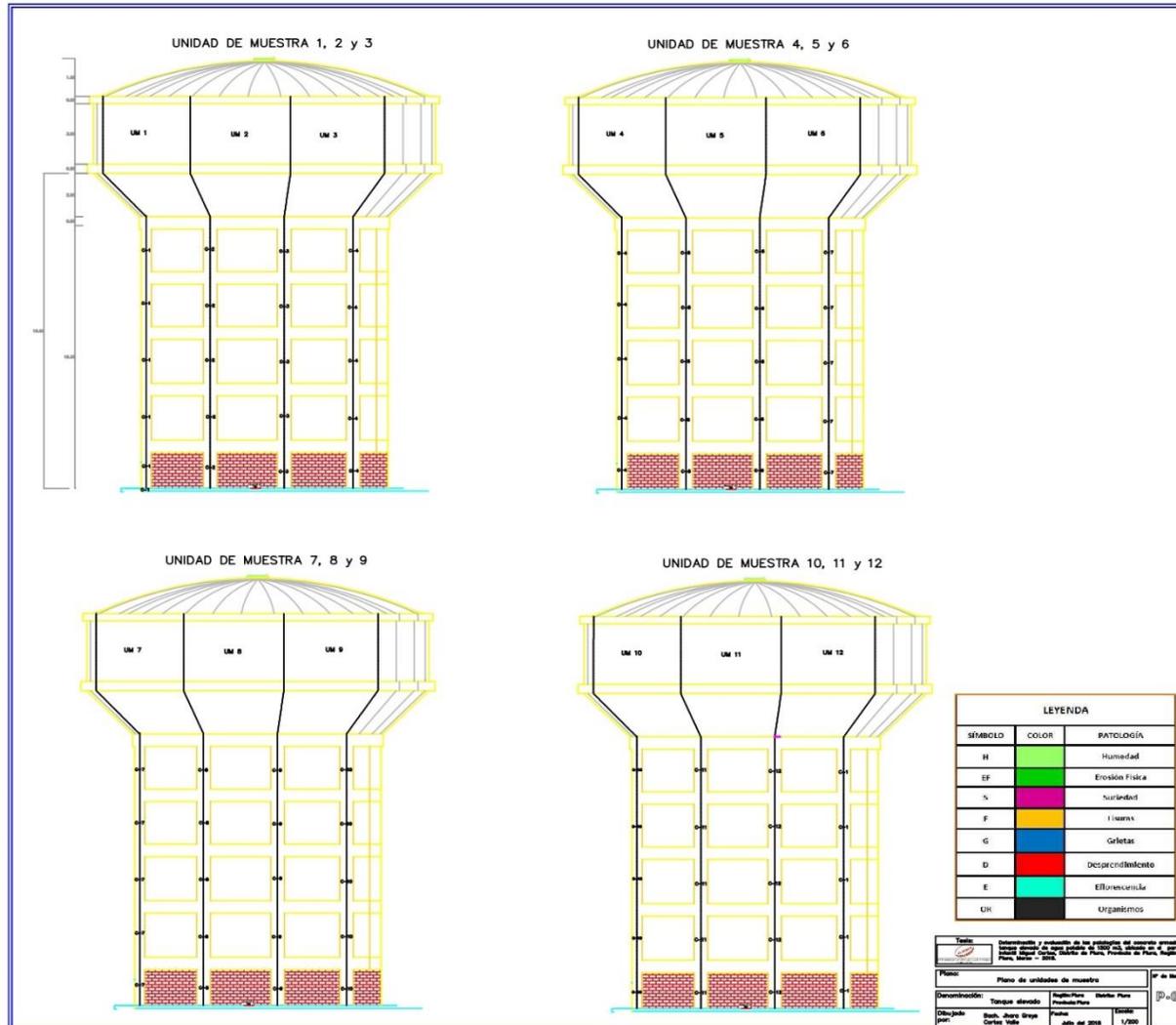
**Anexo 3: Plano de Ubicación y Localización.**



### Anexo 4: Plano de Planta y elevacion.



## Anexo 5: Plano de Unidades de muestra.



## Anexo 6: Plano de Patologías de unidades de muestra.

