



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO  
ARMADO Y MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA  
EN LA ZONA RESIDENCIAL ESTUDIANTIL DE LA  
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICO PÚBLICO SULLANA, UBICADO EN EL  
DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE  
SULLANA, REGIÓN PIURA, ABRIL – 2018.

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

**AUTOR:**

BACH. DIEGO FRANCO OCAÑA ARRIETA  
ORCID: 0000-0002-2854-8743

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ  
ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA - PERÚ**  
**2018**

## **1. Título de la tesis.**

Determinación y evaluación de las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.

**2. Equipo de trabajo:**

**AUTOR**

**BACH. DIEGO FRANCO OCAÑA ARRIETA**

ORCID: 0000-0002-2854-8743

**ASESOR**

**MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ**

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE,  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL – PIURA - PERÚ**

**JURADO**

**MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA**

ORCID: 0000-0001-9315-8496

**MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA**

ORCID: 0000-0003-2435-5642

**ING. ORLANDO VALERIANO SUÁREZ ELÍAS**

ORCID: 0000-0002-3629-1095

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor.**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
ORCID: 0000-0001-9315-8496  
Presidente

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
ORCID: 0000-0003-2435-5642  
Miembro

Ing. Orlando Valeriano Suárez Elías  
ORCID: 0000-0002-3629-1095  
Miembro

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
ORCID: 0000-0002-7644-4201  
Asesor

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

##### **Agradecimiento.**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad en esta vida de hacer lo que más me apasiona. A mis padres por darme la vida y educación con amor y dedicación. A los docentes por los conocimientos brindados durante este trayecto universitario, y a mi asesor el ingeniero magister Carmen Chilón Muñoz por su paciencia y perseverancia en la elaboración de esta tesis.

### **Dedicatoria.**

Dedico este trabajo de tesis a nuestro Dios Todopoderoso, a la Virgen del Carmen, a mi Ángel que siempre me acompañaron en todo momento y me dieron la seguridad, serenidad, fortaleza y sabiduría necesaria para sobrellevar los problemas y dificultades que se me presentaron durante estos momentos culminantes de mi carrera.

A mis familiares (Madre, hermano, hijo y madrina) que siempre me acompañaron, y me dieron la oportunidad de desarrollarme, por todos sus sacrificios, enseñanzas, consejos cuando más los necesité y sobre todo su gran amor durante mi vida y en especial ser un profesional de la Ingeniería Civil.

## **5. Resumen y abstract.**

### **Resumen.**

La presente investigación tuvo como problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, permitió conocer el nivel de severidad de las patologías de dicha estructura? Para responder dicha interrogante se tuvo como objetivo general determinar y evaluar las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería de la estructura del I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformado por toda la infraestructura de la I.E.S.T.P. Sullana, la cual se analizó la estructura correspondiente a la zona residencial estudiantil (muestra), el mismo que se ha dividido en diez unidades de muestra (Um), para un mejor desarrollo analítico. Para la recolección de datos se utilizó una ficha de evaluación la cual registró todas las lesiones patológicas encontradas en campo. Los resultados obtenidos revelaron que la patología más frecuente en la infraestructura analizada es la suciedad con un área de afectación total de 26.55 m<sup>2</sup> correspondiente a un porcentaje de 4.08% de afectación de la estructura de la institución educativa.

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

## **Abstract.**

The present investigation had as problem: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the elements of reinforced concrete and walls of masonry confined in the residential student zone of the Institution of Superior Technological Public Education Sullana, 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 reinforced concrete elements and masonry walls of the I.E.S.T.P. structure. Sullana, located in Bellavista district, Sullana province, Piura region. The methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The population was made up of the entire infrastructure of the I.E.S.T.P. Sullana, which analyzed the structure corresponding to the student residential area (sample), which has been divided into ten sample units (Um), for a better analytical development. For data collection, an evaluation form was used, which recorded all the pathological lesions found in the field. The results obtained revealed that the most frequent pathology in the analyzed infrastructure is sucied with a total area of 26.55 m<sup>2</sup>, corresponding to a percentage of 4.08% of the structure of the educational institution.

Keywords: Pathology, concrete pathologies, determination of pathologies.

## 6. Contenido.

<b>1. Título de la tesis.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de trabajo.....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor.....</b>	<b>iv</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>4. Resumen y abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>5. Contenido.....</b>	<b>ix</b>
<b>6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	9
2.2. Marco teórico conceptual.....	12
2.2.1. Albañilería.....	12
2.2.2. Confinamiento.....	12
2.2.3. Albañilería confinada.....	13
2.2.4. Componentes de la albañilería confinada.....	13
a) Unidad de albañilería.....	13
b) Mortero.....	14
c) Concreto armado.....	15
2.2.5. Elementos de confinamiento.....	16
a) Sobrecimiento.....	16

b) Columnas de amarre.....	17
c) Vigas soleras.....	18
2.2.6. Patología.....	18
2.2.7. Patología del concreto.....	19
2.2.8. Importancia de la patología del concreto.....	19
2.2.9. Lesiones.....	20
2.2.10. Tipos de lesiones.....	21
2.2.11. Cuadro de lesiones a evaluar según su tipología.....	21
2.2.12. Patologías en estructuras de albañilería confinada.....	22
2.2.13. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.....	22
a) Lesiones físicas.....	22
1. Humedad.....	22
2. Erosión.....	24
3. Suciedad.....	25
b) Lesiones mecánicas.....	25
1. Grietas.....	25
2. Fisuras.....	26
3. Desprendimiento.....	27
c) Lesiones químicas.....	28
1. Eflorescencia.....	28
2. Oxidación y corrosión.....	29
2.2.14. Cuadro de especificaciones del nivel de severidad de las patologías encontradas.....	29

<b>III. Metodología.....</b>	<b>31</b>
3.1. Diseño de la investigación.....	31
3.2. Población y muestra. ....	32
3.2.1. Población.....	32
3.2.2. Muestra. ....	32
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	33
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	33
3.4.2. Instrumento de recolección de datos. ....	33
3.5. Plan de análisis.....	34
3.6. Matriz de consistencia. ....	35
3.7. Principios éticos.....	36
<b>IV. Resultados.....</b>	<b>38</b>
4.1. Resultados. ....	38
4.2. Análisis de resultados. ....	77
<b>V. Conclusiones. ....</b>	<b>80</b>
Aspectos complementarios.....	81
Referencias bibliográficas.....	83
Anexos.....	88

## **6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.**

### **Índice de gráficos.**

Gráfico 1: Albañilería.....	12
Gráfico 2: Confinamiento.....	12
Gráfico 3: Albañilería confinada. ....	13
Gráfico 4: Unidad de albañilería. ....	14
Gráfico 5: Mortero.....	14
Gráfico 6: Estructuras de concreto armado. ....	16
Gráfico 7: Sobrecimiento.....	17
Gráfico 8: Columna de amarre.....	18
Gráfico 9: Humedad en muro de albañilería.....	24
Gráfico 10: Erosión en sobrecimiento. ....	24
Gráfico 11: Suciedad en muro de albañilería.....	25
Gráfico 12: Grieta en un muro de albañilería. ....	26
Gráfico 13: Fisura en un sobrecimiento. ....	27
Gráfico 14: Desprendimiento en columna.....	28
Gráfico 15: Eflorescencia en parte inferior de muro. ....	28
Gráfico 16: Corrosión en el acero de columna.....	29
Gráfico 17: Diseño de la investigación.....	32
Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1. ....	41
Gráfico 19: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 1. ...	42
Gráfico 20: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 1. ....	42
Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2. ....	44

Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 2. ..	45
Gráfico 23: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 2. ....	45
Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3. ....	47
Gráfico 25: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 3.....	48
Gráfico 26: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 3. ....	48
Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4. ....	50
Gráfico 28: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 4.....	51
Gráfico 29: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 4. ....	51
Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5. ....	53
Gráfico 31: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 5.....	54
Gráfico 32: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 5. ....	54
Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontrados en la unidad de muestra 6. ....	56
Gráfico 34: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.....	57
Gráfico 35: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 6. ....	57
Gráfico 36: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7. ....	59
Gráfico 37: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 7.....	60
Gráfico 38: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 7. ....	60
Gráfico 39: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8. ....	62
Gráfico 40: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad	

de muestra 8.....	63
Gráfico 41: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 8. ....	63
Gráfico 42: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9. ....	65
Gráfico 43: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9. ....	66
Gráfico 44: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 9. ....	66
Gráfico 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10. ....	68
Gráfico 46: Porcentaje de áreas dañadas por elemento de la unidad de muestra 10. ....	69
Gráfico 47: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 10. ....	69
Gráfico 48: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra. ....	72
Gráfico 49: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra. ....	73
Gráfico 50: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra. ....	74
Gráfico 51: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra. ....	76
Gráfico 52: Vista exterior de la Zona Residencial Estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana. ....	90
Gráfico 53: Suciedad en muro de albañilería. ....	91
Gráfico 54: Agrietamiento en diagonal. ....	91
Gráfico 55: Fisuras en columna y viga de concreto armado. ....	92
Gráfico 56: Fisura en forma diagonal. ....	92
Gráfico 57: Grieta en muro de albañilería. ....	93

Gráfico 58: Desprendimiento del concreto en columna. ....	93
Gráfico 59: Grieta vertical en muro de albañilería. ....	94

**Índice de tablas.**

Tabla 1: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 1. ....	40
Tabla 2: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 1. ....	41
Tabla 3: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 2. ....	43
Tabla 4: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 2. ....	44
Tabla 5: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 3. ....	46
Tabla 6: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 3. ....	47
Tabla 7: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 4. ....	49
Tabla 8: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 4. ....	50
Tabla 9: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 5. ....	52
Tabla 10: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 5. ....	53
Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6. ....	55
Tabla 12: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 6. ....	56
Tabla 13: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7. ....	58
Tabla 14: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 7. ....	59
Tabla 15: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 8. ....	61
Tabla 16: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 8. ....	62
Tabla 17: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 9. ....	64
Tabla 18: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 9. ....	65
Tabla 19: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 10. ....	67
Tabla 20: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 10. ....	68

Tabla 21: Ficha de evaluación del resumen de todas las unidades de muestra. ....	70
Tabla 22: Análisis de patologías identificadas en todas las unidades de muestra. ....	71
Tabla 23: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.....	75

**Índice de cuadros.**

Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología.....	22
Cuadro 2: Especificaciones del nivel de severidad de las patologías. ....	30
Cuadro 3: Matriz de consistencia.....	35

## **I. Introducción.**

El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, se sitúa en el Km 6 Carretera Sullana – Tambogrande – Cieneguillo Centro, del Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, el mismo que cuenta con un terreno de 52 633.0687 m<sup>2</sup> y un perímetro de 1099.3109 m.

La zona que se propone realizar el presente estudio se denomina la residencial estudiantil que actualmente es ocupado como ambientes de oficinas y aulas de dictado de clases, de los cuales se encuentran con problemas en su infraestructura, cuya finalidad es de evaluar las patologías que se han producido, así como las posibles causas que la originaron en cada una de sus estructuras.

Fue necesario determinar y evaluar las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería, de esa forma se obtuvieron datos estadísticos que me permitieron ver el nivel de severidad en la que se encuentra dicho sistema estructural según sus patologías que presenta. El problema de la investigación fue el siguiente: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana y Región Piura, permitió conocer el nivel de severidad de dicha estructura? Para responder a esta interrogante se planteó como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías que presentan los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada de la I.E.S.T.P. Sullana. Y siguiendo el objetivo general se trazaron conjuntamente los siguientes objetivos específicos así como: Identificar los tipos de patologías; analizar los tipos de patologías y obtener de una forma clara y específica el nivel de severidad

en que se encuentra la infraestructura antes mencionada. Asimismo esta investigación se justificó en la necesidad de conocer el nivel de severidad de las patologías que se encuentran en los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada de la estructura de la institución antes mencionada. Además como marco teórico se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales; conjuntamente se ha elaborado una investigación conceptual en función a las variables de investigación. La metodología utilizada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. La población estuvo conformada por la infraestructura de la I.E.S.T.P. Sullana y la muestra compuesta por toda la estructura de la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana. Cabe mencionar que, se hizo uso la técnica de la observación para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como instrumento de evaluación una ficha en la cual se registraron las patologías de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Asimismo el procesamiento de los datos e información recolectada se hizo de acuerdo al plan de análisis establecido para este estudio. Dicha investigación se desarrolló en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura y la evaluación se realizó en abril del año 2018.

## II. Revisión de literatura.

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

- a) Patología, diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón, Cuenca- Ecuador 2014.

(Parra y Vásquez)<sup>1</sup>

Objetivo:

Implementar propuestas de rehabilitación en los elementos estructurales mayormente afectados de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón.

Resultados:

Al realizar un estudio basado en la observación científica, gracias a las constantes visitas y aplicación de fichas de tratamiento se pudo deducir que las principales patologías de la vivienda se concentran en las columnas de ladrillo y vigas de hormigón en el primer piso, con un porcentaje de 67.5% en grado de deterioro.

Conclusiones:

- Los elementos verticales de la vivienda en su mayoría conformados por columnas de ladrillo, las cuales han sido afectados por criptoeflorescencias, que han destruido el revestimiento y carcomido la superficie de los ladrillos sobre todo en las partes bajas de las columnas.
- Una de las principales causas de humedad que afecta a los muros interiores de la vivienda en general, es la humedad por

condensación, debido a que el aire caliente y cargado de vapor de agua, procedente de la evaporación del patio ingresa hasta los cuartos y entra en contacto con la zona fría de los mismos y se condensa desencadenando en otros problemas como manchas, eflorescencias, entre otros. Una eficaz solución para el control de este problema es mejorar la ventilación de la vivienda, es por eso que se plantea la abertura de ventanas en las habitaciones que carecen de las mismas.

➤ Se tomó el método de restauración como una forma eficaz y eficiente para conservar de alguna forma la inicial estructura de la vivienda, para eso se consideró la utilización de aditivos químicos, fibra de carbono, Steel framing.

b) El monasterio de Santa María de Moreruela. Análisis de la patología de los muros y bóvedas de la iglesia.

(Campano)<sup>2</sup>

Objetivo:

El objetivo principal de esta tesis es estudiar y analizar los orígenes de los procesos patológicos que se dieron en los muros y las bóvedas de la fábrica de la iglesia del monasterio de santa María de Moreruela, antes de que se provocara la caída primero de la bóveda de la nave central, después de la bóveda del crucero, y por último de las bóvedas y muros laterales.

#### Resultados:

Según estudios y ensayos en el terreno se deduce que la cimentación del edificio presenta una patología, por posibles problemas de expansividad, puesto que el terreno (graba con arcillas), donde se sitúa la cimentación de los muros tiene un elevado potencial expansivo y con presencia de agua freática en el mismo, por lo que posee un grado de peligrosidad alto.

Realizando el ensayo lambe de expansividad, obtuvimos datos numéricos que revelan que el terreno sobre el que está asentado el monasterio de Santa María de Moreruela, se comportan como muy expansivo si las arcillas reciben las aguas de los estratos inferiores a las bases de los cimientos, o las que provienen de las aguas de lluvia, por este motivo las zapatas de la iglesia están sometidas a momentos al vuelco, que se generan de la cimentación en contacto con el terreno.

#### Conclusiones:

- Las pruebas realizadas sobre el terreno, ha permitido detectar la red de drenajes exterior del muro meridional, así como la rotura de los mismos que ha devenido en la desestabilización y caída de los muros y bóvedas de la iglesia. Se ha constatado que el conjunto del monasterio fue asentado sobre un terreno pantanoso, que antes de empezar a construirse, fue preparado por medio de la construcción de redes de drenaje, localizados en el interior y exterior del edificio, convirtiendo el terreno apto para construir y poder recibir las cargas del edificio. Las redes de drenaje han sido

localizadas, encontrándose en mal estado de conservación, siendo esto uno de los motivos por lo que el muro de la fachada esta agrietado.

- Se concluye también que la transmisión de subpresiones del terreno a la base de los cimientos, debido a las arcillas, ha sido una de las causas de la ruina de los muros y de las bóvedas.
- De la toma de datos efectuada sobre las piedras de los muros que aún permanecen, así como los resultados de los ensayos de fábrica, se diagnostican que las causas en el proceso del deterioro actual de la iglesia son debidas a la acción de los agentes atmosféricos, que han sido la causa de los ataques a la piedra y de los procesos patológicos de pérdida de masa.
- La presencia de organismos vivos ha dado lugar a la aparición de grietas en la traba de los sillares.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital Eleazar Guzmán Barrón, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, febrero-2015.

(Vivar)<sup>3</sup>

Objetivo:

Determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital

regional Eleazar Guzmán Barrón, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Provincia de Ancash.

Resultados:

Los resultados del nivel de daño y porcentaje de afectación de cada patología encontrada en el cerco perimétrico del hospital regional Eleazar Guzmán Barrón determinan que el estado del cerco perimétrico en el frontis es muy bueno, en el lado izquierdo y fondo es bueno y en el lado derecho es regular.

Conclusiones:

- En los muros de albañilería, encontrados en todos los tramos, el 8.91% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.
- En las columnas de concreto armado, encontradas en todos los tramos el 8.19% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.
- En las vigas de concreto armado, encontradas en todos los tramos el 5.30% del área total, se encuentra afectado con patologías de manera leve.

b) Determinación y evaluación de las patologías de los muros de albañilería, columnas y vigas de concreto del centro educativo privado santa Ángela, ubicado en la urbanización Santa Victoria, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque-febrero 2015.

(Narváez)<sup>4</sup>.

#### Objetivo:

La presente tesis tiene por objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico, es decir se va describir la realidad del estado actual de los muros de albañilería, columnas y vigas de concreto del centro educativo.

#### Resultados:

El análisis completo de muros de albañilería, columnas y vigas de concreto su estado actual es moderado, ya que en las fisuras encontradas, que es lo que más abundan tiene una abertura de 2 mm a 3 mm. Esta construcción tiene una antigüedad aproximadamente de 45 años, en donde las normas de diseño de sismorresistente todavía no consideraban las especificaciones técnicas actuales, en donde se tiene en cuenta muchos parámetros como el suelo, la zona sísmica, el sistema estructural, la importancia de la edificación o uso. Pero aun así la estructura se encuentra bien conservado, y se ha dado mantenimiento o reparado las fallas, ya que en la inspección técnica, se notan las fisuras como verticales, oblicuas en muros. En las vigas se hallaron fisuras horizontales y oblicuas cerca de las columnas.

#### Conclusiones:

- Se determinó que el estado actual del centro educativo privado Santa Ángela, ubicado en la urbanización Santa Victoria, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, tiene nivel de severidad de moderado.

- Es moderado, porque las fisuras son de 2 mm y en algunos casos un poco más de 2 mm de ancho, estas fisuras, en los muros, por la forma como se encuentra se debe por movimientos sísmicos, asentamientos del suelo o aplastamiento ya que estas fisuras se encuentra en el centro de los muros, se da generalmente en el pabellón de secundaria de 2 pisos.
- En las vigas se encuentran fisuras al borde inferior de la viga, en forma horizontal, esto se debe por el óxido del fierro, y muy mínimo se encuentran fisuras en las vigas en forma vertical y es probable que sea por la compresión de la viga.
- En los nudos de columnas y viga también se encuentran fisuras verticales, horizontales y oblicuas, es probable que se deba por esfuerzo cortante.
- La patología que más abunda son las fisuras, en muros y vigas y muy poco en columnas.

### 2.1.3. Antecedentes locales.

- a) Determinación y evaluación de las patologías en los muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Sullana, provincia de Sullana y departamento de Piura, febrero- 2011.

(Ramos)<sup>5</sup>

Objetivo:

Determinar y evaluar el grado de incidencia de las patologías encontradas en la infraestructura en albañilería de las instituciones educativas del sector oeste de la ciudad de Sullana.

#### Resultados:

Según los datos obtenidos a través de las hojas de inspección técnica podemos observar que un alto porcentaje de incidencia de patologías en las instituciones educativas del sector oeste de la ciudad de Sullana; son el afloramiento del salitre en los muros ,debido a que el distrito de Piura se asienta sobre una superficie suavemente ondulada, parte que corresponde al valle del río Chira, y su suelo, en general, está conformado por arenas limosas, húmedo, poroso y permeable con material arcilloso; por lo que la alta salinización que presenta el suelo tiende a afectar a las viviendas, colegios, edificios públicos, y privados, atacando directamente los cimientos de la edificación por acción de las sales, seguido de las fisuras en muros; que por lo general, no suelen tener importancia, pero en otros casos estas fisuras sí indican procesos más graves, que afectarían en un futuro a la estructura, a la cimentación o a la seguridad del conjunto.

#### Conclusiones:

- Se concluye que el 98.73 % de las instituciones educativas, ubicadas en el sector oeste de la ciudad de Sullana se encuentran en un nivel muy leve en lo que respecta a fisuras.
- Se concluye que el 2.84 % de las instituciones educativas, ubicadas en una parte del sector oeste de la ciudad de Sullana, se encuentran en el nivel leve en la falla de eflorescencia de salitre.
- Se concluye que el 5.40 % de las instituciones educativas, ubicadas en una parte del sector oeste de la ciudad de Sullana, se

encuentran en el nivel moderado en la patología de eflorescencia de salitre.

- Se concluye que el 3.44 % de las instituciones educativas, ubicadas en una parte del sector oeste de la ciudad de Sullana, se encuentran en el nivel severo eflorescencia de salitre.

b) Determinación y evaluación de las patologías de muros más comunes en las viviendas de material noble en la ciudad de Sullana, año 2010.

(Guzmán)<sup>6</sup>

Objetivo:

Determinar la cantidad y el tipo de patología más comunes en los muros de las viviendas de material noble.

Resultados:

Usando fichas técnicas, se realizó un estudio y tuvimos como resultado que un 70% pertenece a patologías comunes entre ellas tenemos lesiones de tipo físico así como una gran cantidad de presencia de grietas en los muros de dichas edificaciones.

Conclusiones:

- La tasa de agrietamientos en las viviendas es muy alta y todo indica que el proceso de deterioro seguirá.
- El tipo estructural de Albañilería Confinada tiene su sustento en la buena calidad de la albañilería y las bases, hallándose ambas características presentes de modo mediocre o malo en el proceso constructivo de las viviendas en esta ciudad.

## 2.2. Marco Teórico Conceptual.

### 2.2.1. Albañilería.

(Ramírez)<sup>7</sup>. La albañilería es el arte de construir edificaciones u otras obras empleando según el caso: Piedra, ladrillo, cal, cemento u otros materiales semejantes. Asimismo denomina a la albañilería como el sistema constructivo que se obtiene con unidades ordenadas en hiladas según aparejo prefijado y unidos con mortero.

Gráfico 1: Albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.2. Confinamiento.

(Laucata)<sup>8</sup>. Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales cuya función es proveer ductilidad al muro.

Gráfico 2: Confinamiento.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.3. Albañilería confinada.

(San Bartolomé)<sup>9</sup>. Es la albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

Gráfico 3: Albañilería confinada.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 2.2.4. Componentes de la albañilería confinada.

La albañilería confinada está compuesta de tres elementos que son:

#### a) Unidad de albañilería.

(Oliva)<sup>10</sup>. Se conoce a unidades de albañilería a ladrillos de arcilla, bloque o ladrillo sílico calcáreo y bloque de concreto, la unidad de albañilería puede ser sólida (cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, tiene un área equivalente al 75% o más del área bruta en el mismo plano hueca o tubular ), hueca (cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente a menos del 75% del área bruta en el

mismo plano), y tubular(aquella unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento).

Gráfico 4: Unidad de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

b) Mortero.

(Araujo)<sup>11</sup>. Los morteros a base de cemento se usan en las obras de albañilería, para pegar piezas de construcción o como recubrimientos, y se conforma por varios elementos como: Aglomerantes (yeso, cal o cemento), arena (sirve para disminuir la contracción por fraguado) y agua (es la que fija la resistencia de la masa endurecida).

Gráfico 5: Mortero.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

c) Concreto armado.

(Zambrano)<sup>12</sup>. Se da este nombre al concreto simple más acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajara a compresión y tracción (tensión). Ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto, es por ello que se debe incluir un área de acero que nos asuma esta sollicitación, dicho valor se traducirá en el número de varillas y su diámetro, así como su disposición.

(Castro)<sup>13</sup>. La técnica constructiva del concreto armado consiste en la utilización de concreto con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También es posible armarlo con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El concreto armado se utiliza en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales, la utilización de fibras es muy común en la aplicación de concreto proyectado o shotcrete, especialmente en túneles y obras civiles en general.

Dadas las definiciones anteriormente podemos reafirmar que el concreto armado es la unión del concreto propiamente dicho y el acero de refuerzo.

➤ Concreto: (Rodríguez)<sup>14</sup>. Es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra chancada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales.

- Acero de refuerzo: (Morales)<sup>15</sup>. Son varillas de sección redonda las cuales tienen corrugaciones, cuyo fin es restringir el movimiento longitudinal de las varillas relativo al concreto que las rodea. Generalmente el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia, entre estos tipos tenemos los de grado 40, 50 y 60 que corresponden a los límites de fluencia de 2800, 3500 y 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

Gráfico 6: Estructuras de concreto armado.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

#### 2.2.5. Elementos de confinamiento.

(Acuña)<sup>16</sup>. El confinamiento de los muros se realiza mediante elementos verticales (columnas) y elementos horizontales (vigas y sobrecimiento) y es fundamental para que los muros soporten las fuerzas inducidas por el sismo, las columnas y vigas se deben construir después de haber levantado en su totalidad el muro que van a confinar.

##### a) Sobrecimiento.

(Ávalos)<sup>17</sup>. Los sobrecimientos son elementos estructurales que se encuentran encima de los cimientos y sirven de nexo entre el muro y

el cimiento, cuya función es la de transmitir a estos las cargas debidas al peso propio de la estructura; es decir que es la parte de la cimentación que se construye encima de los cimientos corridos y que sobresale de la superficie del terreno natural para recibir los muros de albañilería. Los sobrecimientos tienen dos funciones principales: primero, aislar el resto de la construcción de la humedad del terreno, y la segunda es dar un nivel horizontal a la fundación y a los futuros pisos absorbiendo las diferencias del nivel del terreno.

Gráfico 7: Sobrecimiento.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

b) Columnas de amarre.

(Rivera)<sup>18</sup>. Las columnas de amarre o también llamadas columnas de confinamiento son aquellas que trabajan de manera conjunta con los muros de la edificación, ejemplo: Las construcciones realizadas con muros de soga utilizan el sistema de albañilería confinada porque trabajan de manera conjunta con las columnas de amarre que también son confinadas. Como máximo de una columna a otra debe tener 3.5 metros del eje, si fuera más de 3.5 m se agregaría una columna más al

centro. La sección mínima de las columnas de confinamiento debe ser de 200 cm<sup>2</sup>, y su ancho mínimo debe ser igual al ancho del muro.

Gráfico 8: Columnas de concreto armado



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

c) Vigas soleras.

(Meneses)<sup>19</sup>. Son aquellas en donde reposan las viguetas del techo, las cuales se encuentran sobre el muro portante y entre las columnas, su función es transferir las cargas del techo sobre los muros, distribuyéndolas uniformemente, además se encargan de proporcionar confinamiento y arriostre a los muros portantes de ladrillo.

2.2.6. Patología.

(Pérez y Gardey)<sup>20</sup>. La patología, se dedica a estudiar las enfermedades en su más amplia aceptación, como estados o procesos fuera de lo común que pueden surgir por motivos conocidos o desconocidos. Para demostrar la presencia de una enfermedad se busca y se observa una lesión en sus

niveles estructurales, se detecta la existencia de un microorganismo o se trabaja sobre la alteración de algún componente del organismo.

(Broto)<sup>21</sup>. La palabra patología etimológicamente hablando procede de las raíces griegas “pathos” y “logos” y se podría definir en términos generales como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

#### 2.2.7. Patología del concreto.

(Rivva)<sup>22</sup>. La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, en resumen, se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.

#### 2.2.8. Importancia de la patología del concreto.

(Villarreal)<sup>23</sup>. Cada día se conocen más los problemas de durabilidad que presentan el concreto en determinados entornos, se sabe más acerca de cómo trabajan las estructuras, se presta más atención a la ejecución, disponiendo en obras técnicos mejor formados, al control de calidad que se extiende al proyecto, materiales, ejecución, instalaciones, etc; se toman más precauciones para no provocar acciones que lleven a las estructuras a estados límites, etc. Puede decirse que hoy día no existe justificación para hacer una obra de mala calidad o mal construida y, sin embargo, la

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

#### 2.2.9. Lesiones.

(Broto)<sup>24</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.

#### 2.2.10. Tipos de lesiones.

(Broto)<sup>25</sup>. El conjunto de lesiones que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que suelen utilizar, pero en líneas generales se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: Físicas, mecánicas y químicas.

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

#### 2.2.11. Cuadro de lesiones a evaluar según su tipología.

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

Cuadro 1: Lesiones patológicas según su tipología.

Cuadro de lesiones patológicas	
Tipos	Lesión
Físicas	Humedad
	Erosión
	Suciedad
Mecánicas	Grietas
	Fisuras
	Desprendimiento
Químicas	Eflorescencia
	Oxidación y corrosión

Fuente: Elaboración propia (2018).

#### 2.2.12. Patologías en estructuras de albañilería confinada.

(Clemente)<sup>26</sup>. Las patologías en los muros confinados son daños y/o defectos que aparecen en las edificaciones por diferentes factores, pueden ser estos defectos propios de las piezas de los morteros o provocados por agentes externos. También pueden aparecer defectos debidos a movimientos estructurales por estar afectados las cimentaciones u otros elementos constructivos. Estos problemas pueden originarse durante el proceso de fabricación de piezas o la puesta en obra, o durante la vida útil de la edificación.

#### 2.2.13. Definiciones de lesiones patológicas según su tipología.

(Broto)<sup>27</sup>.

a) Lesiones físicas: Dentro de estas tenemos:

1. Humedad: Se produce cuando hay presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado normal en un material o elemento constructivo; la

humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material, en función de la causa podemos distinguir ocho tipos de humedades :

- De obra: Es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.
- Humedad capilar: Es el agua que procede del suelo y asciende por elementos verticales.
- Humedad de filtración: Es la procedente del exterior y que penetra al interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.
- Humedad de condensación: Es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor como los interiores hacia los de presión más baja como los exteriores.
- Condensación superficial interior: Aparece en el interior de un cerramiento.
- Condensación intersticial: Aparece en el interior de la masa de un cerramiento o entre dos de sus capas.
- Condensación higroscópica: Se produce dentro de la estructura porosa del material que tiene sales que facilitan la condensación del vapor de agua del ambiente.
- Humedad accidental: Es la producida por rotura de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

Gráfico 9: Humedad en muro de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

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

Gráfico 10: Erosión en parte inferior del muro de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

3. Suciedad: Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas. Podemos distinguir dos tipos diferentes de suciedad:

- Ensuciamiento por depósito: Es el producido por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en la atmósfera.
- Ensuciamiento por lavado diferencial: Es el producido por partículas en suspensión que penetran en el poro superficial del material por la acción del agua de lluvia y que tiene como consecuencia más característica, los churretones que se ven tan habitualmente en las fachadas urbanas.

Gráfico 11: Suciedad en muro de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

- b) Lesiones mecánicas: Podemos dividir este tipo de lesiones en:
1. Grietas: Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto en un elemento constructivo no se

consideran grietas sino fisuras, en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan distinguimos dos grupos:

- Por exceso de carga: Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo.
- Por dilataciones y contracciones higrotérmicas: Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

Gráfico 12: Grieta en un muro de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

2. Fisuras: Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del concreto armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean

fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta, subdividimos las fisuras en dos grupos:

- Reflejo de soporte: Es la fisura que se produce sobre el soporte cuando se da una discontinuidad constructiva, por una junta, por falta de una adherencia o por deformación cuando el soporte es sometido a un movimiento que no puede resistir.
- Inherente al acabado: En este caso la fisura se reduce por movimientos de dilatación, en el caso de los chapados y de los alicatados y por retracción en el caso de morteros.

Gráfico 13: Fisura en columna.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

3. Desprendimiento: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que esta aplicado, por falta de adherencia entre ambos y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas como humedades, grietas, etc. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos, a los que hay

que prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante.

Gráfico 14: Desprendimiento en columna.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

c) Lesiones químicas:

1. Eflorescencia: Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa, la aparición de la humedad. Los materiales contienen sales solubles y estas son arrastradas por el agua hacia el exterior mediante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a las flores y que varían dependiendo del tiempo de cristal.

Gráfico 15: Eflorescencia en parte inferior de muro



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

2. Oxidación y corrosión: Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como hierro y el acero y sus procesos patológicos son químicamente diferentes.

Gráfico 16: Corrosión en el acero de columna



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

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

En el siguiente cuadro se describe el nivel de severidad de cada lesión que presenta la infraestructura de la Zona Residencial Estudiantil perteneciente al I.E.S.T.P Sullana, mostrando ciertas especificaciones que permiten optimizar y simplificar la recolección de datos en campo.

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

<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			
<b>LESIONES</b>	<b>LEVE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>SEVERO</b>
<b>FÍSICAS</b>	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)
Humedad	0% < %AF < 30%	30% ≤ %AF 60%	60% < %AF 100%
Suciedad	0% < %AF < 30%	30% ≤ %AF 70%	70% < %AF 100%
Erosión	0% < %AF < 20%	20% ≤ %AF 60%	60% < %AF 100%
<b>MECÁNICAS</b>	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)
Fisuras	0% < %AF < 10%	10% ≤ %AF 30%	30% < %AF 100%
Grietas	0% < %AF < 10%	10% ≤ %AF 30%	30% < %AF 100%
Desprendimiento	0% < %AF < 25%	25% ≤ %AF 60%	60% < %AF 100%
<b>QUIMICAS</b>	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)	% de área afectada en el elemento (%AF)
Eflorescencia	0% < %AF < 20%	20% ≤ %AF 50%	50% < %AF 100%
Oxidación y Corrosión	0% < %AF < 20%	20% ≤ %AF 40%	40% < %AF 100%

*Fuente:* Velásquez Ortega, Edwing<sup>28</sup>. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Capilla Sagrada Familia, del Asentamiento Humano Dieciocho de Mayo, del Distrito de Piura, Provincia y Región Piura, agosto -2016.

### **III. Metodología.**

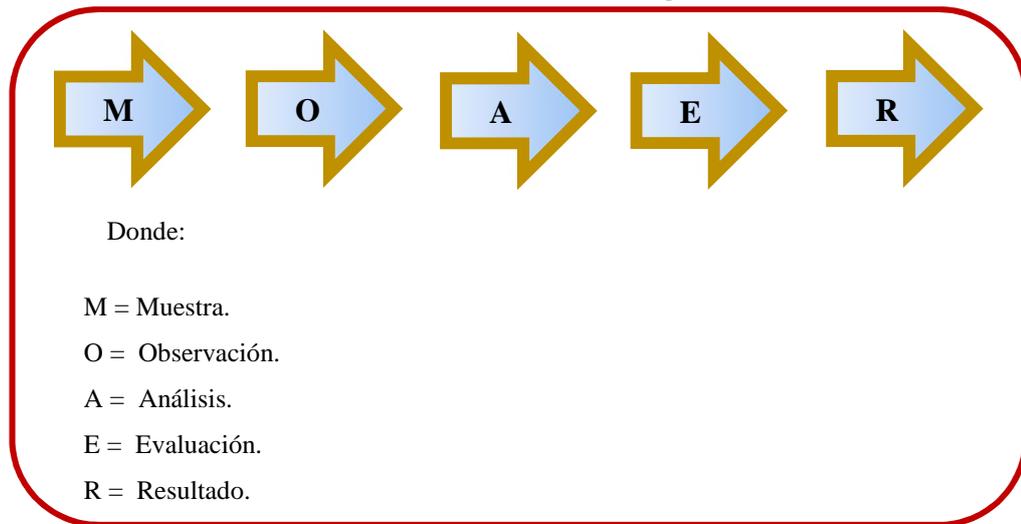
#### 3.1. Diseño de la investigación.

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

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

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

Gráfico 17: Diseño de la investigación.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

### 3.2. Población y muestra.

#### 3.2.1. Población.

Para la siguiente investigación la población estuvo formado por la infraestructura de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura.

#### 3.2.2. Muestra.

La muestra de estudio estuvo compuesta por toda la estructura mixta (considerando muros de albañilería confinada y elementos de concreto armado como: Columnas, vigas y sobrecimientos) de la zona residencial estudiantil, perteneciente a la I.E.S.T.P. Sullana, a la misma vez esta muestra se dividió en diez unidades de muestra para un óptimo análisis didáctico. Cada unidad de muestra se conformó por una cantidad de tres paños de albañilería confinada y sus respectivos elementos de concreto armado que acompañan dichas estructuras de albañilería.

### 3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

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

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

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

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica de la observación como paso fundamental de esta inspección visual in situ; de tal manera que se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan a la estructura de la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana.

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

Para la recolección de información se empleó una ficha técnica de evaluación, en la cual se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad.

### 3.5. Plan de análisis.

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

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

### 3.6 Matriz de consistencia

Cuadro 3: Matriz de consistencia

Determinación y evaluación de las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia Sullana, Región Piura, abril-2018.

Enunciado del Problema	Objetivos de la Investigación	Variables de la investigación	Metodología
<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de las estructuras de la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, nos permitirá obtener el nivel de severidad de la infraestructura investigada?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar y Evaluar las Patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril del año 2018.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Patologías de las estructuras de albañilería confinada</p>	<p>Tipo de Investigación: Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptiva.</p>
	<p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>Ñ Identificar los tipos de Patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril del año 2018.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana.</p>	<p>Nivel de la investigación: El nivel es cualitativo de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo.</p>
	<p>Ñ Analizar las Patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril del año 2018</p>		<p>Diseño de la investigación: No experimental, de corte transversal y nivel cualitativo, abril del año 2018</p>
	<p>Ñ Obtener los tipos de Patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril del año 2018.</p>		<p>La población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población: Toda la infraestructura de la I.E.S.T.P. Sullana</li> <li>- Muestra: Estructura mixta de La Zona residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana.</li> </ul> <p>Definición y operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p>

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 3.7.Principios éticos.

(Amaya)<sup>29</sup>. En las diferentes esferas de nuestra vida profesional los cursos de acción que decidamos tomar tienen que respetar una serie de estándares éticos que se han vuelto vinculantes para los miembros de las distintas comunidades académicas y científicas, estos estándares tienen como propósito garantizar que las distintas disciplinas estén al servicio de todos los seres humanos y que en su esfuerzo por el progreso del conocimiento y por el mejoramiento del bienestar de los destinatarios del servicio profesional se respeten los derechos humanos de todos los grupos involucrados. Los llamados principios éticos pueden ser vistos como criterios de decisión fundamentales que los miembros de una comunidad científica o profesional han de considerar en sus deliberaciones sobre lo que sí o no se debe hacer en cada una de las situaciones que enfrenta en su que hacer profesional.

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

#### 1. Recopilación de información previa:

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

Respeto: Solicitar la autorización correspondiente a la I.E.S.T.P. Sullana, para efectuar la inspección de campo.

2. Inspección de campo y toma de datos:

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

3. Análisis y evaluación del proceso patológico:

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

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

## **IV. Resultados.**

### 4.1. Resultados.

A continuación, en el siguiente capítulo se presenta de forma didáctica y detallada los resultados que se obtuvieron en la presente investigación cuyo objetivo general fue determinar y evaluar las patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada de la Zona Residencial estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana y Región Piura. Para el procesamiento se ha hecho uso del programa Microsoft Excel, del cual se han obtenido tablas y gráficos que muestran los respectivos resultados de nuestra investigación.

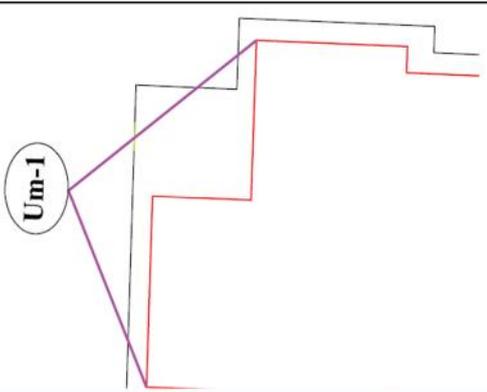
Teniendo como punto de estudio la muestra, osea la estructura de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, se ha optado dividir en diez unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis.

Los resultados mostrados inicialmente son de cada unidad de muestra (en este caso ha sido conveniente tomar como una unidad de muestra (Um) a la conformación de tramos que comprenden muros y elementos de concreto armado), y luego al final se ha hecho un resumen de todas las unidades de muestra que conforman la infraestructura en general (osea el resultado final de la muestra), para establecer aspectos y resultados generales tales como: Tipos de patologías, áreas de afectación, nivel de severidad, etc.

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

Teniendo como referencia todas las patologías encontradas en campo se pudo observar los indicadores para obtener dicho nivel de severidad considerando factores como áreas de afectación, porcentajes de afectación y longitudes de afectación, todos estos siendo cohesionados con un respectivo criterio para así establecer un acertado nivel de severidad. En el caso de fisuras y grietas se consideró para el análisis un ancho de 10 cm y 15 cm respectivamente, para tener una apreciable consideración a la hora de evaluar con las demás patologías.

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

FICHA TÉCNICA														
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz						
<b>Fecha:</b>		Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>		Cuarenta años		<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>		78.53		
UNIDAD DE MUESTREO 1														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
<b>Lesión</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Patología</b>	<b>Lesión</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Patología</b>	<b>Lesión</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Patología</b>						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia						
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión						
	3	Suciedad		6	Desprendimiento									
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	5.49	m <sup>2</sup>	Área:	2.78	m <sup>2</sup>	Área:	61.92	m <sup>2</sup>	Área:	8.34	m <sup>2</sup>
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad
<b>Lesión</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Patología</b>												
Físicas	1	Humedad	0.20	3.64%	L	0.00	0.00%	L	0.80	1.29%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.60	10.93%	L	1.24	44.60%	M	0.90	1.45%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.98	35.25%	M	1.08	1.74%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	5	Fisuras	0.10	1.82%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.32%	L	0.08	0.96%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
<b>Total</b>			<b>0.90</b>	<b>16.39%</b>		<b>2.22</b>	<b>79.86%</b>		<b>2.98</b>	<b>4.81%</b>		<b>0.08</b>	<b>0.96%</b>	
<b>Nivel de severidad predominante</b>			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
78.53			0.90	1.15%		2.22	2.83%		2.98	3.79%		0.08	0.10%	

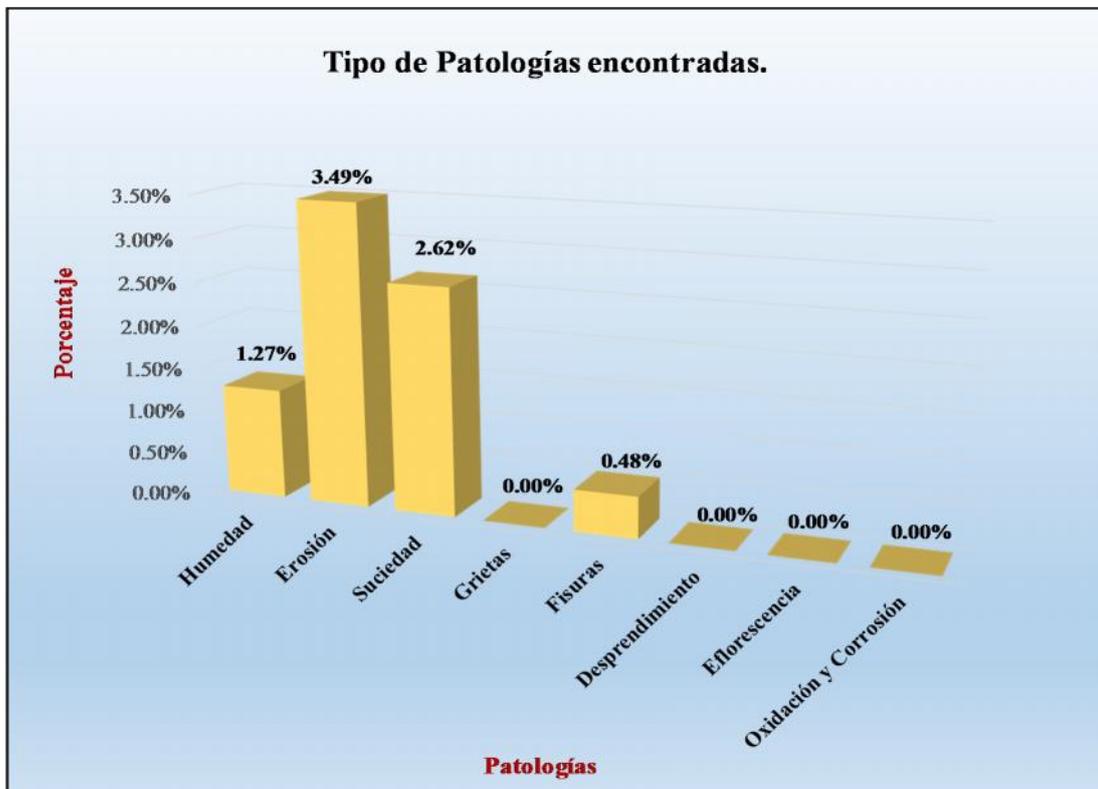
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 2: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 1.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.00	1.27%	72.35	92.13%
2	Erosión	2.74	3.49%		
3	Suciedad	2.06	2.62%		
4	Grietas	0.00	0.00%		
5	Fisuras	0.38	0.48%		
6	Desprendimiento	0.00	0.00%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		6.18	7.87%		

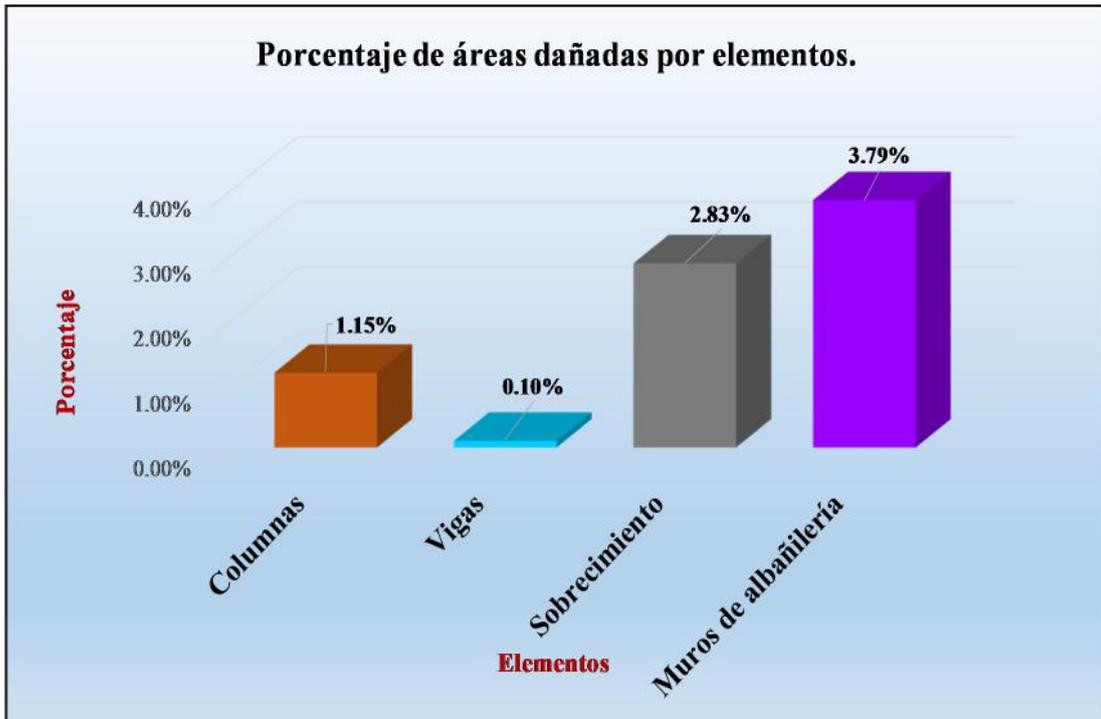
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 18: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 1.



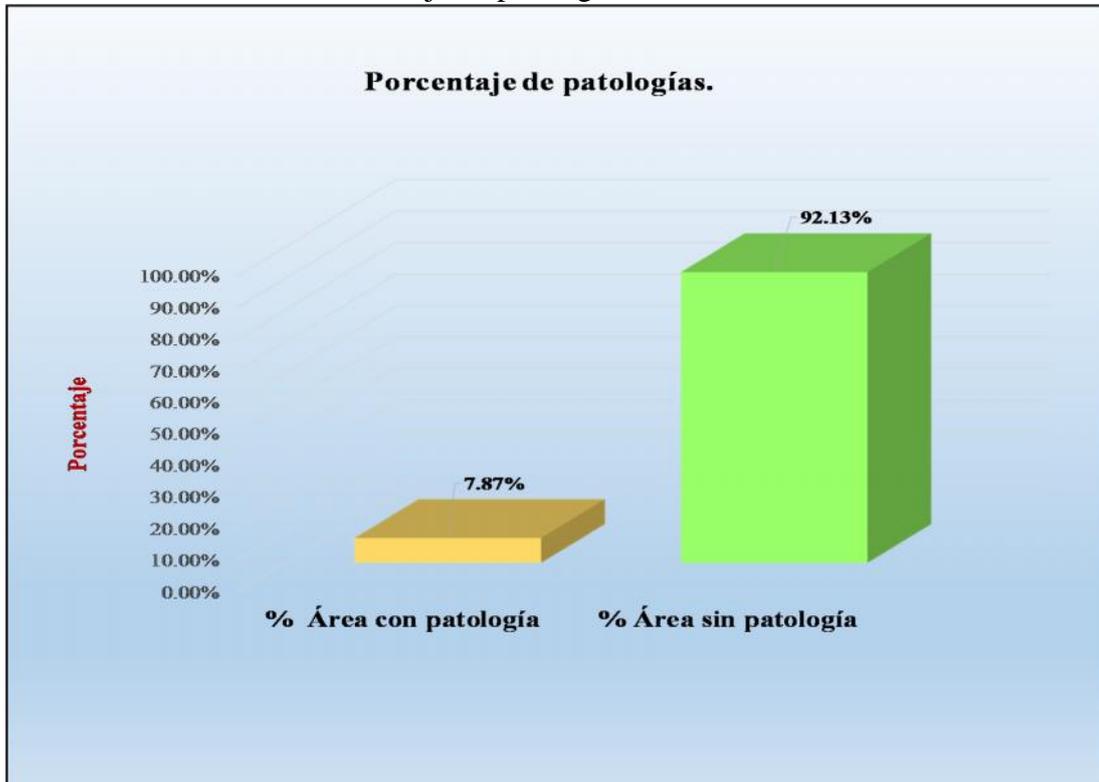
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 19: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 1.



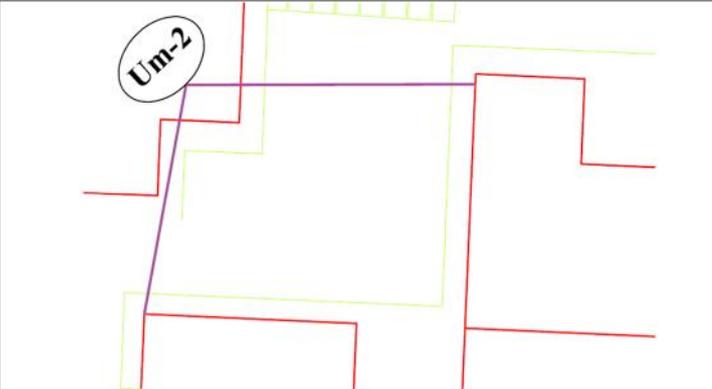
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 20: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 1.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>	Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz								
<b>Fecha:</b>	Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>	Cuarenta años			<b>Área total (m2)</b>	41.22				
UNIDAD DE MUESTREO 2														
Tipos de patologia										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patologia	Lesión	Símbolo	Patologia	Lesión	Símbolo	Patologia						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia					Leve (L)	
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión					Moderado (M)	
	3	Suciedad		6	Desprendimiento								Severo (S)	
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	7.32	m2	Área:	2.80	m2	Área:	22.70	m2	Área:	8.40	m2
Lesión	Símbolo	Patologia	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Nivel de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Nivel de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Nivel de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Nivel de severidad
Físicas	1	Humedad	0.20	2.73%	L	0.00	0.00%	L	0.30	1.32%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.80	10.93%	L	1.10	39.29%	M	0.90	3.96%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.94	33.57%	M	1.20	5.29%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.60	8.20%	L	0.00	0.00%	L	0.40	1.76%	L	0.34	4.05%	L
	5	Fisuras	0.10	1.37%	L	0.00	0.00%	L	0.14	0.62%	L	0.04	0.48%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			1.70	23.22%		2.04	72.86%		2.94	12.95%		0.38	4.52%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado		Sobrecimiento de concreto armado		Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto		Viga de concreto armado					
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada(m2)	%Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada				
41.22			1.70	4.12%	2.04	4.95%	2.94	7.13%	0.38	0.92%				

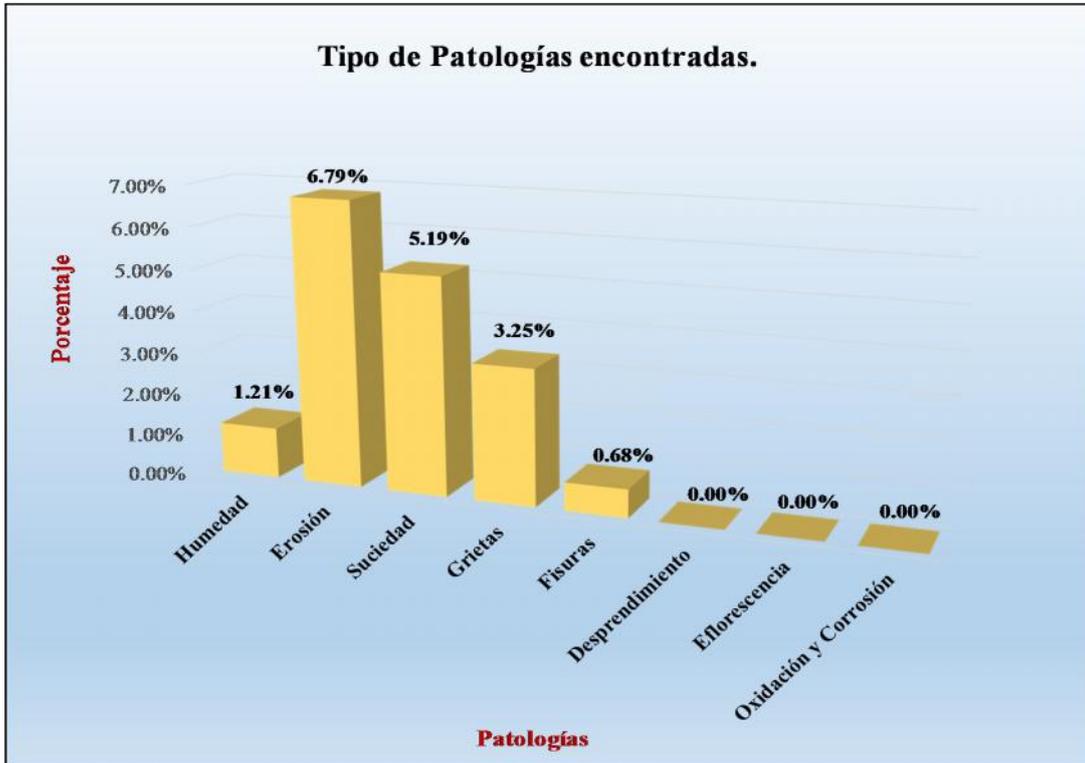
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 4: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 2.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	0.50	1.21%	34.16	82.87%
2	Erosión	2.80	6.79%		
3	Suciedad	2.14	5.19%		
4	Grietas	1.34	3.25%		
5	Fisuras	0.28	0.68%		
6	Desprendimiento	0.00	0.00%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		7.06	17.13%		

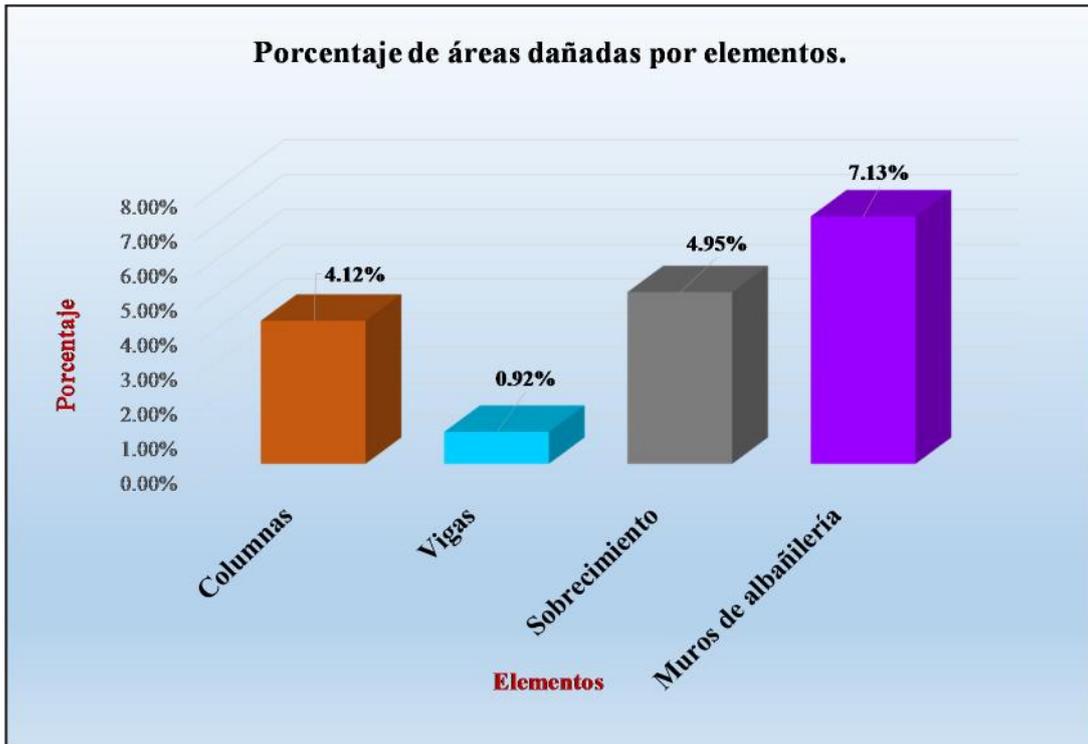
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 21: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 2.



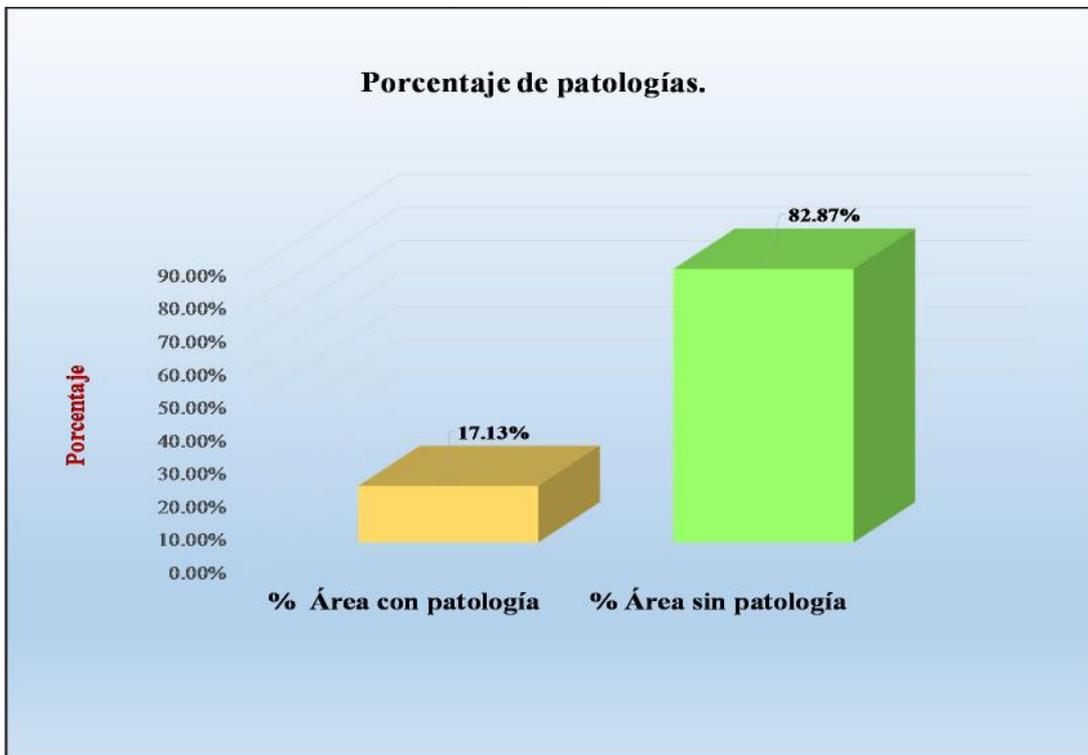
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 22: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad muestra 2.



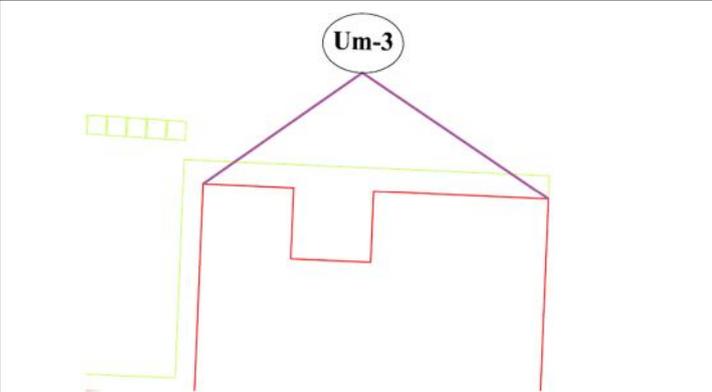
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 23: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 2.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>	Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz								
<b>Fecha:</b>	Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>	Cuarenta años			<b>Área total (m2)</b>	23.70				
UNIDAD DE MUESTREO 3														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia					Leve (L)	
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión						Moderado (M)
	3	Suciedad		6	Desprendimiento									
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	3.96	m2	Área:	2.82	m2	Área:	12.69	m2	Área:	4.23	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.30	2.36%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	1.30	32.83%	L	1.10	39.01%	M	0.90	7.09%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.94	33.33%	M	1.12	8.83%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.48	3.78%	L	0.06	1.42%	L
	5	Fisuras	0.08	2.02%	L	0.30	10.64%	M	0.14	1.10%	L	0.09	2.13%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			1.38	34.85%		2.34	82.98%		2.94	23.17%		0.15	3.55%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	
23.70			1.38	5.82%		2.34	9.87%		2.94	12.41%		0.15	0.63%	

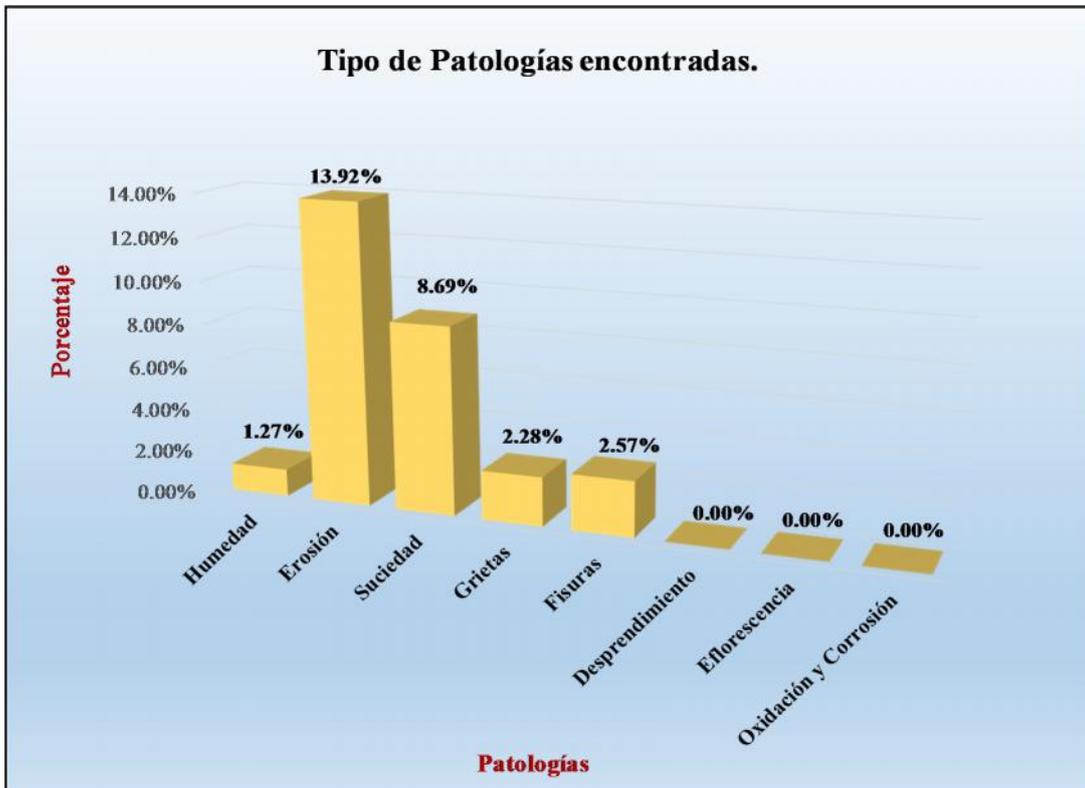
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 6: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 3.

Análisis de patologías					
Patologías	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada	
1	Humedad	0.30	1.27%	16.89	71.27%
2	Erosión	3.30	13.92%		
3	Suciedad	2.06	8.69%		
4	Grietas	0.54	2.28%		
5	Fisuras	0.61	2.57%		
6	Desprendimiento	0.00	0.00%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		6.81	28.73%		

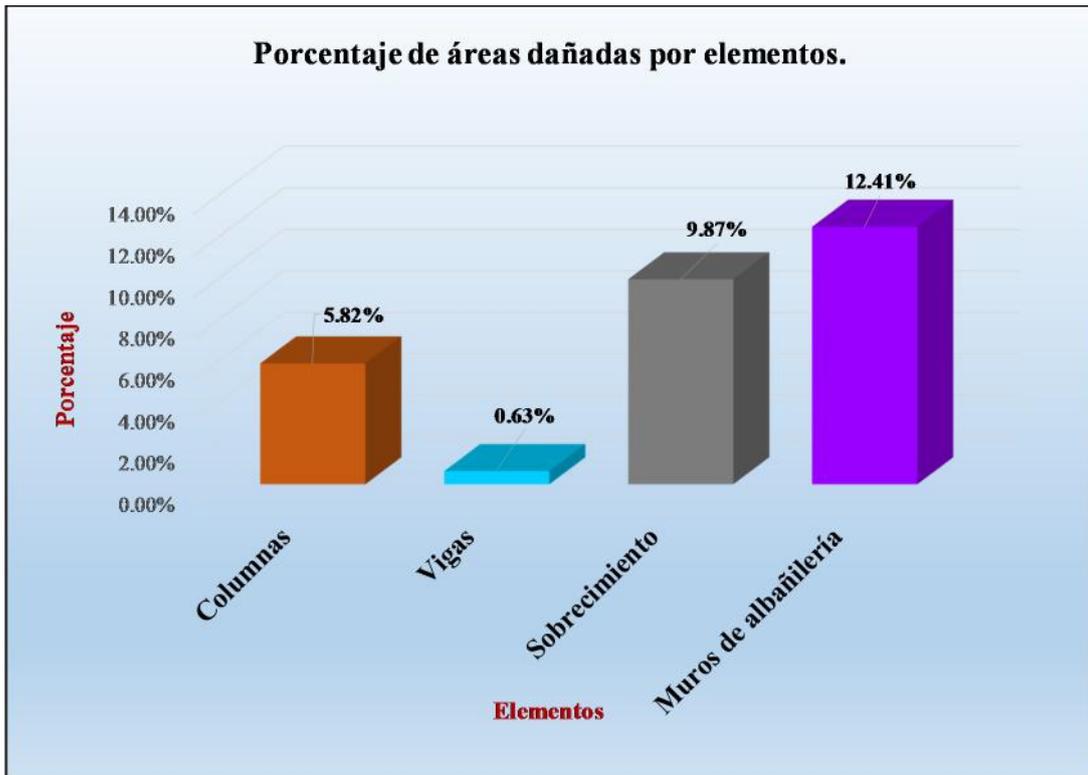
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 24: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 3.



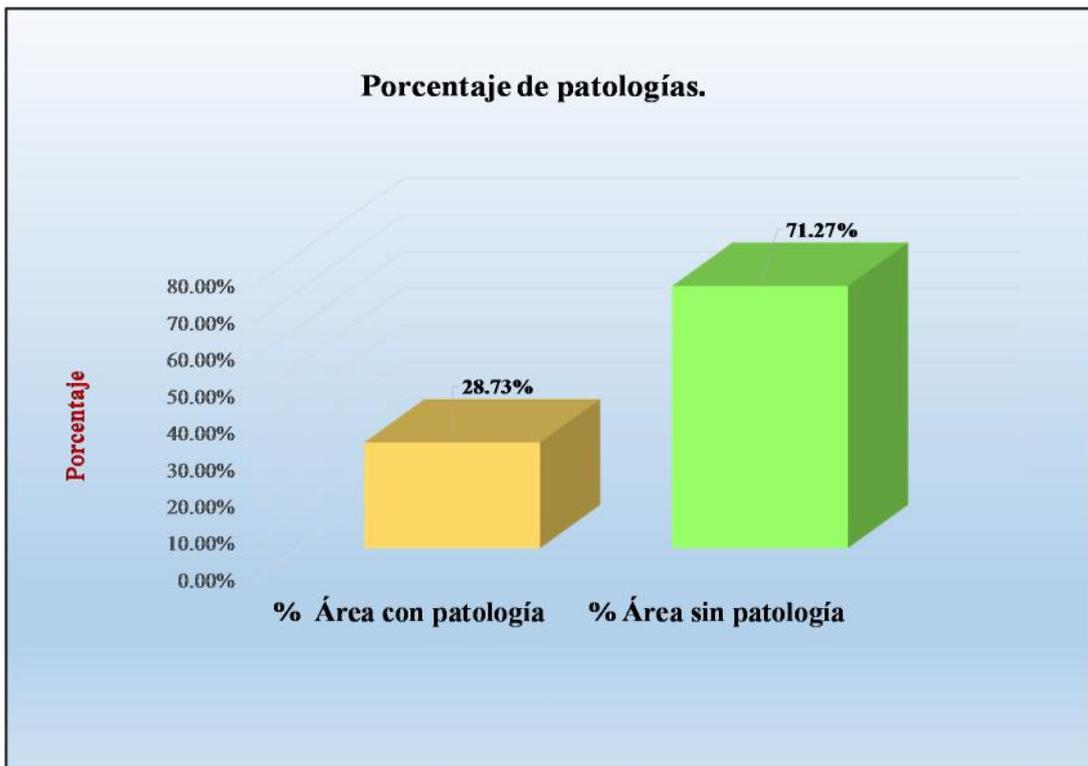
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 25: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad muestra 3.



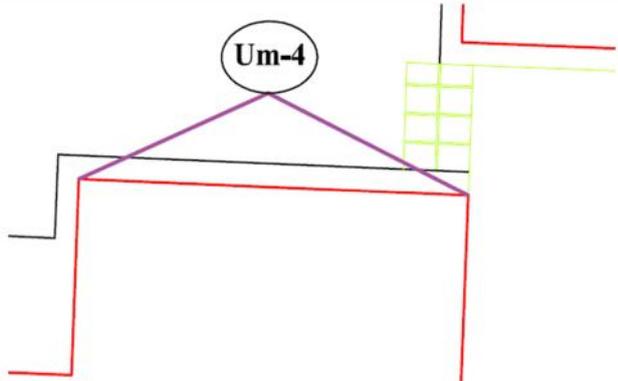
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 26: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 3.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b> Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta			<b>Asesor:</b> Mgtr. Carmen Chilón Muñoz											
<b>Fecha:</b> Abril 2018			<b>Antigüedad:</b> Cuarenta años			<b>Área total (m2)</b>			46.42					
UNIDAD DE MUESTREO 4														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Simbolo	Patología	Lesión	Simbolo	Patología	Lesión	Simbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia		Leve (L)				
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión		Moderado (M)				
	3	Suciedad		6	Desprendimiento					Severo (S)				
Plano de planta de la unidad de muestra						Evidencia Fotográfica								
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	4.95	m2	Área:	2.86	m2	Área:	34.32	m2	Área	4.29	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Simbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.40	8.08%	L	0.80	27.97%	L	0.88	2.56%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.70	14.14%	L	0.90	31.47%	M	0.60	1.75%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.94	32.87%	M	1.00	2.91%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.44	1.28%	L	0.06	1.40%	L
	5	Fisuras	0.11	2.22%	L	0.20	6.99%	L	0.12	0.35%	L	0.09	2.10%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			1.21	24.44%		2.84	100.00%		3.04	8.86%		0.15	3.50%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada(m2)	%Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	
46.42			1.21	2.61%		2.84	6.12%		3.04	6.55%		0.15	0.32%	

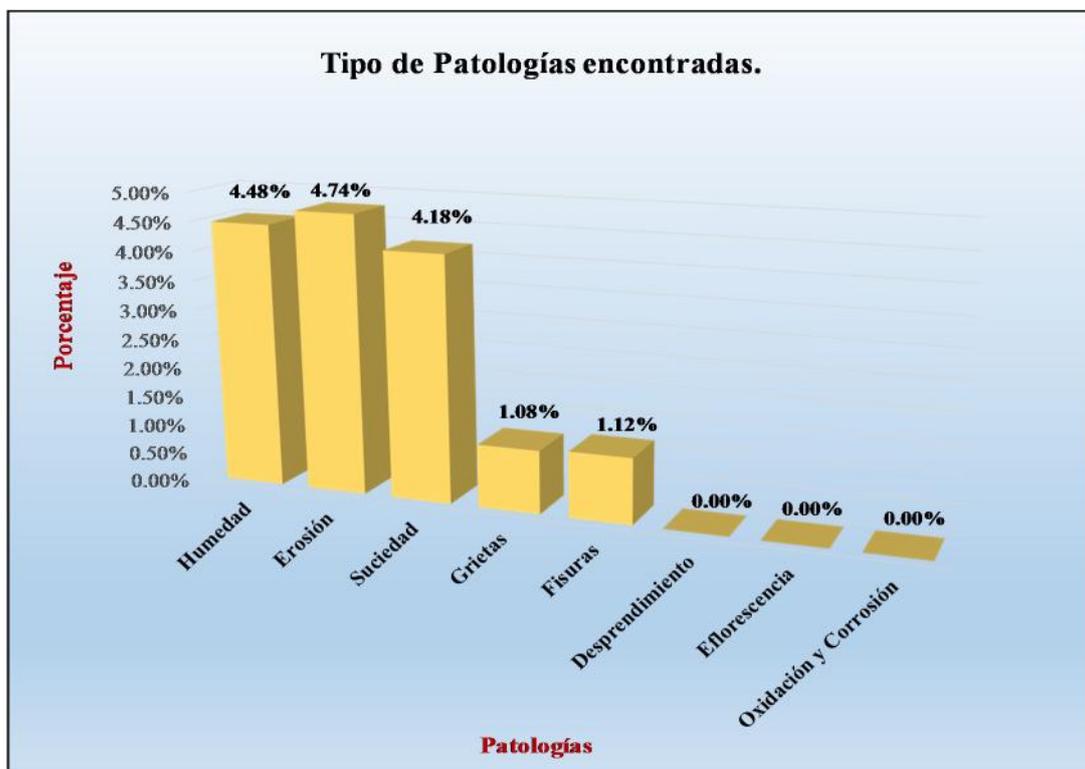
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 8: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 4.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	2.08	4.48%	39.18	84.40%
2	Erosión	2.20	4.74%		
3	Suciedad	1.94	4.18%		
4	Grietas	0.50	1.08%		
5	Fisuras	0.52	1.12%		
6	Desprendimiento	0.00	0.00%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		7.24	15.60%		

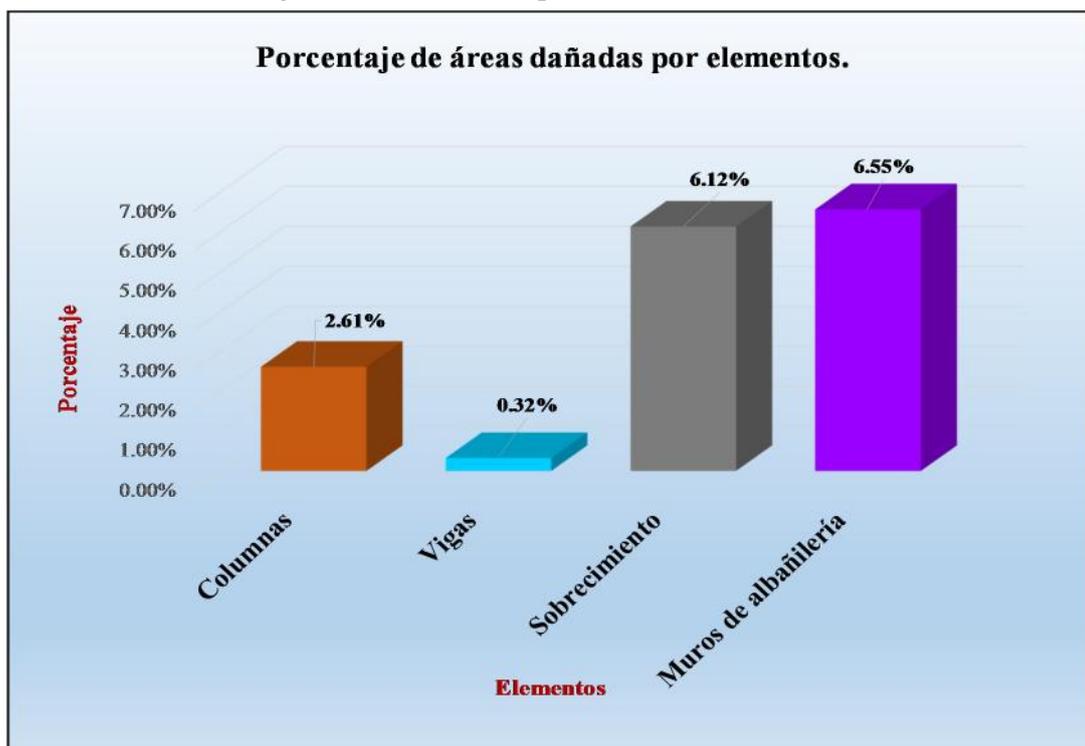
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 27: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 4.



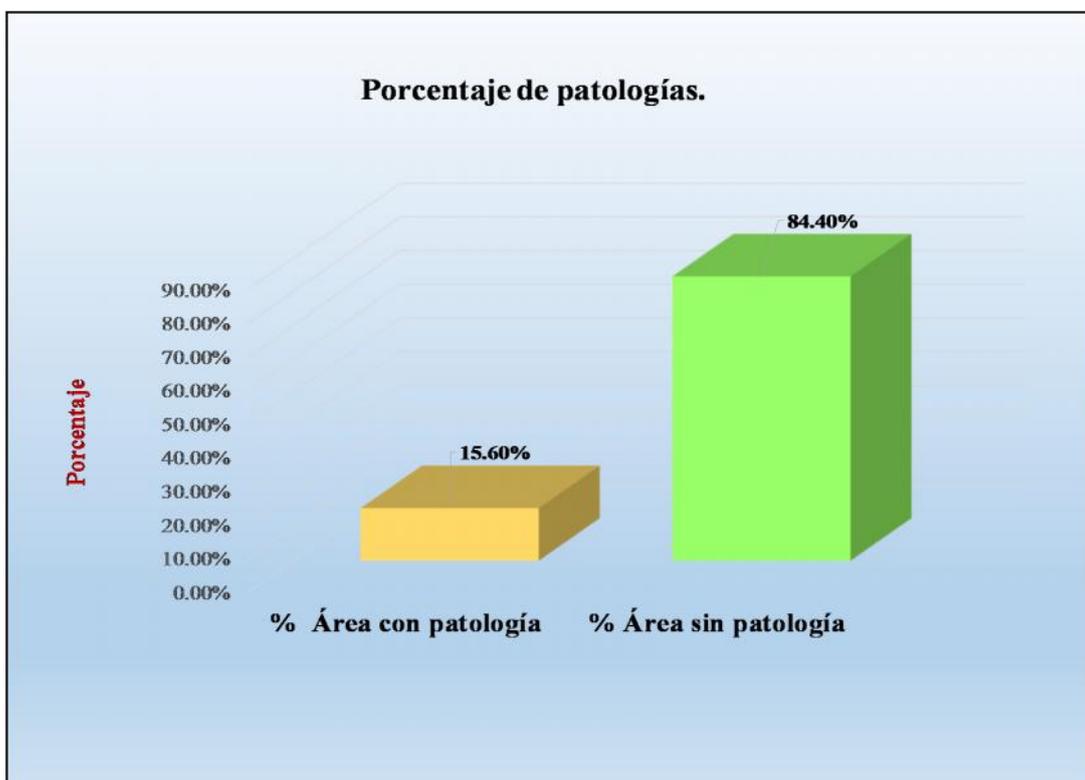
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 28: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 4.



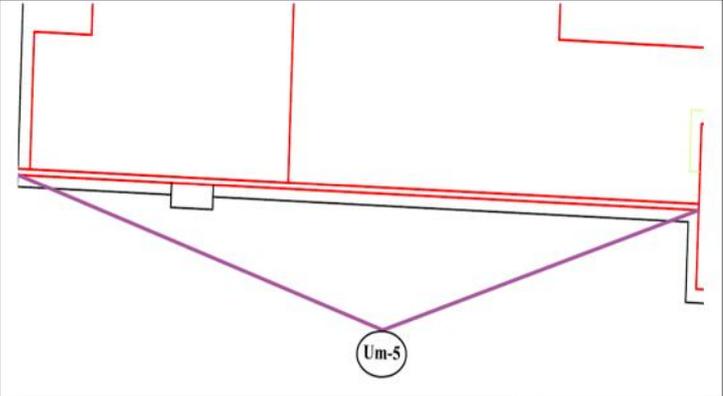
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 29: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 4.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>		Mgr. Carmen Chilón Muñoz						
<b>Fecha:</b>		Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>		Cuarenta años		<b>Área total (m2)</b>		149.63		
UNIDAD DE MUESTREO 5														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia					Leve (L)	
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión						Moderado (M)
	3	Suciedad		6	Desprendimiento									
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería			Viga de concreto armado		
			Área:	8.55	m2	Área:	17.33	m2	Área:	123.75	m2	Área	0.00	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.32	3.74%	L	0.30	1.73%	L	0.88	0.71%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.60	7.02%	L	0.20	1.15%	L	0.60	0.48%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.94	5.42%	L	1.10	0.89%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.48	0.39%	L	0.00	0.00%	L
	5	Fisuras	0.11	1.29%	L	0.30	1.73%	L	0.20	0.16%	L	0.00	0.00%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.60	3.46%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			1.03	12.05%		2.34	13.50%		3.26	2.63%		0.00	0.00%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Leve			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada(m2)	%Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	
149.63			1.03	0.69%		2.34	1.56%		3.26	2.18%		0.00	0.00%	

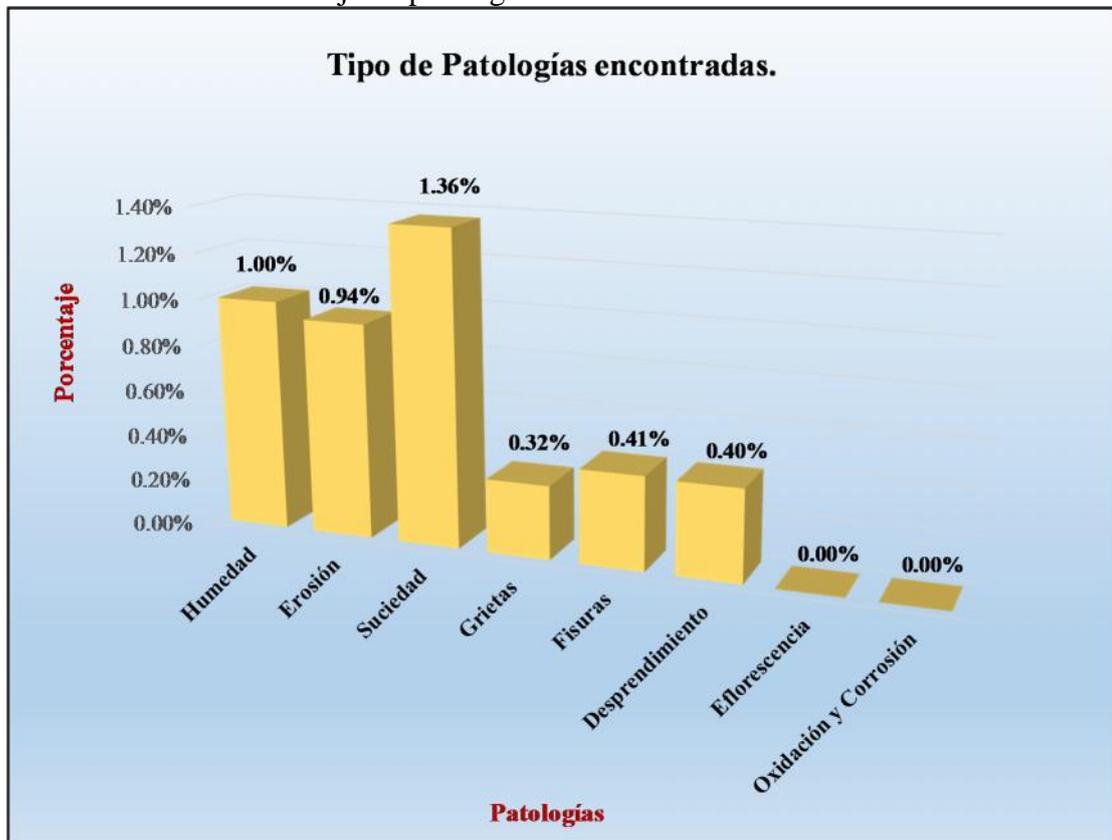
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 10: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 5.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.50	1.00%	143.00	95.57%
2	Erosión	1.40	0.94%		
3	Suciedad	2.04	1.36%		
4	Grietas	0.48	0.32%		
5	Fisuras	0.61	0.41%		
6	Desprendimiento	0.60	0.40%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		6.63	4.43%		

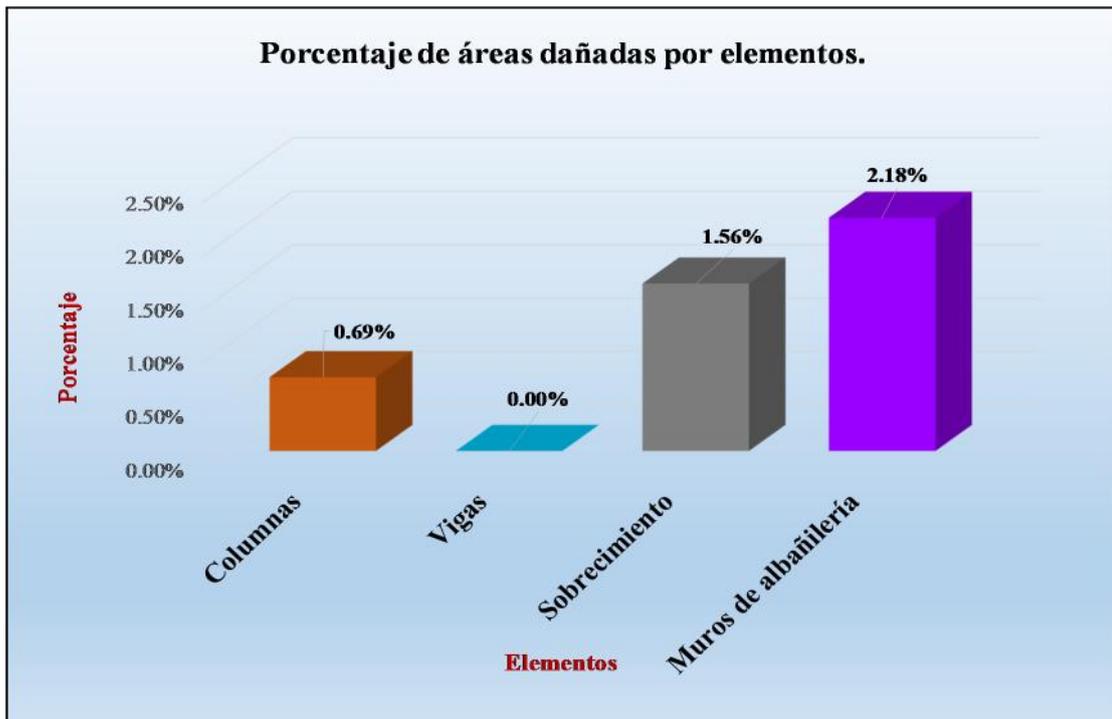
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 30: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 5.



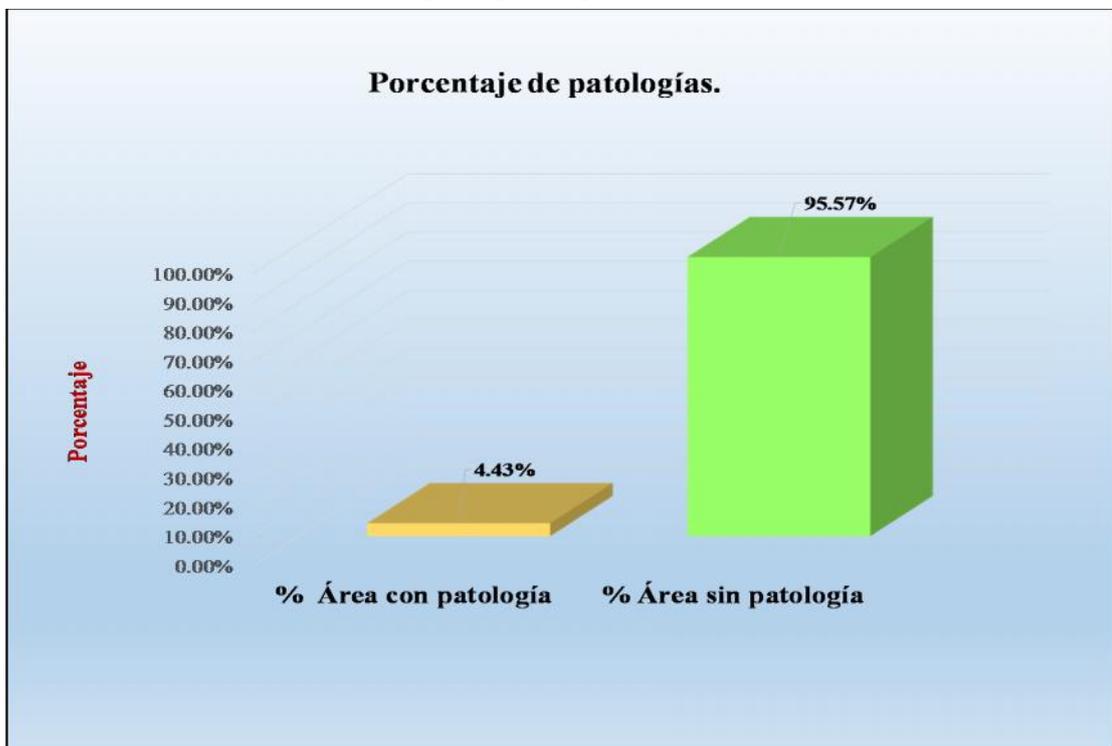
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 31: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 5.



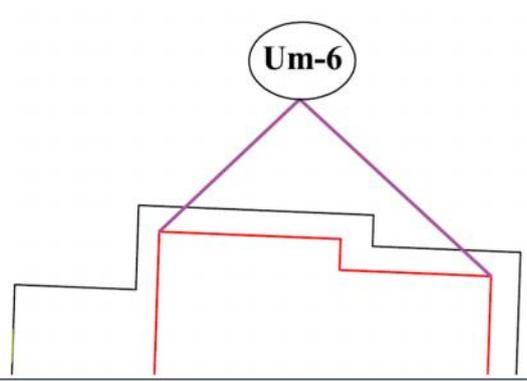
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 32: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 5.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 11: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 6.

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>		Mgr. Carmen Chilón Muñoz						
<b>Fecha:</b>		Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>		Cuarenta años			<b>Área total (m2)</b>		60.15	
UNIDAD DE MUESTREO 6														
Tipos de patología											Nivel de severidad			
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia	Leve (L)					
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión	Moderado (M)					
	3	Suciedad		6	Desprendimiento		Severo (S)							
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	7.32	m2	Área:	1.90	m2	Área:	43.55	m2	Área	7.38	m2
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Físicas	1	Humedad	0.20	2.73%	L	0.30	15.79%	L	0.60	1.38%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.60	8.20%	L	0.20	10.53%	L	0.80	1.84%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.90	47.37%	M	2.10	4.82%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.50	1.15%	L	0.10	1.36%	L
	5	Fisuras	0.16	2.19%	L	0.28	14.74%	M	0.20	0.46%	L	0.11	1.49%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.20	10.53%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			0.96	13.11%		1.88	98.95%		4.20	9.64%		0.21	2.85%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada(m2)	%Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	
60.15			0.96	1.60%		1.88	3.13%		4.20	6.98%		0.21	0.35%	

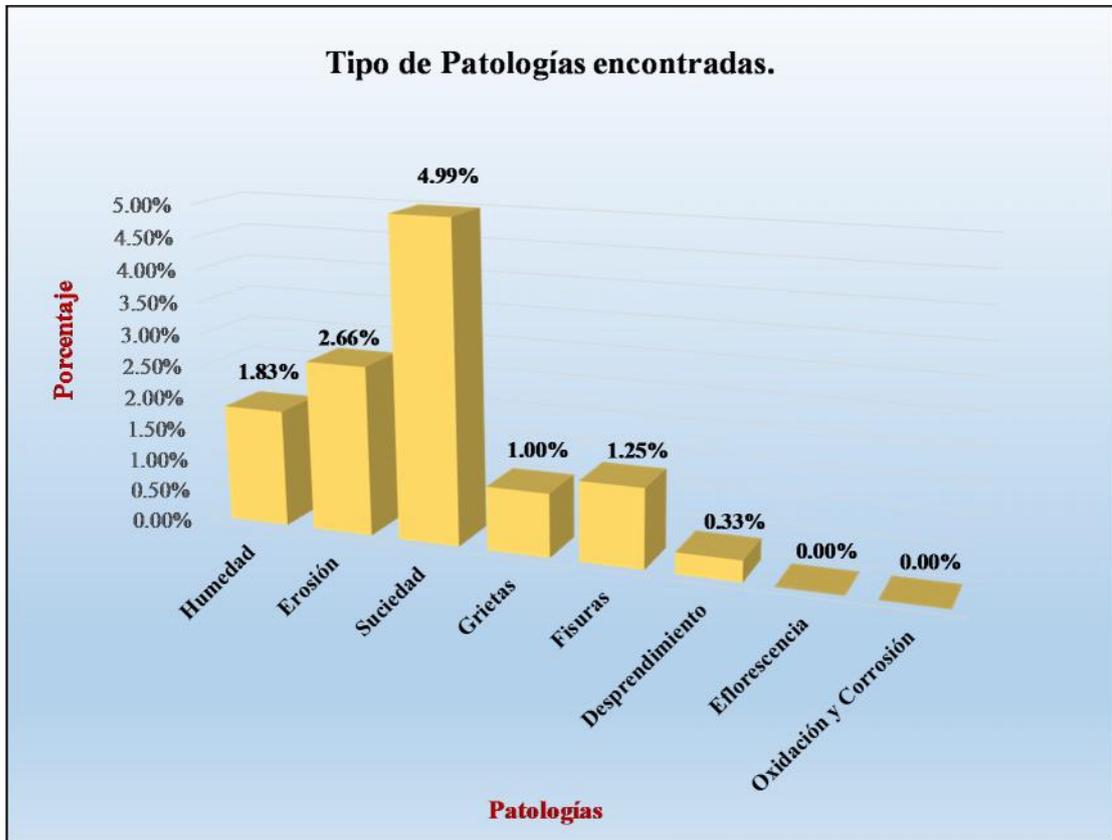
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 12: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 6.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.10	1.83%	52.90	87.95%
2	Erosión	1.60	2.66%		
3	Suciedad	3.00	4.99%		
4	Grietas	0.60	1.00%		
5	Fisuras	0.75	1.25%		
6	Desprendimiento	0.20	0.33%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		7.25	12.05%		

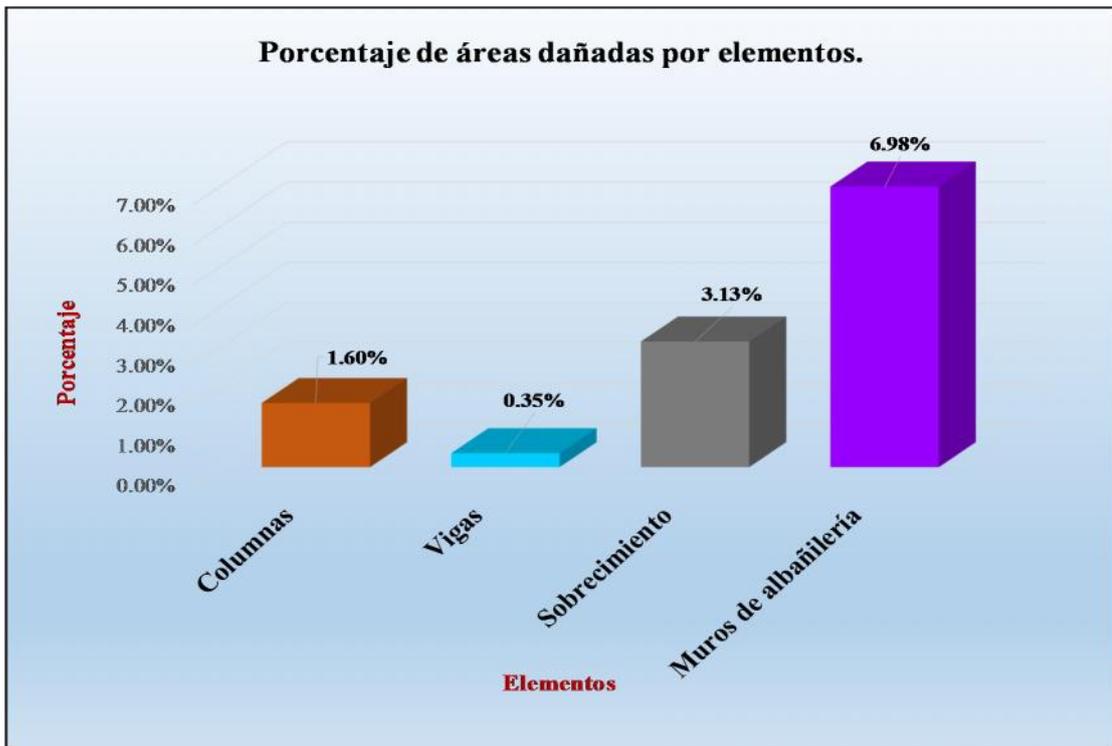
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 33: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 6.



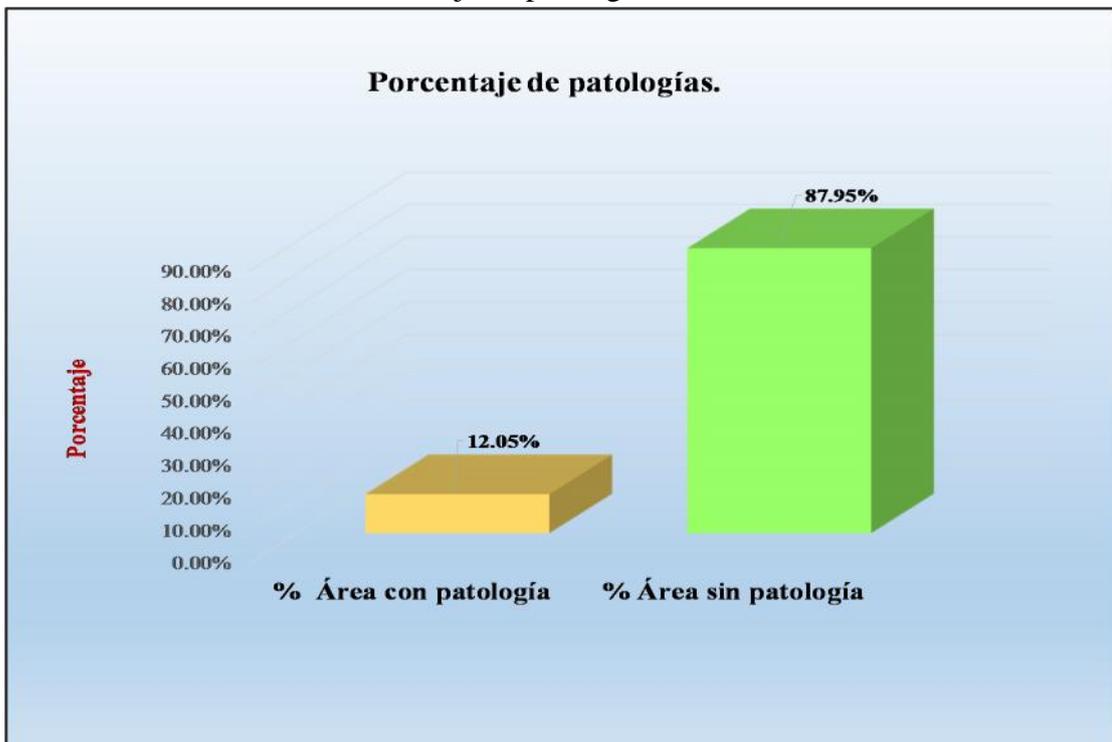
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 34: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 6.



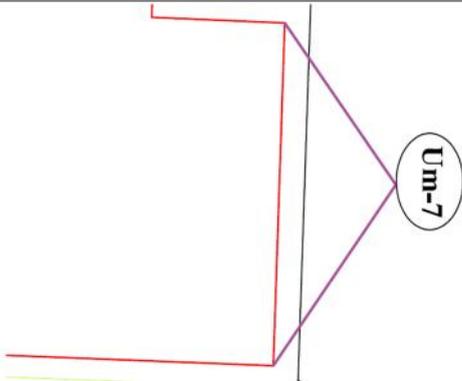
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 35: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 6.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 13: Ficha de evaluación de la unidad de muestra 7.

FICHA TÉCNICA														
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
		<b>Autor:</b> Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta			<b>Asesor:</b> Mgtr. Carmen Chilón Muñoz									
<b>Fecha:</b> Abril 2018		<b>Antigüedad:</b> Cuarenta años			<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>		36.32							
UNIDAD DE MUESTREO 7														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología		Nivel de severidad				
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia		Leve (L)				
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión		Moderado (M)				
	3	Suciedad		6	Desprendimiento					Severo (S)				
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	2.97	m <sup>2</sup>	Área:	2.30	m <sup>2</sup>	Área:	27.60	m <sup>2</sup>	Área:	3.45	m <sup>2</sup>
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.10	3.37%	L	0.30	13.04%	L	0.40	1.45%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.48	16.16%	L	0.22	9.57%	L	0.49	1.78%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.90	39.13%	M	1.40	5.07%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.48	1.74%	L	0.04	1.16%	L
	5	Fisuras	0.13	4.38%	L	0.26	11.30%	M	0.18	0.65%	L	0.03	0.87%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.20	8.70%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			0.71	23.91%		1.88	81.74%		2.95	10.69%		0.07	2.03%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		
36.32			0.71	1.95%	1.88	5.18%	2.95	8.12%	0.07	0.19%				

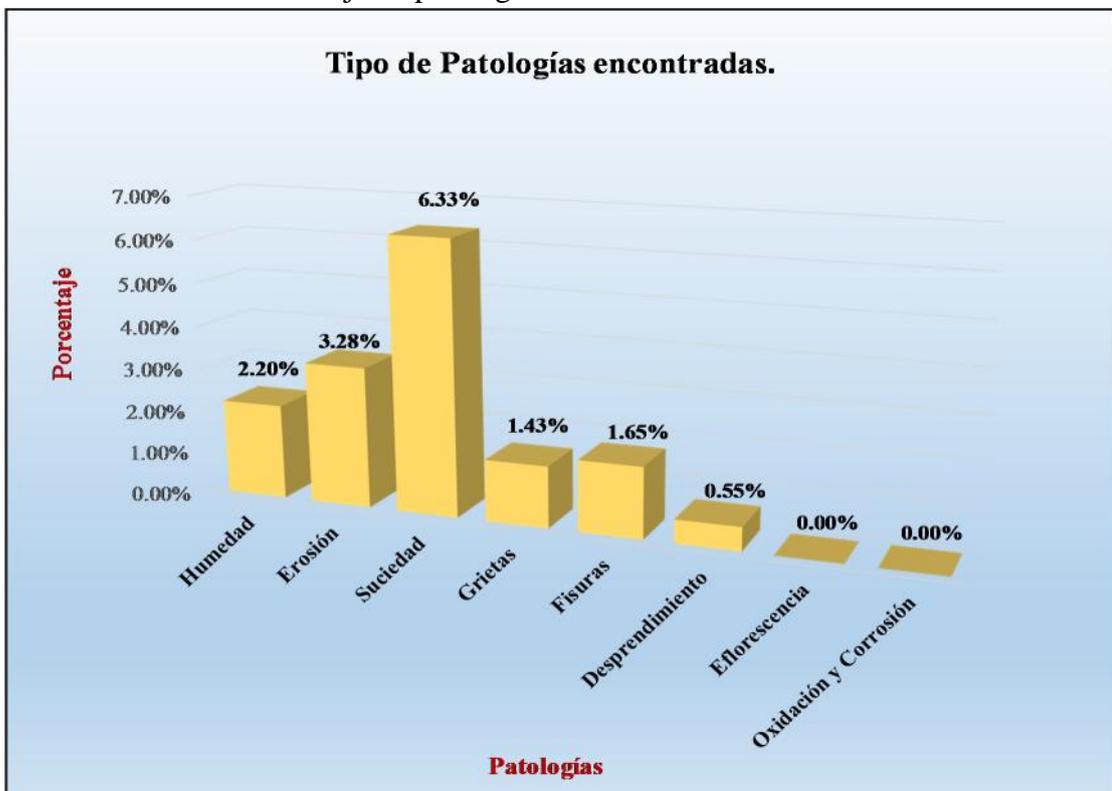
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 14: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 7.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	0.80	2.20%	30.71	84.55%
2	Erosión	1.19	3.28%		
3	Suciedad	2.30	6.33%		
4	Grietas	0.52	1.43%		
5	Fisuras	0.60	1.65%		
6	Desprendimiento	0.20	0.55%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		5.61	15.45%		

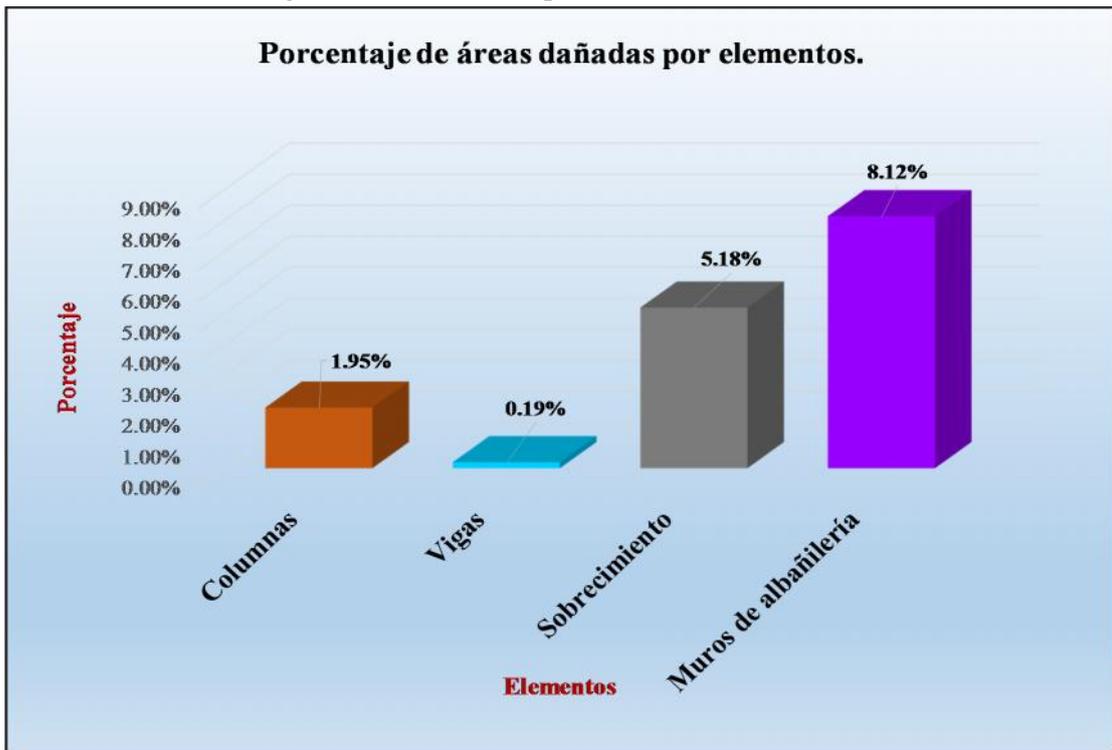
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 36: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 7.



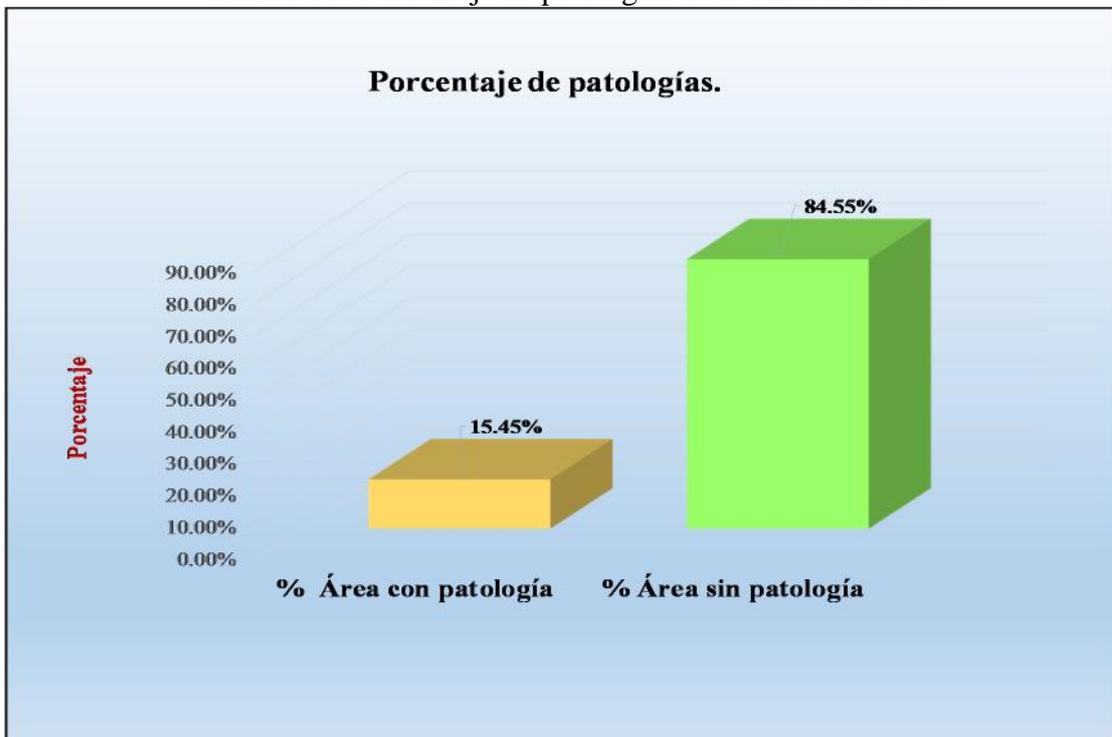
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 37: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 7.



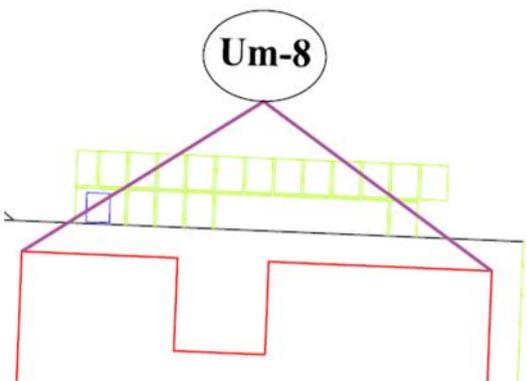
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 38: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 7.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>	Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>	Mgr. Carmen Chilón Muñoz								
<b>Fecha:</b>	Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>	Cuarenta años			<b>Área total (m2)</b>	33.96				
UNIDAD DE MUESTREO 8														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia					Leve (L)	
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión					Moderado (M)	
	3	Suciedad		6	Desprendimiento								Severo (S)	
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	3.96	m2	Área:	3.10	m2	Área:	22.25	m2	Área:	4.65	m2
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Físicas	1	Humedad	0.20	5.05%	L	0.40	12.90%	L	0.60	2.70%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.48	12.12%	L	0.22	7.10%	L	0.90	4.04%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	1.20	38.71%	M	1.20	5.39%	L	0.00	0.00%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.20	0.90%	L	0.00	0.00%	L
	5	Fisuras	0.14	3.54%	L	0.32	10.32%	M	0.30	1.35%	L	0.00	0.00%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.40	12.90%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.20	6.45%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Total			0.82	20.71%		2.74	88.39%		3.20	14.38%		0.00	0.00%	
Nivel de severidad predominante			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada(m2)	%Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	
33.96			0.82	2.41%		2.74	8.07%		3.20	9.42%		0.00	0.00%	

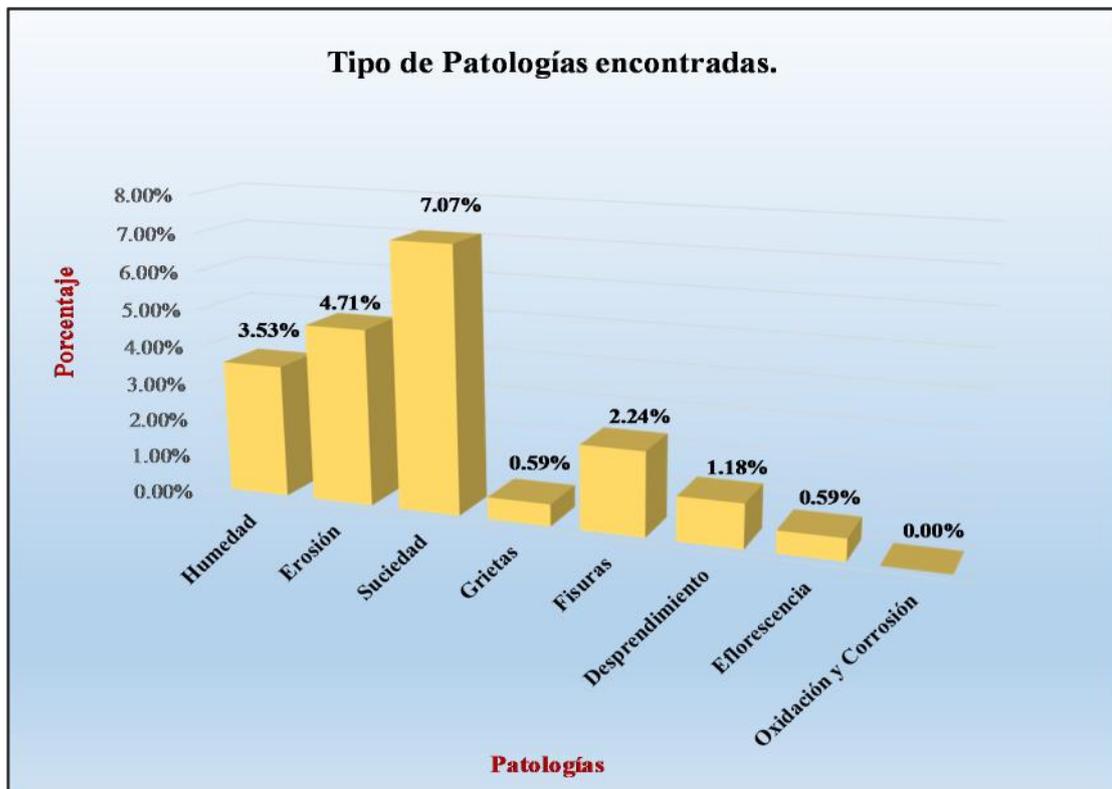
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 16: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 8

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.20	3.53%	27.20	80.09%
2	Erosión	1.60	4.71%		
3	Suciedad	2.40	7.07%		
4	Grietas	0.20	0.59%		
5	Fisuras	0.76	2.24%		
6	Desprendimiento	0.40	1.18%		
7	Eflorescencia	0.20	0.59%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		6.76	19.91%		

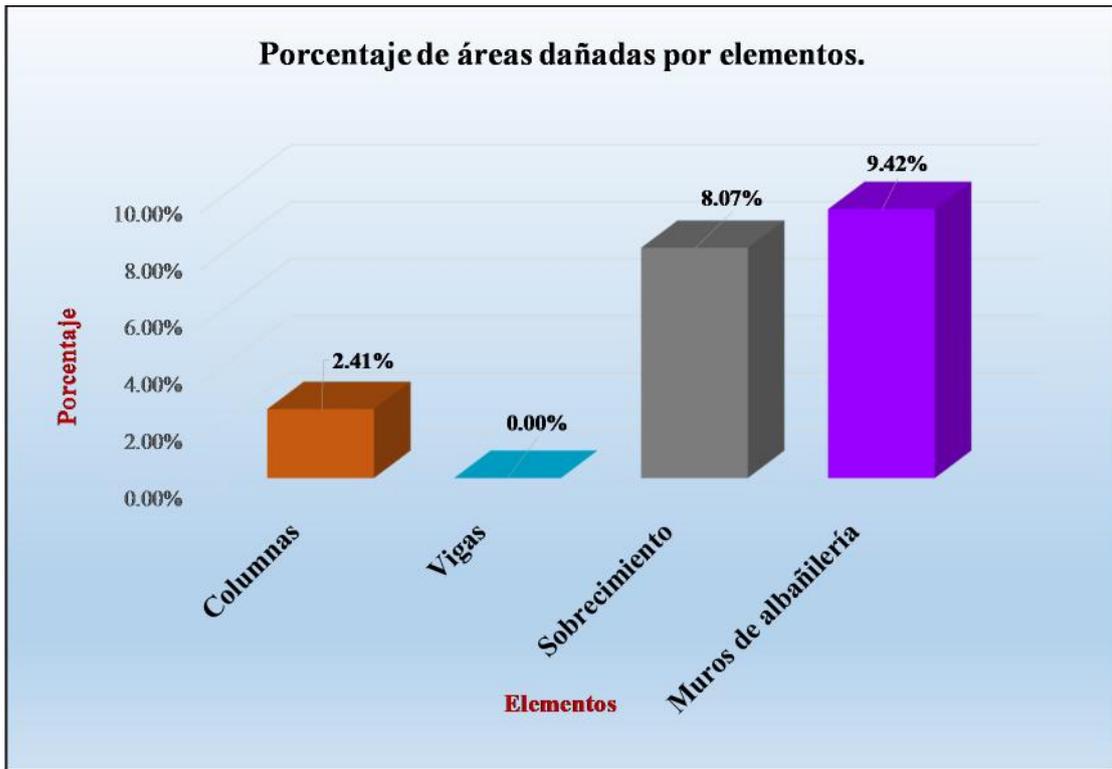
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 39: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 8.



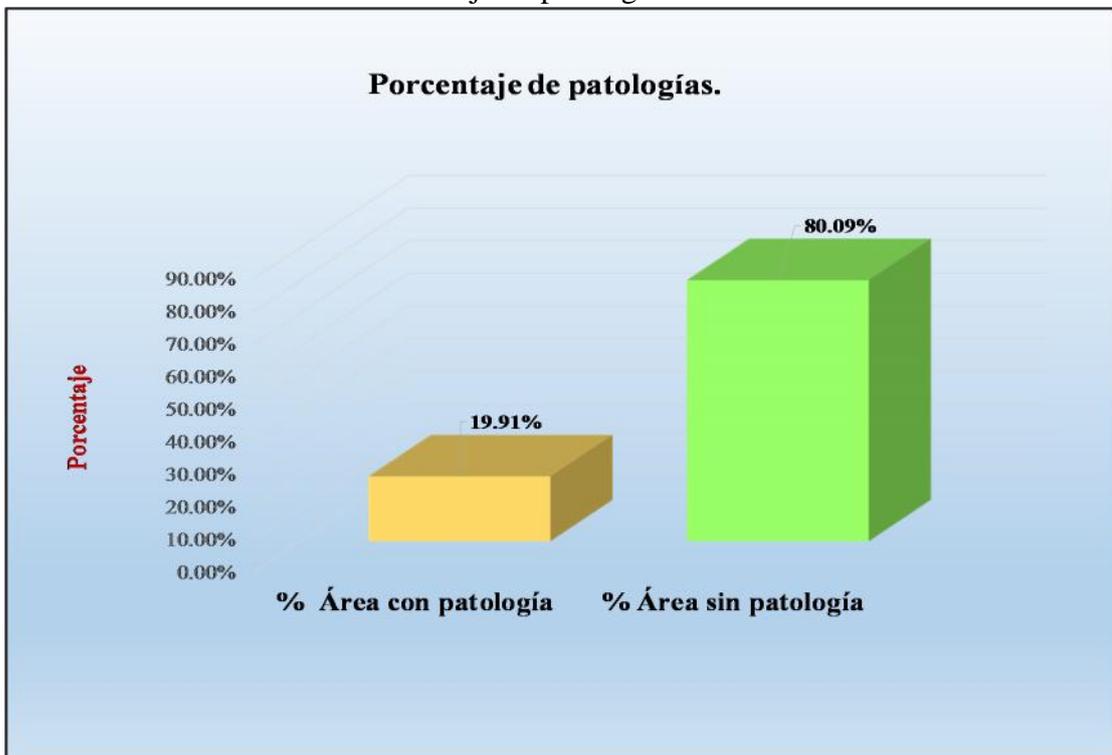
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 40: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 8.



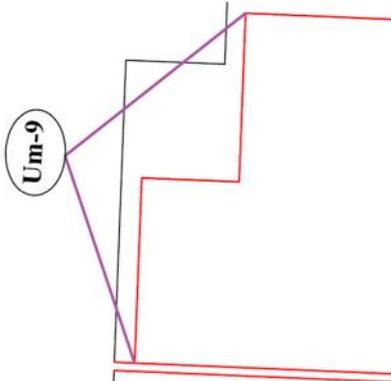
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 41: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 8.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>		Mgr. Carmen Chilón Muñoz						
<b>Fecha:</b>		Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>		Cuarenta años		<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>		46.47		
UNIDAD DE MUESTREO 9														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia					Leve (L)	
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión					Moderado (M)	
	3	Suciedad		6	Desprendimiento								Severo (S)	
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	2.97	m <sup>2</sup>	Área:	3.00	m <sup>2</sup>	Área:	36.00	m <sup>2</sup>	Área:	4.50	m <sup>2</sup>
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.10	3.37%	L	0.48	16.00%	L	0.60	1.67%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.48	16.16%	L	0.20	6.67%	L	0.90	2.50%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	0.95	31.67%	M	1.06	2.94%	L	0.80	17.78%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.20	6.73%	L	0.00	0.00%	L	0.42	1.17%	L	0.00	0.00%	L
	5	Fisuras	0.13	4.38%	L	0.28	9.33%	L	0.12	0.33%	L	0.00	0.00%	L
	6	Desprendimiento	0.00	0.00%	L	0.30	10.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
<b>Total</b>			<b>0.91</b>	<b>30.64%</b>		<b>2.21</b>	<b>73.67%</b>		<b>3.10</b>	<b>8.61%</b>		<b>0.80</b>	<b>17.78%</b>	
<b>Nivel de severidad predominante</b>			<b>Leve</b>			<b>Moderado</b>			<b>Leve</b>			<b>Leve</b>		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
46.47			0.91	1.96%		2.21	4.76%		3.10	6.67%		0.80	1.72%	

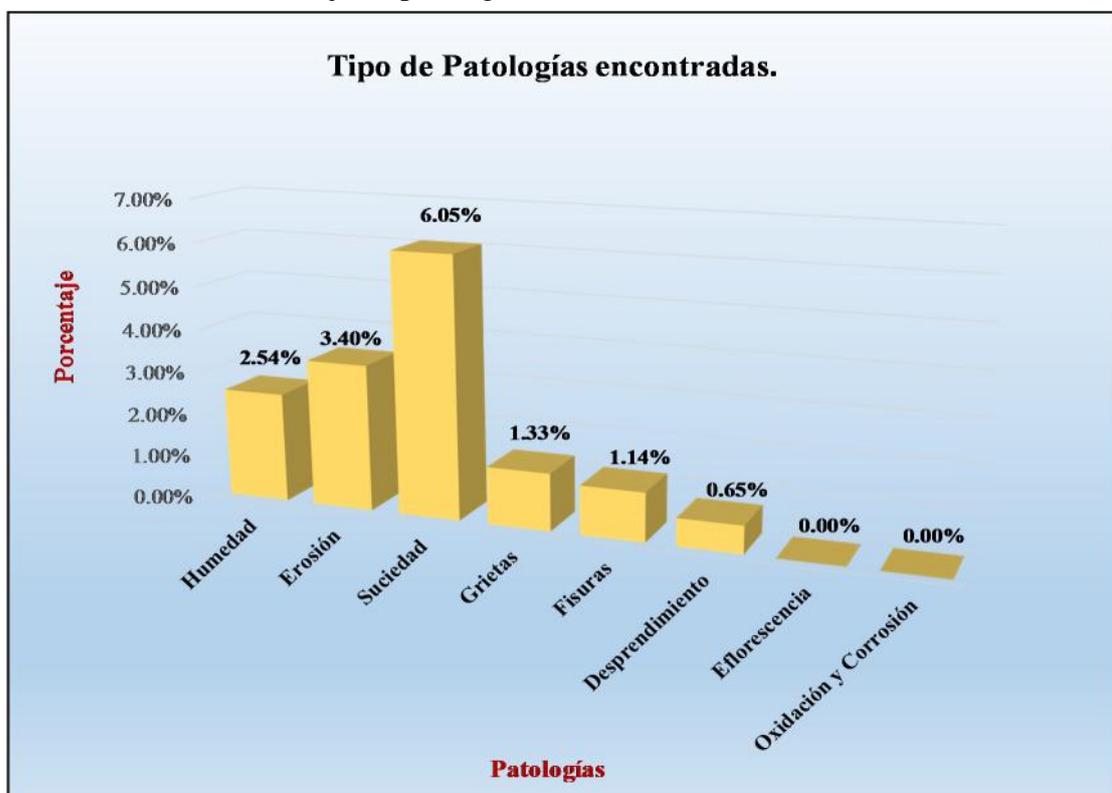
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 18: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 9.

Análisis de patologías					
Patologías		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.18	2.54%	39.45	84.89%
2	Erosión	1.58	3.40%		
3	Suciedad	2.81	6.05%		
4	Grietas	0.62	1.33%		
5	Fisuras	0.53	1.14%		
6	Desprendimiento	0.30	0.65%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
Total		7.02	15.11%		

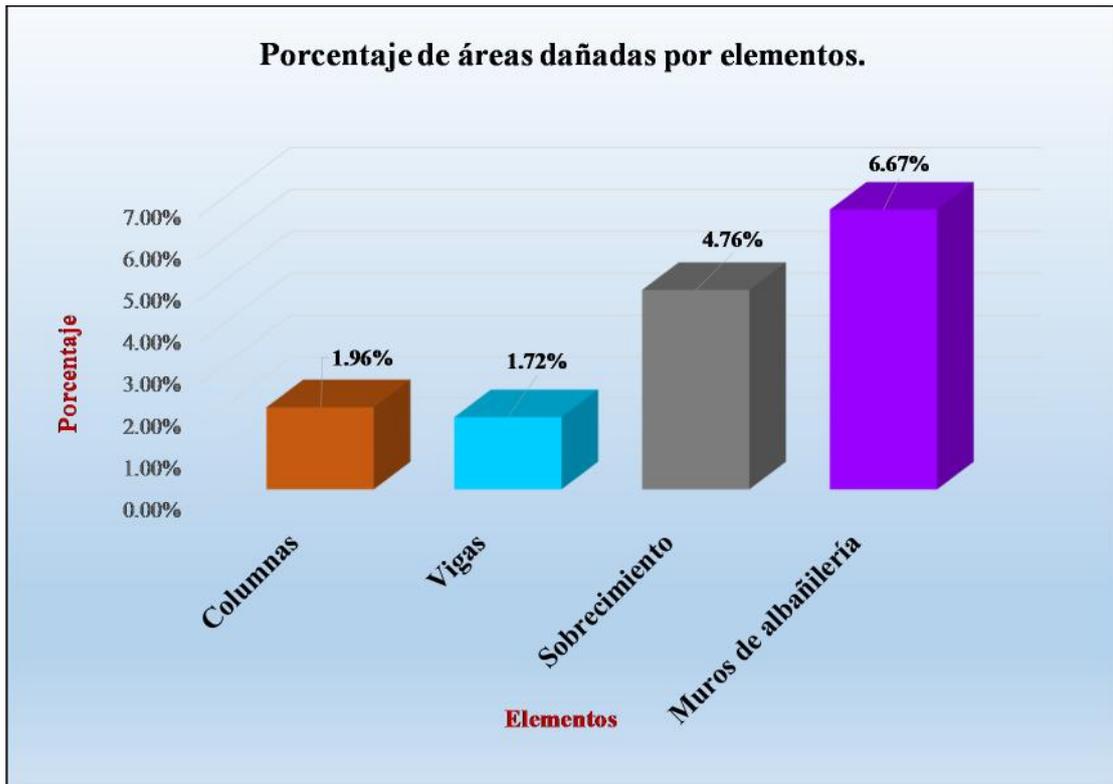
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 42: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 9.



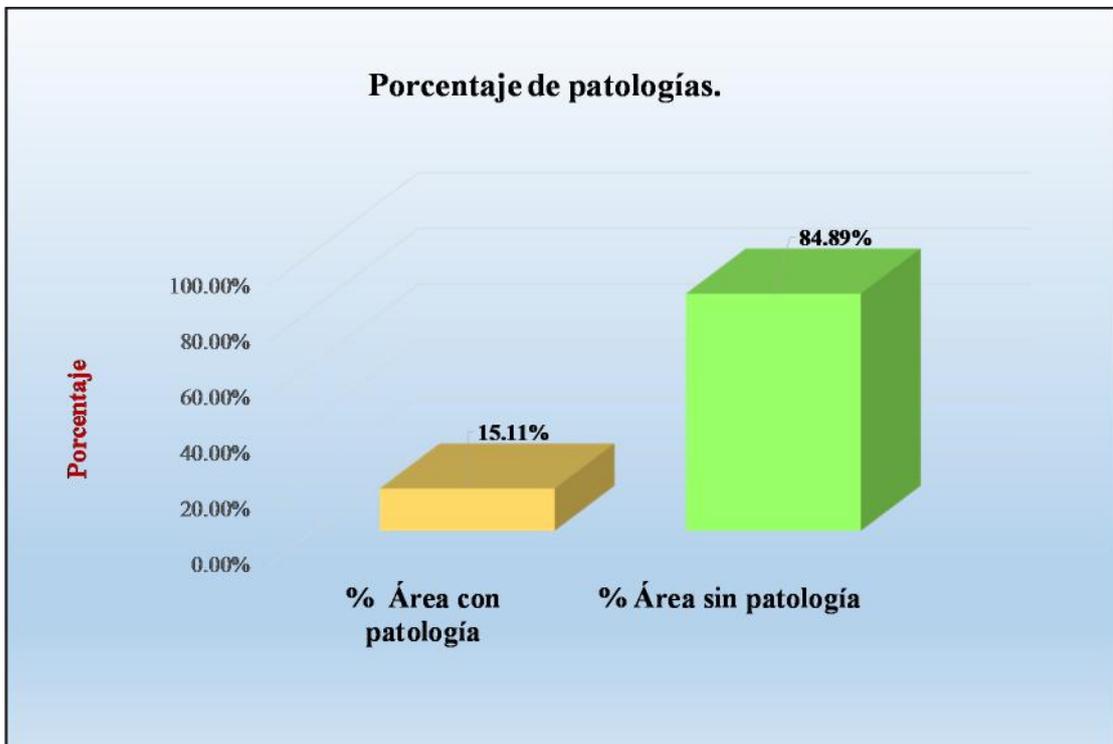
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 43: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 9.



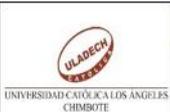
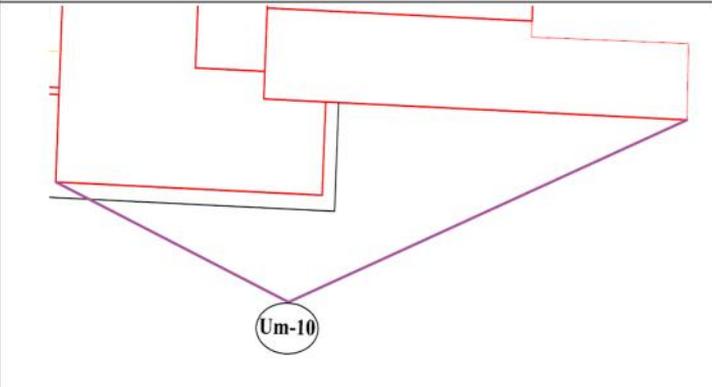
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 44: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 9.



Fuente: Elaboración propia (2018).

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

FICHA TÉCNICA														
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.												
<b>Autor:</b>		Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta				<b>Asesor:</b>		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz						
<b>Fecha:</b>		Abril 2018				<b>Antigüedad:</b>		Cuarenta años		<b>Área total (m2)</b>		134.97		
UNIDAD DE MUESTREO 10														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia		Leve (L)				
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión		Moderado (M)				
	3	Suciedad		6	Desprendimiento					Severo (S)				
Plano de planta de la unidad de muestra							Evidencia Fotográfica							
														
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto			Viga de concreto armado		
			Área:	7.92	m2	Área:	11.55	m2	Área:	103.95	m2	Área	11.55	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología												
Físicas	1	Humedad	0.48	6.06%	L	0.20	1.73%	L	0.60	0.58%	L	0.00	0.00%	L
	2	Erosión	0.50	6.31%	L	0.10	0.87%	L	0.90	0.87%	L	0.00	0.00%	L
	3	Suciedad	0.00	0.00%	L	3.90	33.77%	M	1.10	1.06%	L	0.80	6.93%	L
Mecánicas	4	Grietas	0.15	1.89%	L	0.00	0.00%	L	0.38	0.37%	L	0.20	1.73%	L
	5	Fisuras	0.10	1.26%	L	0.28	2.42%	L	0.11	0.11%	L	0.40	3.46%	L
	6	Desprendimiento	1.20	15.15%	L	0.40	3.46%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L	0.00	0.00%	L
<b>Total</b>			2.43	30.68%		4.88	42.25%		3.09	2.97%		1.40	12.12%	
<b>Nivel de severidad predominante</b>			Leve			Moderado			Leve			Leve		
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado		Sobrecimiento de concreto armado		Muro de albañilería, sistema estructural: Mixto		Viga de concreto armado					
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada(m2)	%Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada				
134.97			2.43	1.80%	4.88	3.62%	3.09	2.29%	1.40	1.04%				

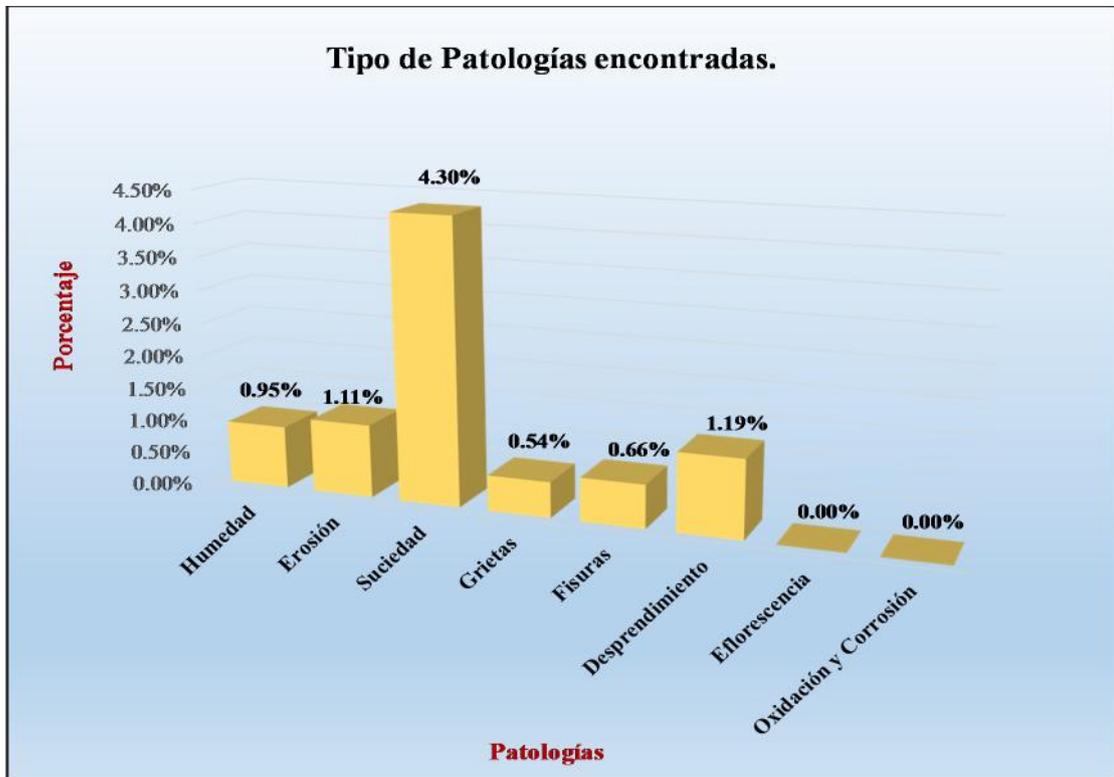
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 20: Análisis de patologías identificadas en la unidad de muestra 10.

Análisis de patologías					
	Patologías	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área no afectada (m2)	% Área no afectada
1	Humedad	1.28	0.95%	123.17	91.26%
2	Erosión	1.50	1.11%		
3	Suciedad	5.80	4.30%		
4	Grietas	0.73	0.54%		
5	Fisuras	0.89	0.66%		
6	Desprendimiento	1.60	1.19%		
7	Eflorescencia	0.00	0.00%		
8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%		
	<b>Total</b>	<b>11.80</b>	<b>8.74%</b>		

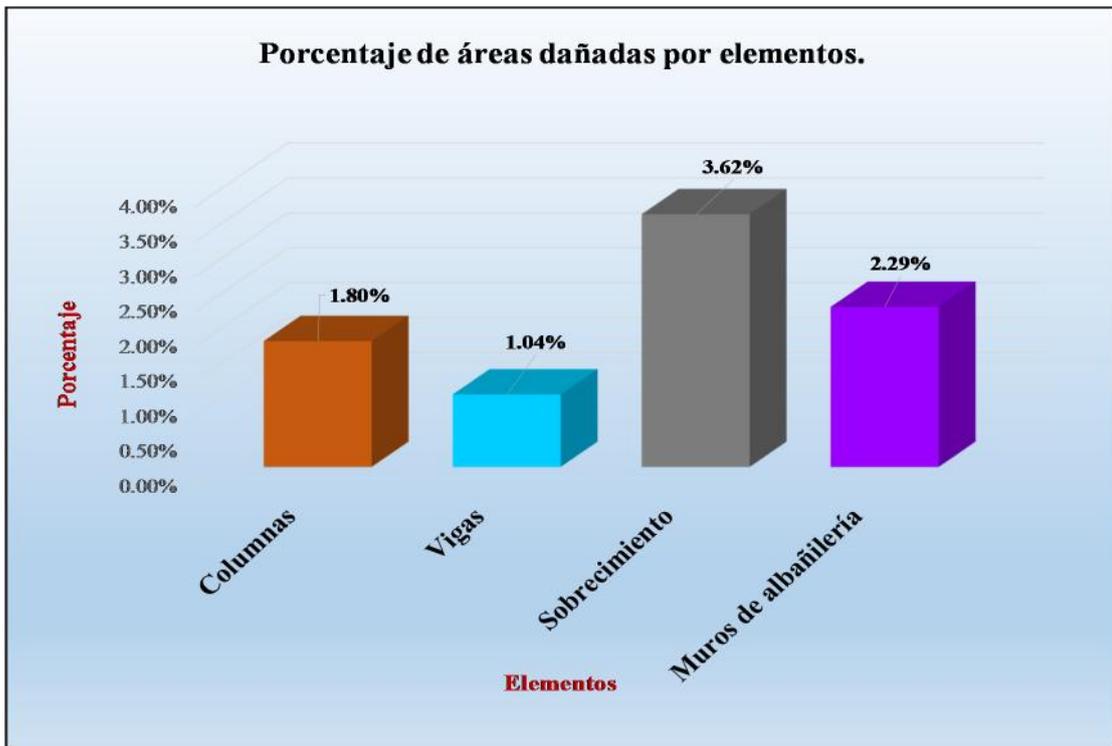
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 10.



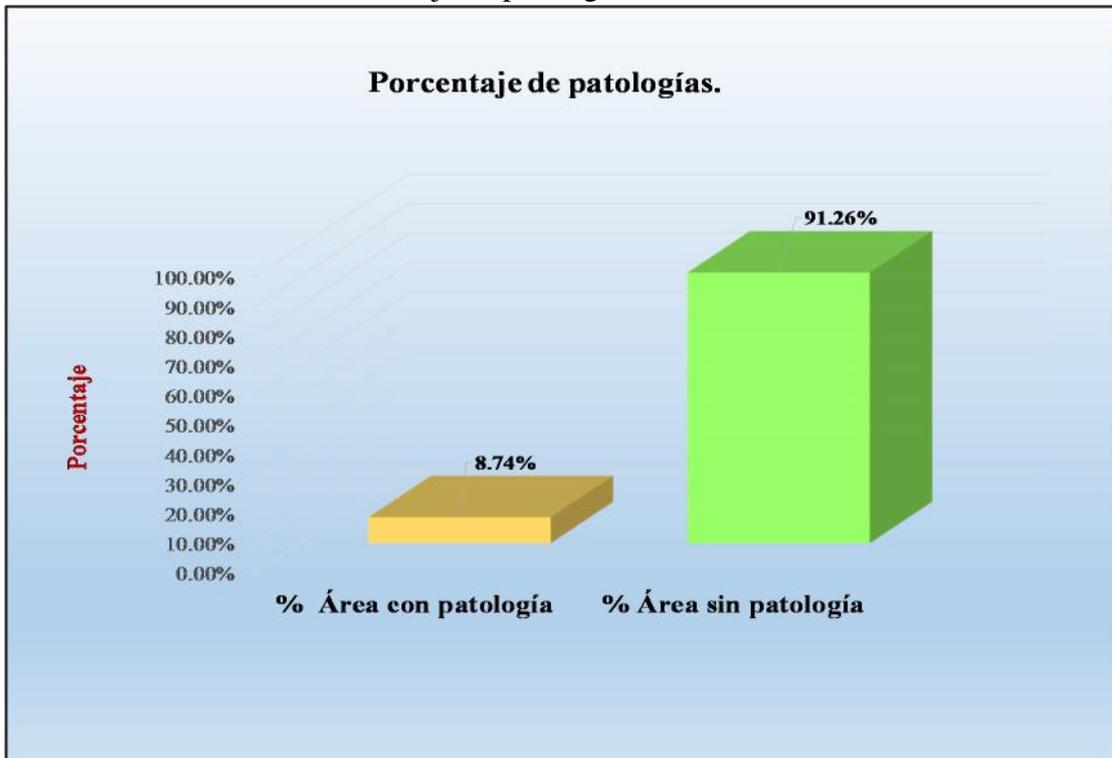
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 46: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 10.



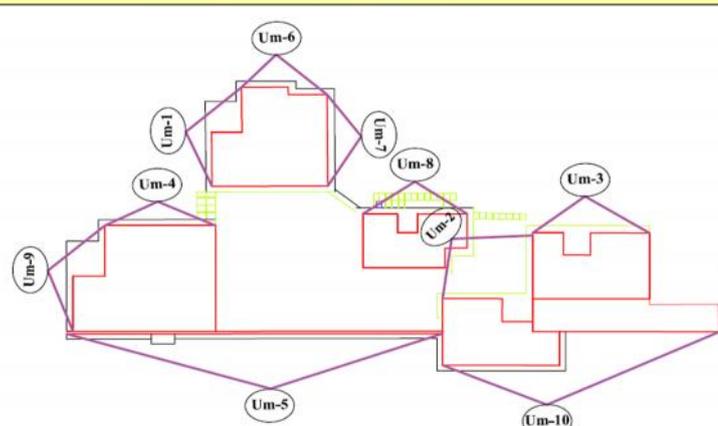
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 47: Porcentaje de patologías de la unidad muestra 10.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21: Ficha de evaluación resumen de todas las unidades de muestra.

FICHA TÉCNICA										
		<b>Título:</b> Determinación y evaluación de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada en la Zona Residencial Estudiantil de la Institución de Educación Superior Tecnológico Público Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, Región Piura, abril - 2018.								
<b>Autor:</b>	Bach. Diego Franco Ocaña Arrieta			<b>Asesor:</b>	Mgr. Carmen Chillón Muñoz					
<b>Fecha:</b>	Abril 2018			<b>Antigüedad:</b>	Cuarenta años		<b>Área total (m2)</b>	651.37		
RESUMEN GENERAL										
Tipos de patología										
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología		
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia		
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión		
	3	Suciedad		6	Desprendimiento					
Plano de planta con las Unidades de Muestra										
										
Análisis de patologías identificadas										
Elementos			Columna de concreto armado		Sobrecimiento de concreto armado		Muro de albañilería		Viga de concreto armado	
			Área	55.41 m2	Área	50.44 m2	Área	488.73 m2	Área	56.79 m2
Tipos de patología			Área con patología (m²)	% Área con patología	Área con patología (m²)	% Área con patología	Área con patología (m²)	% Área con patología	Área con patología (m²)	% Área con patología
Lesión	Símbolo	Patología								
Físicas	1	Humedad	2.20	3.97%	2.78	5.51%	5.96	1.22%	0.00	0.00%
	2	Erosión	6.54	11.80%	5.48	10.86%	7.89	1.61%	0.00	0.00%
	3	Suciedad	0.00	0.00%	12.59	24.96%	12.36	2.53%	1.60	2.82%
Mecánicas	4	Grietas	0.95	1.71%	0.00	0.00%	3.78	0.77%	0.80	1.41%
	5	Fisuras	1.16	2.09%	2.22	4.40%	1.71	0.35%	0.84	1.48%
	6	Desprendimiento	1.20	2.17%	2.10	4.16%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Químicas	7	Eflorescencia	0.00	0.00%	0.20	0.40%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
	8	Oxidación y Corrosión	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>Total</b>			<b>12.05</b>	<b>21.75%</b>	<b>25.37</b>	<b>50.30%</b>	<b>31.70</b>	<b>6.49%</b>	<b>3.24</b>	<b>5.71%</b>
Análisis general										
Área total de todas las unidades de muestra (m2)			Columna de concreto armado		Sobrecimiento de concreto armado		Muro de albañilería		Viga de concreto armado	
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área Afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada
651.37			12.05	1.85%	25.37	3.89%	31.70	4.87%	3.24	0.50%

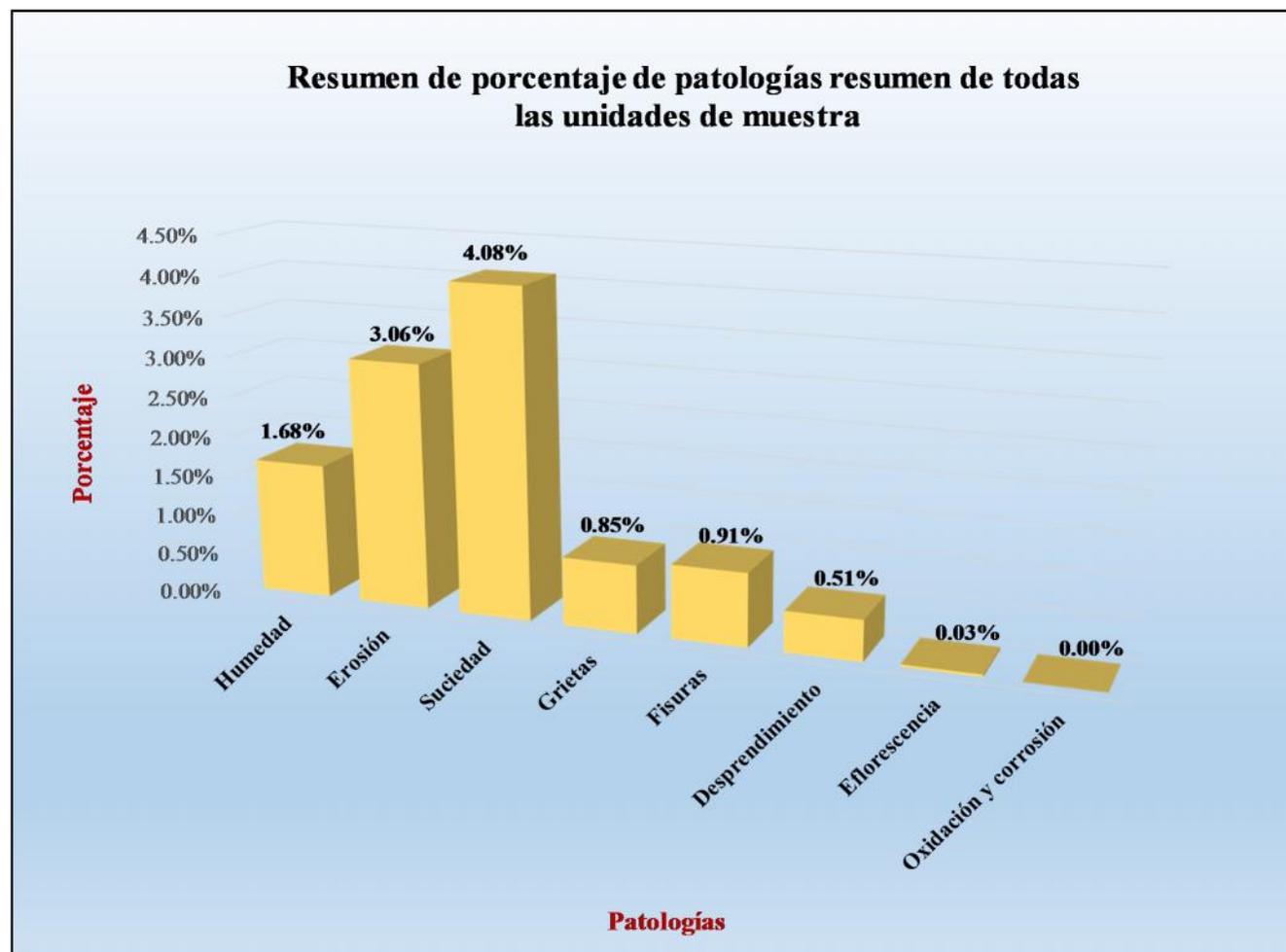
Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 22: Análisis de patologías identificadas en todas las unidades de muestra.

<b>Análisis de patologías identificadas en todas las unidades de muestra</b>					
<b>Patologías</b>		<b>Área afectada (m2)</b>	<b>% Área afectada</b>	<b>Área no afectada (m2)</b>	<b>% Área no afectada</b>
<b>1</b>	<b>Humedad</b>	<b>10.94</b>	<b>1.68%</b>	<b>579.01</b>	<b>88.89%</b>
<b>2</b>	<b>Erosión</b>	<b>19.91</b>	<b>3.06%</b>		
<b>3</b>	<b>Suciedad</b>	<b>26.55</b>	<b>4.08%</b>		
<b>4</b>	<b>Grietas</b>	<b>5.53</b>	<b>0.85%</b>		
<b>5</b>	<b>Fisuras</b>	<b>5.93</b>	<b>0.91%</b>		
<b>6</b>	<b>Desprendimiento</b>	<b>3.30</b>	<b>0.51%</b>		
<b>7</b>	<b>Eflorescencia</b>	<b>0.20</b>	<b>0.03%</b>		
<b>8</b>	<b>Oxidación y corrosión</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>		
<b>Total</b>		<b>72.36</b>	<b>11.11%</b>		

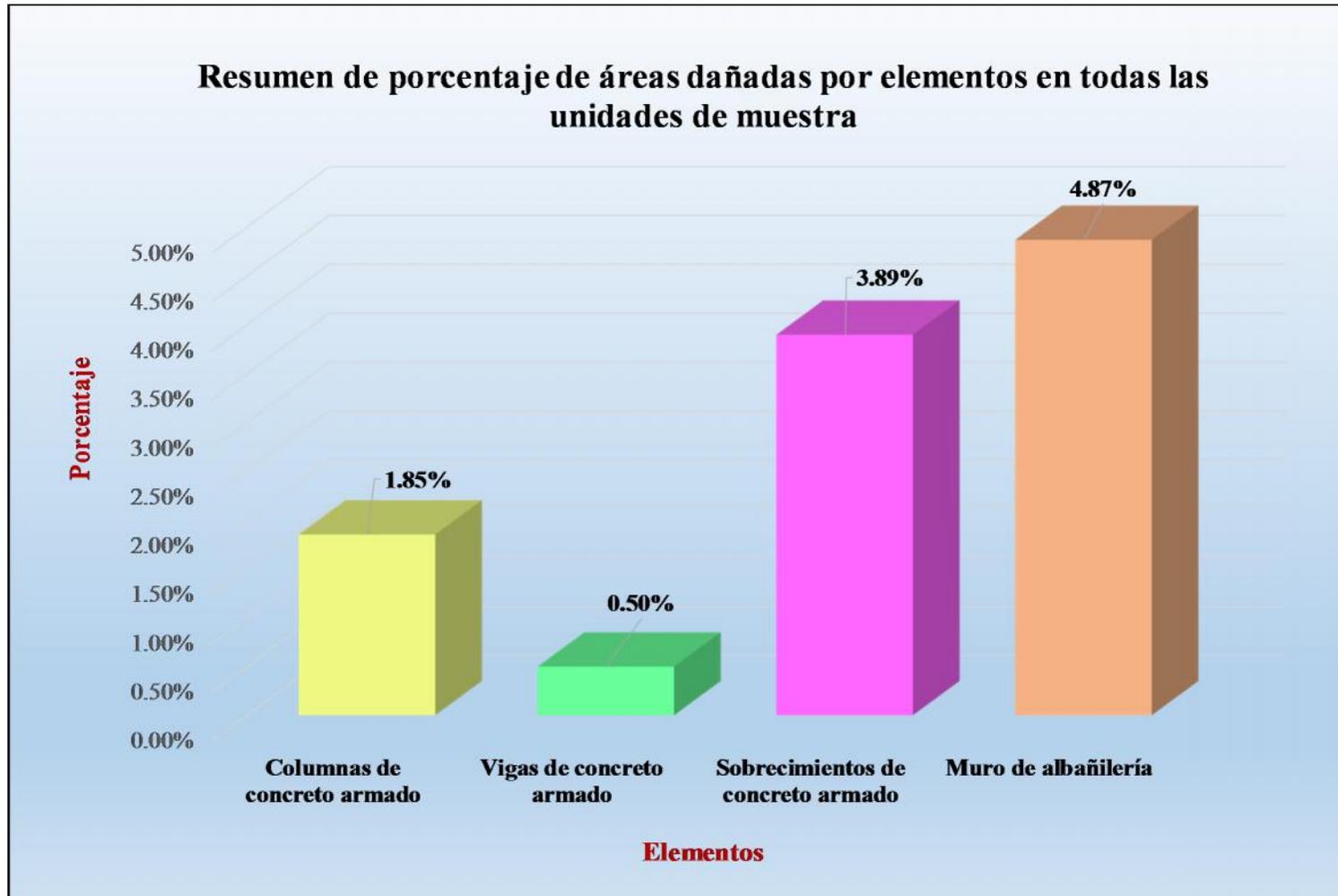
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 48: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



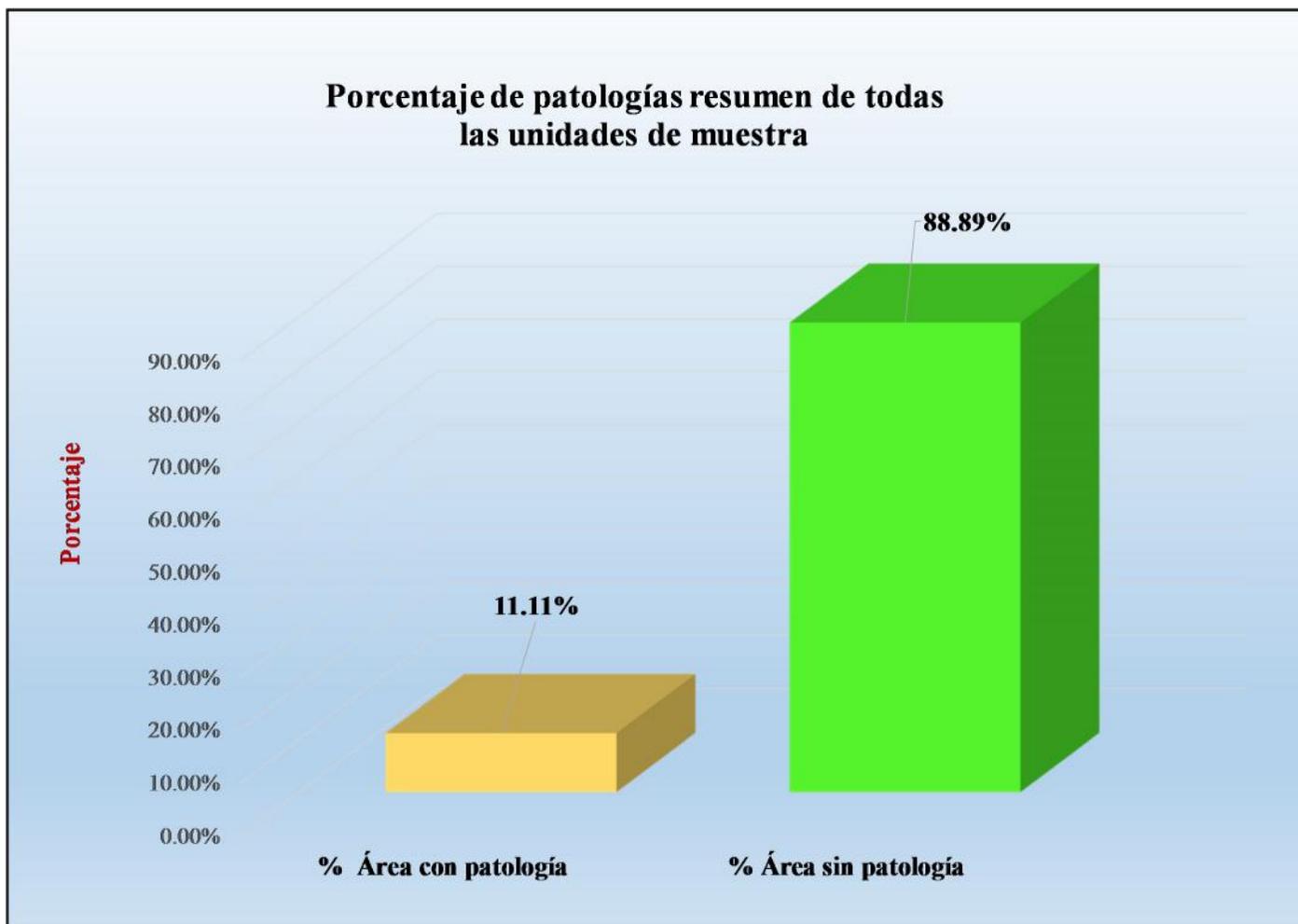
Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 49: Resumen de porcentaje de áreas dañadas por elementos en todas las unidades de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 50: Porcentaje de patologías resumen de todas las unidades de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 23: Resumen de todas las unidades de muestra con sus respectivas áreas afectadas.

Unidad de muestra	Área total (m2)	Área de Unidad de muestra (m2)	Área afectada total (m2)	Área afectada por Unidad de muestra (m2)	% Área afectada total	% Área afectada por Unidad de muestra	Niveles de severidad por elemento				Nivel de severidad predominante	Nivel de severidad predominante
							Columnas de concreto armado	Sobrecimiento de concreto armado	Muros de albañilería	Vigas de concreto armado		
Unidad de muestra 1	651.37	78.53	72.36	6.18	11.11%	0.95%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	<b>L e v e</b>
Unidad de muestra 2		41.22		7.06		1.08%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 3		23.70		6.81		1.05%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 4		46.42		7.24		1.11%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 5		149.63		6.63		1.02%	Leve	Leve	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 6		60.15		7.25		1.11%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 7		36.32		5.61		0.86%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 8		33.96		6.76		1.04%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 9		46.47		7.02		1.08%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	
Unidad de muestra 10		134.97		11.80		1.81%	Leve	Moderado	Leve	Leve	Leve	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Gráfico 51: Resumen final de afectación de cada unidad de muestra.



Fuente: Elaboración propia (2018).

#### 4.2. Análisis de resultados.

Los resultados conseguidos de cada unidad de muestra que se calculó en forma detallada, analizando y dando como resultado lo siguiente:

- La unidad de muestra 1 tiene un área total de 78.53 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 6.18 m<sup>2</sup> correspondiente al 7.87%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (1.27%), erosión (3.49%), suciedad (2.62%), y fisuras (0.48%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 2 tiene un área total de 41.22 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 7.06 m<sup>2</sup> correspondiente al 17.13%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (1.21%), erosión (6.79%), suciedad (5.19%), grietas (3.25%), y fisuras (0.68%); el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 3 tiene un área total de 23.70 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 6.81 m<sup>2</sup> correspondiente al 28.73%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (1.27%), erosión (3.92%), suciedad (8.69%), grietas (2.28%), y fisuras (2.57%); el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 4 tiene un área total de 46.42 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 7.24 m<sup>2</sup> correspondiente al 15.60%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (4.48%), erosión (4.74%), suciedad (4.18%), grietas (1.08%), y fisuras (1.12%); el cual presenta un nivel de severidad predominante leve

- La unidad de muestra 5 tiene un área total de 149.63 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 6.63 m<sup>2</sup> correspondiente al 4.43%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (1.00%), erosión (0.94%), suciedad (1.36%), grietas (0.32%), fisuras (0.41%), y desprendimiento (0.40%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 6 tiene un área total de 60.15 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 7.25 m<sup>2</sup> correspondiente al 12.05%, se identificaron: Humedad (1.83%), erosión (2.66%), suciedad (4.99%), grietas (1.00%), fisuras (1.25%), y desprendimiento (0.33%); el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 7 tiene un área total de 36.32 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 5.61 m<sup>2</sup> correspondiente al 15.45%, se identificaron: Humedad (2.20%), erosión (3.28%), suciedad (6.33%), grietas (1.43%), fisuras (1.65%), y desprendimiento (0.55%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La unidad de muestra 8 tiene un área total de 33.96 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 6.76 m<sup>2</sup> correspondiente al 19.91%, se identificaron: Humedad (3.53%), erosión (4.71%), suciedad (7.07%), grietas (0.59%), fisuras (2.24%), y desprendimiento (1.18%), y eflorescencia (0.59%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve.
- La Unidad de Muestra 9 tiene un área total de 46.47 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 7.02 m<sup>2</sup> correspondiente al 15.11%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (2.54%), erosión (3.40%),

suciedad (6.05%), grietas (1.33%), fisuras (1.14%), y desprendimiento (0.65%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve

- La unidad de muestra 10 tiene un área total de 134.97 m<sup>2</sup>, de los cuales se obtuvo un área de patología de 11.80 m<sup>2</sup> correspondiente al 8.74%, se identificaron los siguientes tipos: Humedad (0.95%), erosión (1.11%), suciedad (4.30%), grietas (0.54%), fisuras (0.66%), y desprendimiento (1.19%); en el cual presenta un nivel de severidad predominante leve

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

- La mayor afectación se encontró en la unidad de muestra 10, con 11.80 m<sup>2</sup> correspondiente al 1.81% de toda la muestra analizada.
- La menor afectación se encontró en la unidad de muestra 7, con 5.61 m<sup>2</sup> correspondiente al 0.86% de toda la muestra analizada.
- El tipo de patología más frecuente o predominante en todas las unidades de muestra es la suciedad con un área total de 26.55 m<sup>2</sup>, equivalente al 4.08% de toda la muestra analizada.
- El tipo de patología menos incidente en todas las unidades de muestra es la eflorescencia con un área total de 0.20 m<sup>2</sup>, equivalente al 0.03% de toda la muestra analizada.
- El nivel de severidad promedio de toda la muestra es leve.
- El área total de la muestra analizada fue 651.37 m<sup>2</sup>, de los cuales resulta un área con patología de 72.36 m<sup>2</sup> correspondiente al 11.11% y un área sin patología de 579.01 m<sup>2</sup> correspondiente al 88.89%.

## **V. Conclusiones:**

- Se concluye que los tipos de patologías de los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada de la I.E.S.T.P. Sullana; son las siguientes: Humedad (1.68%), erosión (3.06%), suciedad (4.08%), grietas (0.85%), fisuras (0.91%), desprendimiento (0.51%) y eflorescencia (0.03%).
- Analizando los tipos de patologías de toda la muestra, se concluye que la patología predominante es la suciedad con un 4.08% a nivel de todo el muestreo en general.
- Luego de haber obtenido los resultados de las patologías en los elementos de concreto armado y muros de albañilería confinada de la I.E.S.T.P. Sullana, ubicado en el Distrito de Bellavista, Provincia de Sullana, región Piura; se concluye que tiene un nivel de severidad predominante leve a nivel de toda la muestra.

Aspectos complementarios:

Recomendaciones:

- Se recomienda el debido mantenimiento en los elementos de concreto armado y muros de albañilería donde presenten patologías, de toda la muestra el cual tiene un nivel de severidad leve (en función al nivel predominante de todas las unidades de muestra), para evitar que el índice de severidad avance a un nivel mayor, para ello se debe contar con la mano de obra calificada para realizar dicho trabajo, esto ayudará a que la estructura perdure en el tiempo.
- En la presente tesis la patología predominante es la suciedad, para ellos se recomienda realizar un mantenimiento que consiste en la limpieza general de las estructuras afectadas con suciedad, con la ayuda de herramientas como escobillas, cepillos, etc. El proceso que se ejecuta debe ceñirse según sea la afectación en cada unidad de muestra.

Recomendaciones para cada patología encontrada:

Por cada tipo de patología presentamos las alternativas de reparación necesarias:

- 1) Humedad: Es importante solucionar la causa de la humedad. Reparar filtraciones, impermeabilizar el muro exterior y así perdure en el tiempo. Se puede impermeabilizar el muro completo o sólo la zona afectada, pero en este caso se debe estar muy seguro de que la humedad no se propagará a los lugares que queden sin protección. Por eso, si se empieza con este trabajo, más vale realizarlo en el muro completo. En casos especiales se recomienda construir sistemas de drenaje.
- 2) Desprendimiento: Primero hay que limpiar la superficie de donde se ha desprendido, libre de suciedad y polvo, se aplica una mezcla de cemento con

agua (lechada), en la zona donde se va a reparar junto con aditivo para adherir concreto viejo con nuevo, luego procedemos a reconstruir aplicando mortero 1:3, finalmente se procederá a un respectivo tarrajeo.

- 3) Fisuras: Si el tamaño oscila entre los 5mm - 25mm es recomendable aplicar selladores altamente flexibles elástico, con base en poliuretano (material plástico) de un componente que cura con la humedad del ambiente. Las fisuras aparentes de 0mm - 5mm, no profundas, te recomendamos repararlas con resanador acrílico base agua, flexible y súper ligero, también se puede hacer una inyección con mortero.
- 4) Eflorescencia: Se realiza un proceso de "curado" de eflorescencias y consiste en los procedimientos de lavado, raspado y/o recubrimiento que se aplican sobre una pared o elementos de albañilería; aplicamos un cepillado y lavado sobre una pared o elementos de albañilería; aplicamos un cepillado y lavado con agua pura. También lavando con jabón sódico al 1%; lavado con ácido clorhídrico; tratamientos con aditivos para impermeabilizar el ladrillo.

#### Referencias bibliográficas.

- (1) Parra S. y Vásquez F (eds), patología diagnóstico y propuestas de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón [tesis de Titulación]. Cuenca, ecuador: Universidad de Cuenca; 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/320706532/Tesis>.
- (2) Campano C. El monasterio de Santa María de Moreruela. Análisis de la patología de los muros y bóvedas de la iglesia [Tesis Doctoral].Madrid, España: universidad politécnica de Madrid; 2012. Disponible en: [http://oa.upm.es/15319/1/JOSE\\_LUIS\\_CAMPANO\\_CALVO.pdf](http://oa.upm.es/15319/1/JOSE_LUIS_CAMPANO_CALVO.pdf)
- (3) Vivar Q. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital “Eleazar Guzmán Barrón”, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, febrero-2015. [Tesis de Titulación]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/268404686/Prototipo-Proyecto-Tesis-2015-i>
- (4) Narváez E. Determinación y evaluación de las patologías de los muros de albañilería, columnas y vigas de concreto del centro educativo privado santa Ángela, ubicado en la Urbanización Santa Victoria, Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque- febrero 2015 [Tesis de Titulación].Chiclayo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335349173/INFORME-tesis-catolica-2016-1>.

- (5) Ramos C. Determinación y evaluación de las patologías en los muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Piura, distrito, provincia y departamento de Piura, febrero- 2011 [Tesis de Titulación]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2011. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/89102907/tesis-chimbote-2>.
- (6) Guzmán E. Determinación y evaluación de las patologías de muros más comunes en las viviendas de material noble en la ciudad de Sullana, año 2010 [Tesis de Titulación] Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2010. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/135772394/Patologias-de-Muros>
- (7) Ramírez M. Albañilería y conceptos generales. Taller de tecnología 2. [seriada en línea] 2011 [citada 2018 julio 12]; 1(1): [60 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/mauricioramirezmolina/clase-01-albailera>.
- (8) Laucata L. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. [tesis de titulación] Lima, Perú: Universidad católica del Perú, 2013. Disponible en: [file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA JOHAN ANALISIS VULNERABILIDAD SISMICA VIVIENDAS INFORMALES CIUDAD TRUJILLO%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dander/Downloads/LAUCATA%20JOHAN%20ANALISIS%20VULNERABILIDAD%20SISMICA%20VIVIENDAS%20INFORMALES%20CIUDAD%20TRUJILLO%20(2).pdf)
- (9) San Bartolomé R. Definiciones y nomenclaturas. Comentarios a la norma E070 ALBAÑILERIA. [seriada en línea] 2008 [citado 2018 julio 12];17(1):1-2. Disponible en <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C02-Definiciones.pdf>

- (10) Oliva M. unidades de albañilería. Albañilería estructural [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13];15(1): [112 páginas]. Disponible en <http://es.slideshare.net/FiReKaiZeR/unidades-de-albalieria>
- (11) Araujo M. El mortero. Materiales de construcción. [seriada en línea] 2010. [citado 2018 julio 13]. 2(1):2-7. Disponible en: [https://www.google.com.pe/?gws\\_rd=ssl#q=los+morteros+](https://www.google.com.pe/?gws_rd=ssl#q=los+morteros+)
- (12) Zambrano R. fundamentos de concreto armado. Empresariales y tecnología. [seriada en línea] 2009. [citado 2018 julio 13]. 2(1): [16 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado>.
- (13) Castro O. Concreto armado. Construcciones II [seriada en línea] 2011 [citado 2018 julio 13]. [7 páginas]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/BeckerRonniCastroOchoa/concreto-armado>
- (14) Rodríguez D. El concreto. Materiales de construcción [seriada en línea] 2010 [citado 2018 julio 13]. [4 páginas]. Disponible en: [http://html.rincondelvago.com/concreto\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/concreto_1.html)
- (15) Morales M. Diseño en concreto armado. 3° edición. Lima. Instituto de la construcción y gerencia (ICG). 2006.
- (16) Acuña P. Construcción 2 – proceso constructivo. Scribd [seriada en línea] 2011 [citado 2018 julio 13]: [24 páginas]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/106531687/Proceso-Constructivo>
- (17) Avalos C. Sobrecimientos. ICAP [seriada en línea] 2012 [citado 2018 julio 13] 1(1): 2-4. Disponible en: <file:///C:/Users/Dander/Downloads/Clase%205.1%20Sobrecimientos.pdf>.

- (18) Rivera F. Columnas estructurales y columnas de confinamiento. Elementos estructurales en edificaciones peruanas [seriada en lima] 2015 [citada 2018 julio 13]; 1(1): [23 páginas]. Disponible en: <http://myslide.es/documents/columnas-estructurales-y-columnas-de-confinamiento.html>.
- (19) Meneses M. Manual de construcción para maestros de obra. Aceros Arequipa [seriada en línea] 2013 [citada 2018 julio 13] :[104 páginas] Disponible en : <http://es.slideshare.net/ChristianFranciscoMe/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>
- (20) Pérez P. y Gardey A (eds). Definición de patología [seriada en línea] 2008 [citada 2018 julio 13]; 1(1): [4 páginas]. Disponible en: <http://definicion.de/patologia/>
- (21) Broto I. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (22) Rivva T. Patologías en estructuras. Patología del concreto [seriada en línea] 2009 [citado 2018 Julio 13]; 1(1): 1-2. Disponible en: [file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20(2).pdf)
- (23) Villarreal C. Importancia de la patología en el concreto. Patología del concreto [seriada en línea] 2009 [citado 2018 Julio 13]; 1(1): 1-2. Disponible en: [file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Dander/Downloads/CLASE%206b%20(2).pdf)
- (24) Broto I. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (25) Broto I. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.

- (26) Clemente C. Patología de la albañilería confinada. Albañilería estructural [seriada en línea] 2012 [citado 2018 Julio 13]; 1(1): [14 páginas]. Disponible en: <http://myslide.es/documents/patologias-en-muros-de-ladrillo.html>.
- (27) Broto I. Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Links. Barcelona: Structure; 2006.
- (28) Velásquez A. Repositorio Uladech [seriada en línea] 2008 [citada 2018 julio 13]; 1(1): [176 páginas]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1710>
- (29) Amaya M, Berrio A y Herrera W. Principios éticos [seriada en línea] 2015 [citado 2018 julio 13]; 1 página. Disponible en: <http://eticapsicologica.org/wiki/images/1/1b/1410-Principios-eticos.pdf>

# **Anexos**

Anexo 1: Ficha técnica de evaluación.

FICHA TÉCNICA														
Autor:						Asesor:								
Fecha:						Antigüedad:		Área total (m2)						
UNIDAD DE MUESTREO														
Tipos de patología										Nivel de severidad				
Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología	Lesión	Símbolo	Patología						
Físicas	1	Humedad	Mecánicas	4	Grietas	Químicas	7	Eflorescencia				Leve (L)		
	2	Erosión		5	Fisuras		8	Oxidación y Corrosión					Moderado (M)	
	3	Suciedad		6	Desprendimiento								Severo (S)	
Plano de planta de la unidad de muestra						Evidencia Fotográfica								
Análisis de patologías identificadas por elemento														
Elementos			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería			Viga de concreto armado		
Tipos de patología			Área:	% Área con patología	Nivel de severidad	Área:	% Área con patología	Nivel de severidad	Área:	% Área con patología	Nivel de severidad	Área:	% Área con patología	Nivel de severidad
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Nivel de severidad
Físicas	1	Humedad												
	2	Erosión												
	3	Suciedad												
Mecánicas	4	Grietas												
	5	Fisuras												
	6	Desprendimiento												
Químicas	7	Eflorescencia												
	8	Oxidación y Corrosión												
Total														
Nivel de severidad predominante														
Análisis general de la unidad de muestra														
Área total de la unidad de muestra (m2)			Columna de concreto armado			Sobrecimiento de concreto armado			Muro de albañilería			Viga de concreto armado		
			Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada		Área afectada (m2)	% Área afectada	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 2: Panel fotográfico.

Gráfico 52: Vista exterior de la Zona Residencial Estudiantil de la I.E.S.T.P. Sullana.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 53: Suciedad en muro de albañilería



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 54: Agrietamiento en diagonal



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 55: Fisuras en columna y viga de concreto armado



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 56: Fisura en forma diagonal



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 57: Grieta en muro de albañilería



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 58: Desprendimiento del concreto en columna.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

Gráfico 59: Grieta vertical en muro de albañilería.



*Fuente:* Elaboración propia (2018).

# Planos