



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS,  
MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA  
ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE  
DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL  
DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN  
DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018

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

**AUTOR:**

BACH. JORDY ALEXANDER ANTICONA PINCO

**ASESOR:**

MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CHIMBOTE – PERÚ

2019

## **FIRMA DEL JURADO**

Mgr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
Miembro

Ing. Luis Enrique Meléndez Calvo  
Miembro

## **Agradecimiento**

**A Dios:** Por guiar mi camino, cuidarme y ayudarme a culminar mi carrera profesional.

**A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote:** Por abrirme las puertas de su casa de estudio y permitirme cursar esta hermosa carrera en sus instalaciones.

**A todos los catedráticos:** Por formarme profesionalmente en todos estos años de estudio, en los cuales me compartieron sus conocimientos y experiencias adquiridas en el desarrollo de su vida profesional.

**A mi familia:** Por brindarme su apoyo en todo momento y por ser el motivo para cumplir todas mis metas.

**A la Dirección de la sede del Ministerio de Agricultura:** Por su colaboración en la elaboración de este proyecto tan importante para mi vida profesional.

## **Dedicatoria**

A Dios, soporte espiritual en todo aspecto de mi vida y fuente inagotable de esperanza y fe.

A mis padres, por confiar en mí y por brindarme su apoyo en todo momento.

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación fue elaborado con el propósito de determinar y evaluar las patologías del concreto en las columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, el cual tiene a la actualidad un tiempo de servicio de 28 años, en ese periodo la estructura ha experimentado diferentes eventos que han causado la aparición de patologías. Todo ello motivó a la realización del estudio patológico, planteándose la interrogante sobre los tipos de patologías existentes en la estructura y su nivel de severidad. Trazándose como objetivos, identificar los tipos de patologías, obtener el porcentaje del área afectada y determinar el nivel de severidad de la estructura. El tipo de investigación fue descriptivo, el nivel de la investigación fue cuantitativo y cualitativo. El diseño de la investigación fue de corte transversal no experimental y la población y muestra estuvo conformada por la estructura del cerco perimétrico. El área evaluada es de 461.88 m<sup>2</sup>, finalizado el estudio se identificaron cinco tipos de patologías, las cuales son: Erosión 13.31%, Grieta 2.07%, Eflorescencia 0.52%, Fisura 0.26% y Corrosión 0.12%. El porcentaje del total del área afectada es de 16.29%, el área no afectada es de 83.71%. Se determinó en el cerco perimétrico un nivel de severidad moderado predominando con un porcentaje de 8.73% del área total de la muestra.

**Palabras clave:** Patologías, estructura, nivel de severidad.

## **Abstract**

The present research work was developed with the purpose of determining and evaluating the pathologies of the concrete in the columns, beams, masonry walls and overlying the structure of the perimeter fence of the Ministry of Agriculture, located in the Paiján district, which is currently service time of 28 years, in that period the structure has experienced different events that have caused the appearance of pathologies. All this motivated the realization of the pathological study, raising the question about the types of pathologies existing in the structure and their level of severity. Tracing as objectives, identify the types of pathologies, obtain the percentage of the affected area and determine the level of severity of the structure. The type of research was descriptive, the level of research was quantitative and qualitative. The research design was of a non-experimental cross section and the population and sample consisted of the structure of the perimeter fence. The area evaluated is 461.88 m<sup>2</sup>, at the end of the study five types of pathologies were identified, which are: Erosion 13.31%, Crack 2.07%, Efflorescence 0.52%, Fissure 0.26% and Corrosion 0.12%. The percentage of the total area affected is 16.29%, the non-affected area is 83.71%. A level of moderate severity was determined in the perimeter fence, predominating with a percentage of 8.73% of the total area of the sample.

**Key words:** Pathologies, structure, level of severity.

## CONTENIDO

<b>1. Título de la tesis</b> .....	<b>i</b>
<b>2. Hoja de firma del jurado</b> .....	<b>ii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	<b>iii</b>
<b>4. Resumen y/o abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>5. Contenido</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. Introducción</b> .....	<b>18</b>
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	<b>20</b>
2.1. Antecedentes .....	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	26
2.2. Bases Teóricas.....	37
2.2.1. Ministerio de Agricultura.....	37
2.2.2. Cerco Perimétrico .....	37
2.2.3. Sistemas Estructurales .....	38
2.2.4. Albañilería Estructural .....	39
2.2.4.1. Clasificación de la albañilería por su función estructural.....	39
A. Muros no portantes .....	39
B. Muros portantes .....	40
2.2.4.2. Clasificación de la albañilería por la distribución del refuerzo .....	41
A. Albañilería simple.....	41

B. Albañilería armada.....	42
C. Albañilería confinada.....	42
2.2.5. Elementos estructurales de un cerco perimétrico.....	44
2.2.5.1. Columnas .....	44
2.2.5.2. Vigas .....	45
2.2.5.3. Muro de albañilería.....	46
2.2.5.4. Cimentación.....	47
2.2.6. Componentes de elementos estructurales .....	48
2.2.6.1. Concreto.....	48
A. Propiedades del concreto .....	48
B. Tipos de concreto.....	51
2.2.6.2. Acero estructural.....	53
2.2.6.3. Unidades de albañilería.....	53
2.2.6.4. Mortero .....	54
2.2.7. Patología .....	55
2.2.7.1. Ramas de la Patología.....	55
2.2.7.2. Patología del concreto.....	56
2.2.7.3. Lesión.....	56
2.2.8. Proceso patológico .....	57
2.2.8.1. Causas de las patologías .....	57
2.2.8.2. Reparación de patologías .....	59

2.2.9. Clasificación de las patologías .....	60
2.2.9.1. Patologías físicas.....	60
A. Erosión Física .....	61
2.2.9.2. Patologías mecánicas .....	65
A. Fisuras .....	66
B. Grietas .....	72
C. Erosión mecánica.....	81
2.2.9.3. Patologías químicas .....	85
A. Eflorescencia.....	86
B. Corrosión .....	90
2.2.10. Nivel de severidad.....	94
<b>III. Metodología.....</b>	<b>97</b>
3.1. Diseño de la investigación .....	97
3.2. Población y muestra .....	98
3.3. Definición y operacionalización de variables .....	98
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	100
3.5. Plan de análisis.....	101
3.6. Matriz de consistencia.....	101
3.7. Principios éticos .....	104
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>105</b>
4.1. Resultados.....	105

4.2. Análisis de los resultados.....	207
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>217</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>218</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>219</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>226</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cerco perimétrico I.E. N° 80625 - Huacas Corral. ....	38
<b>Figura 2.</b> Función estructural del muro no portante. ....	40
<b>Figura 3.</b> Función estructural del muro portante. ....	40
<b>Figura 4.</b> Construcción de muros de albañilería simple.....	41
<b>Figura 5.</b> Construcción de un muro de albañilería armada.....	42
<b>Figura 6.</b> Requisitos mínimos para que un muro se considere confinado. ....	43
<b>Figura 7.</b> Tipos de columna según su refuerzo transversal.....	45
<b>Figura 8.</b> Tipos de vigas de concreto armado. ....	46
<b>Figura 9.</b> Asentado de unidades de albañilería en muro.....	47
<b>Figura 10.</b> Esquema de una cimentación corrida y sobrecimiento. ....	48
<b>Figura 11.</b> Vaciado de concreto premezclado en losa. ....	50
<b>Figura 12.</b> Losa de concreto simple.....	51
<b>Figura 13.</b> Elementos estructurales de concreto armado. ....	52
<b>Figura 14.</b> Concreto ciclópeo.....	52
<b>Figura 15.</b> Varillas de acero corrugado almacenados.....	53
<b>Figura 16.</b> Tipos de ladrillo de arcilla cocida. ....	54
<b>Figura 17.</b> Asentado de unidades de albañilería con mortero.....	54
<b>Figura 18.</b> Muro de albañilería afectado con erosión física por agua.....	65
<b>Figura 19.</b> Fisuras por retracción hidráulica en el concreto.....	72

<b>Figura 20.</b> Grieta en muro divisorio de patio de parcela por deformación del apoyo de su cimiento.....	81
<b>Figura 21.</b> Muro con presencia de erosión mecánica debido al impacto de proyectiles. ....	85
<b>Figura 22.</b> Muro con presencia de eflorescencia en las juntas de mortero. ....	90
<b>Figura 23.</b> Columna deteriorada por la corrosión del acero. ....	94
<b>Figura 24.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 1. ....	111
<b>Figura 25.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 1. ....	111
<b>Figura 26.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 1. ....	112
<b>Figura 27.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 1. ....	112
<b>Figura 28.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 2. ....	117
<b>Figura 29.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 2. ....	117
<b>Figura 30.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 2. ....	118
<b>Figura 31.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 2. ....	118
<b>Figura 32.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 3. ....	123
<b>Figura 33.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 3. ....	123
<b>Figura 34.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 3. ....	124
<b>Figura 35.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 3. ....	124

<b>Figura 36.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 4.....	129
<b>Figura 37.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 4.....	129
<b>Figura 38.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 4.....	130
<b>Figura 39.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 4.....	130
<b>Figura 40.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 5.....	135
<b>Figura 41.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 5.....	135
<b>Figura 42.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 5.....	136
<b>Figura 43.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 5.....	136
<b>Figura 44.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 6.....	141
<b>Figura 45.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 6.....	141
<b>Figura 46.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 6.....	142
<b>Figura 47.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 6.....	142
<b>Figura 48.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 7.....	147
<b>Figura 49.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 7.....	147
<b>Figura 50.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 7.....	148
<b>Figura 51.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 7.....	148
<b>Figura 52.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 8.....	153

<b>Figura 53.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 8. ....	153
<b>Figura 54.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 8. ....	154
<b>Figura 55.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 8. ....	154
<b>Figura 56.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 9. ....	159
<b>Figura 57.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 9. ....	159
<b>Figura 58.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 9. ....	160
<b>Figura 59.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 9. ....	160
<b>Figura 60.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 10. ....	165
<b>Figura 61.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 10. ....	165
<b>Figura 62.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 10. ....	166
<b>Figura 63.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 10. ....	166
<b>Figura 64.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 11. ....	171
<b>Figura 65.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 11. ....	171
<b>Figura 66.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 11. ....	172
<b>Figura 67.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 11. ....	172
<b>Figura 68.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 12. ....	177

<b>Figura 69.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 12. ....	177
<b>Figura 70.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 12. ....	178
<b>Figura 71.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 12. ....	178
<b>Figura 72.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 13. ....	183
<b>Figura 73.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 13. ....	183
<b>Figura 74.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 13. ....	184
<b>Figura 75.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 13. ....	184
<b>Figura 76.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 14. ....	189
<b>Figura 77.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 14. ....	189
<b>Figura 78.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 14. ....	190
<b>Figura 79.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 14. ....	190
<b>Figura 80.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 15. ....	195
<b>Figura 81.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 15. ....	195
<b>Figura 82.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 15. ....	196
<b>Figura 83.</b> Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 15. ....	196
<b>Figura 84.</b> Porcentaje de patologías encontradas en la muestra. ....	201
<b>Figura 85.</b> Porcentaje del área afectada de los elementos en la muestra. ....	202

<b>Figura 86.</b> Porcentaje del nivel de severidad en la muestra.....	203
<b>Figura 87.</b> Porcentaje del área afectada de la muestra.....	204
<b>Figura 88.</b> Porcentaje de afectación de las unidades de muestra evaluadas.....	206

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Nivel de severidad de la erosión física.....	65
<b>Tabla 2.</b> Nivel de severidad de la fisura.....	72
<b>Tabla 3.</b> Nivel de severidad de la grieta.....	80
<b>Tabla 4.</b> Nivel de severidad de la erosión mecánica.....	85
<b>Tabla 5.</b> Nivel de severidad de la eflorescencia.....	90
<b>Tabla 6.</b> Nivel de severidad de la corrosión.....	94
<b>Tabla 7.</b> Patologías encontradas en la muestra.....	95
<b>Tabla 8.</b> Resumen de las patologías y su nivel de severidad.....	96
<b>Tabla 9.</b> Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	99
<b>Tabla 10.</b> Matriz de consistencia.....	102
<b>Tabla 11.</b> Resumen de evaluación de cada Unidad de muestra.....	205

## ÍNDICE DE FICHAS

<b>Ficha 1.</b> Evaluación de la unidad de muestra 1.....	108
<b>Ficha 2.</b> Evaluación de la unidad de muestra 2.....	114
<b>Ficha 3.</b> Evaluación de la unidad de muestra 3.....	120
<b>Ficha 4.</b> Evaluación de la unidad de muestra 4.....	126

<b>Ficha 5.</b> Evaluación de la unidad de muestra 5.....	132
<b>Ficha 6.</b> Evaluación de la unidad de muestra 6.....	138
<b>Ficha 7.</b> Evaluación de la unidad de muestra 7.....	144
<b>Ficha 8.</b> Evaluación de la unidad de muestra 8.....	150
<b>Ficha 9.</b> Evaluación de la unidad de muestra 9.....	156
<b>Ficha 10.</b> Evaluación de la unidad de muestra 10.....	162
<b>Ficha 11.</b> Evaluación de la unidad de muestra 11.....	168
<b>Ficha 12.</b> Evaluación de la unidad de muestra 12.....	174
<b>Ficha 13.</b> Evaluación de la unidad de muestra 13.....	180
<b>Ficha 14.</b> Evaluación de la unidad de muestra 14.....	186
<b>Ficha 15.</b> Evaluación de la unidad de muestra 15.....	192
<b>Ficha 16.</b> Evaluación de la muestra.....	198

## I. Introducción

Las patologías estructurales son cada una de las manifestaciones observables de un problema constructivo. Se trata de un síntoma o un efecto final del proceso patológico en cuestión. Existiendo diferentes tipos de patologías, primarias y secundarias, diferenciadas por el hecho de que en muchas ocasiones, una patología es origen de otra. En el contexto donde nos encontramos actualmente, podremos observar que muchas de nuestras edificaciones locales presentan patologías en su estructura, ya sea porque han cumplido su periodo de diseño, un mal proceso constructivo, un mal diseño en la resistencia a las cargas que soportara la estructura o diversos factores por la cual se presenten.

La estructura a estudiar es el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura ubicado en la Auxiliar Panamericana Norte 142-209, en el distrito Paiján. La sede del Ministerio de Agricultura es una institución del estado peruano la cual está encargada de supervisar el sector agrícola de la provincia de Ascope, la estructura en la que actualmente se encuentran sus instalaciones tienen una antigüedad de 28 años.

Siguiendo la línea de investigación, la tesis para optar el título profesional de ingeniero civil tiene como **título**: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad, Mayo – 2018”. Por lo anteriormente expresado, el **enunciado del problema** de investigación es el siguiente: ¿Cuáles son los tipos de patologías existentes en las columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la

Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad y en qué nivel de severidad se encuentra la estructura?

Se tuvo como **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías del concreto en las columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján; y como **objetivos específicos**: Identificar los tipos de patologías que existen en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján; obtener el porcentaje del área afectada existente en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján y determinar el nivel de severidad de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján. La investigación se **justificó** por existir la necesidad de evaluar y determinar las diferentes patologías que se presentan actualmente en la estructura de albañilería del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, con el fin de establecer posibles intervenciones de reparación en base a los resultados obtenidos. La **metodología** que se desarrolló es del tipo descriptivo, el nivel es cualitativo y cuantitativo, y de diseño no experimental. La presente investigación se inició eligiendo la muestra, la cual fue el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, obteniendo unidades de muestras de las cuales se describe las diferentes patologías existentes a través de la inspección visual y del uso de instrumentos de evaluación, como es la ficha técnica, que sirve para anotar los datos y obtener los resultados respectivos.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

##### **a) Diagnóstico de las patologías estructurales de la Institución Educativa**

**Aquilino Bedoya, del Municipio de Pereira, Risaralda, México, Octubre – 2017.**

Calderón y Tapasco <sup>(1)</sup>.

Las instituciones educativas en Pereira, tienen una trayectoria que data de más de 40 años, por tanto sus estructuras y materiales han quedado obsoletos con el paso de los años, creando esta situación la necesidad de un estudio y reforzamiento estructural aplicando las normas vigentes.

##### **Objetivo general:**

Realizar un diagnóstico de las patologías de elementos estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del municipio de Pereira, Risaralda.

##### **Resultados:**

Se llevó a cabo una visita general para inspeccionar el total de las instalaciones del Aquilino Bedoya, en la cual se determinó el punto más crítico al cual se le debía hacer revisión, en el recorrido se encontraron diferentes problemas con las instalaciones pero no directamente relacionados con la estructura, como son las socavaciones en el terreno a lo largo de los muros perimetrales, las cuales afectan zonas puntuales del colegio como las gradas de la cancha y la zona donde

su ubicación las mesas de descanso para los estudiantes. Debido a la socavación y a la temporada de lluvia se empezaron a presentar agrietamientos en la estructura y humedades, se aprecian espacios en los muros entre ladrillos donde debería haber mortero de pega y marcos de ventanas sin ningún tipo de aseguramiento en el muro. En el exterior de los salones se aprecian fisuras con exposición del hierro de refuerzo, el cual presenta una enfermedad por un cambio de color, el muro continuo presenta exposición del hierro en la viga de amarre del muro el cual se oculta con pintura, esta misma viga de amarre presenta pandeo.

#### **Conclusiones:**

Una de las principales causas en los daños de la estructura de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, es la antigüedad de la misma, por esta razón no cuenta con las normas y diseños requeridos. Se concluye que la zona intervenida para la inspección visual de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, se encuentra en muy mal estado debido a la falta de mantenimiento en sus instalaciones, teniendo en cuenta que es una construcción antigua, situación que genera riesgo en la integridad de alumnos y docentes. Un gran porcentaje de las patologías estructurales en la institución pueden haberse evitado con inspecciones realizadas a su debido tiempo y por personal calificado. La Institución Educativa Aquilino Bedoya, es uno de los colegios más antiguos de la ciudad de Pereira, sin embargo a lo largo de su existencia no se le ha realizado ningún reforzamiento estructural. Los daños estructurales de la

Institución Educativa Aquilino Bedoya, son un riesgo para la comunidad educativa, toda vez que no cumple ninguna norma de diseño, se observan enfermedades en el acero por exposición a la intemperie, grietas en muros y fallas en columnas. Los entes gubernamentales, responsables de las instituciones educativas, no asignan un presupuesto para el análisis de las patologías estructurales ni para un plan de mejoramiento de las mismas.

**b) Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa. Ecuador, 2016.**

Rosado <sup>(2)</sup>.

**Objetivo general:**

Realizar un análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan, calle Colon y Quito de la ciudad de Jipijapa mediante un inventario que permita dar un diagnóstico de la misma, poder dar una solución estructural y, así se pueda dar su rehabilitación.

**Resultados:**

Luego de haber realizado los siguientes ensayos se llegó a los siguientes resultados:

- La estructura presenta problemas de corrosión en el 52% de toda la vivienda, ocasionado por la humedad y la falta de mantenimiento.
- Se constató que la estructura presenta fisuras y grietas en más del 75%, en mampostería, y un 25% en vigas y columnas.

- Se pudo apreciar visualmente la pérdida de concreto en vigas y una parte del volado, dejando expuesto el hierro que ya se encuentra corroído.
- Luego de hacer los estudios de índice de daños se pudo constatar que la vivienda se encuentra en categoría (C), lo cual significa que la vivienda eventualmente se pueden reparar los daños.

### **Conclusiones:**

El presente análisis ha logrado identificar los daños que presentan los elementos estructurales de la vivienda Familia Santistevan Calle Colón y Quito. El estudio consiste en la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos constructivos que la constituyen, se identificaron cualidades propias de los materiales, así como también patologías que permitieron describir patrones de afectación de los distintos materiales que conforman el área de estudio.

- En 30 años de haberse construido la vivienda no hubo un adecuado control de mantenimiento en los materiales empleados y por ende vemos las consecuencias de los daños presentados en la vivienda familia Reyes Santistevan.
- La composición de la estructura de la vivienda al ser mixta, no se agudizarán daños mayores y por ende no se han podido apreciar más síntomas de patología, de los que ya se han presentado a lo largo del análisis que hemos realizado.
- En las columnas que se produjeron fisuras a flexión y cortante durante la evaluación, por iniciativa de los dueños ya realizaron encamisado por

parte de un profesional dedicado al tema y, por otro lado en la cara inferior del volado encontramos expuesto una pequeña parte del hierro que está corroído.

**c) Análisis patológico en fallas estructurales en la sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela, Enero – 2016.**

Figueira y Yajure <sup>(3)</sup>.

El edificio donde se encuentra ubicada la sucursal 730 del Banco de Venezuela, se encuentra puntos de captación de aguas de lluvia que son conducidas a un ramal principal y bajante. Debido a la escorrentía de las aguas superficiales, de las aguas de lluvia, aguas servidas del edificio, comenzaron a ocasionar daños en elementos estructurales de concreto, como lo son vigas, columnas e inclusive paredes perimetrales ubicando amplias áreas con la presencia de carbonatación, agrietamientos internos, disgregación del concreto, pérdida de la sección de los aceros de refuerzo debido al proceso corrosivo en el que se mantienen continuamente expuestos.

**Objetivo general:**

Analizar las fallas estructurales para diagnosticar la causa que presenta la sucursal 730 del Banco de Venezuela, para así generar posibles soluciones de los daños referidos a la patología del concreto y estructura.

**Resultados:**

- De los resultados obtenidos tanto de las lecturas esclerométricas, como de los resultados de los ensayos de los núcleos de 3”, se desprende que la resistencia media del concreto se puede establecer en 306 kg/cm<sup>2</sup>,

correspondiente al valor obtenido de los ensayos de los núcleos. Los valores de las esclerométricas indican una dispersión muy baja de los resultados indicando que se mantuvo un buen control de calidad en la elaboración de las mezclas.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de carbonatación, se puede concluir que en todos los elementos que se encuentran expuestos a la humedad sufren este proceso químico, donde se ha terminado el período de iniciación del ataque y ha dado paso al período de deterioro. El fin del periodo de iniciación se puede interpretar como el fin de la vida útil de proyecto de la edificación.
- Los daños que la corrosión ha producido en los elementos estructurales, caracterizados por la pérdida de sección debida a la disgregación del material, reducción de las secciones del refuerzo y agrietamiento interno, reducen su resistencia y rigidez de los elementos y por lo tanto los inhabilitan para resistir las acciones esperadas.

### **Conclusiones:**

Los síntomas que presentan los elementos estructurales son características propias de una patología estructural; disgregación de concreto, pérdida de sección en los aceros de refuerzos tanto longitudinales como transversales, agrietamientos internos y externos.

La principal causa de la patología estructural es la filtración de aguas servidas, aguas de lluvia y la escorrentía de aguas superficiales.

Posterior al conocimiento de la información aportada de los ensayos, el pronóstico de la estructura se clasifica dentro de un nivel grave, y en

relación a esto, se pronostica que si no se realiza el mantenimiento correctivo de manera inmediata la edificación puede colapsar.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación de campo, se puede concluir, que los cuatro métodos diagnósticos utilizados en el presente estudio arrojan resultados similares, que orientan en que los daños materiales que presenta la estructura a nivel de sótano, se deben a un proceso de corrosión a consecuencia de la penetración de aguas, por fugas de drenajes o aguas servidas del edificio. Los resultados de los ensayos de los materiales tomados a muestra sometidos a compresión de los núcleos, nos indican una resistencia promedio del concreto ensayado de 307 kg/cm<sup>2</sup>, y un valor mínimo de 287 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica que los valores están dentro de los parámetros que indica la norma.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

- a) Evaluar las patologías producidas por la Napa Freática y Elaborar una propuesta de mejora en el Cerco Perimétrico y Pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Región Ancash – 2017**

Zapata <sup>(4)</sup>.

#### **Objetivo general:**

Determinar las patologías que presenta el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote – Provincia del Santa – Región Ancash a causa de la Napa Freática.

#### **Resultados:**

1. Con la ejecución de las 6 calicatas realizadas en la I.E.P. Emblemática San Pedro se logró cumplir con el primer objetivo específico de la presente tesis, ya que se llegó a determinar que el nivel de la napa freática en la zona de estudio, se encontraba a 2.80 m. 2.90 m. 3.00 m. 2.70 m. 2.80 m. y 3.00 m. de profundidad; de acuerdo a los antecedentes, según el INA (Instituto Nacional del Agua en Argentina), en su estudio titulado “Acuífero Puelche – Argentina 2010”, que tenía como objetivo el determinar el nivel freático en el Gran Buenos Aires, llegó a la conclusión de que el nivel freático puede afectar a las viviendas y estructuras de la zona, debido a la elevación de la napa freática por las constantes lluvias y pérdidas de agua potable en esa zona, y que a su vez éstas presentan contaminación química. Entonces de lo mencionado, podemos decir, que en la zona de estudio de la presente tesis, no es normal que se den lluvias, sino, lo que más está presente es la demasiada cercanía del mar con la Institución educativa, siendo la fuente de agua que abastece al nivel freático, por lo que este sería uno de los causantes de que el nivel de la napa freática pueda ascender y acercarse mediante capilaridad a los cimientos de la estructura que se encuentran a 0.80 m. de profundidad.

2. De acuerdo a los antecedentes de la presente tesis, según Henry Alvarado, en su tesis titulada “Estudio del nivel freático como factor de deterioro de las edificaciones” que tenía como objetivo el de realizar un estudio el cual permita determinar el estado actual de las edificaciones deterioradas por la influencia de la napa freática, llegó a la conclusión de que son muchas las edificaciones que se encuentran deterioradas y

afectadas por motivos de la humedad en los suelos, ya que no se toma las precauciones y medidas correspondientes al momento de su diseño y construcción, entonces de lo mencionado, podemos decir, que algunas personas, ya sea por desconocimiento, por ahorrar económicamente, u otros motivos, es que ignoran que materiales son los adecuados y correctos para el tipo de zona, lugar, ambiente donde se van a utilizar para construir, y al no tomar estas precauciones necesarias, con el tiempo sus edificaciones comienzan a presentar fallas y patologías debido a que los materiales utilizados no eran los adecuados, llegando así a generar costosas reparaciones a los propietarios y es por eso que con el análisis químico de agua, se logró cumplir con el segundo objetivo específico de la presente tesis, llegando a determinar que el agua contenida por la napa freática si contiene agentes químicos que pueden llegar a afectar a los elementos estructurales del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro, siendo estos agentes químicos encontrados: Los cloruros, los sulfatos, la sales solubles y PH.

3. De acuerdo a los antecedentes de la presente tesis, según Jhony Gargate, en su tesis titulada “Problema sobre los efectos de la napa freática en las edificaciones” que tenía como objetivo el de determinar los efectos de la napa freática en las viviendas, llegó a la conclusión de que la napa freática es la causante del deterioro de las estructuras, ya que por capilaridad, el agua asciende a las cimentaciones, paredes, columnas y techos de las edificaciones, entonces de lo mencionado, podemos decir, que cuando el nivel de napa freática está demasiado cerca a la superficie

o a los cimientos de las estructuras que estén sobre él, si es muy probable que sean los principales causantes del deterioro de las estructuras, pero no solo es necesario que el nivel de napa freática este demasiado cerca a la superficie, sino también es muy importante saber, si el agua que contiene, está contaminada o presenta agentes químicos, ya que dependerá mucho de los agentes que contenga para determinar que patologías y daños pueda causar a la estructura, y es así que con la ayuda de los estudios realizados para la elaboración de la presente tesis, se logró cumplir con lo que es el tercer objetivo específico de la presente tesis, llegando a determinar que el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro si presenta patologías en sus elementos estructurales, los cuales son: Eflorescencias, criptoflorescencias, erosión del concreto, erosión del ladrillo y corrosión del acero.

### **Conclusiones:**

1. El nivel de la Napa Freática en la zona de estudio se encuentra a una profundidad de 2.80 m. en la primera calicata, 2.90 m. en la segunda calicata, 3.00 m. en la tercera calicata, 2.70 m. en la cuarta calicata, 2.80 m. en la quinta calicata y de 3.00 m. en la sexta calicata de las cuales las dos primeras se realizaron en ambos extremos del cerco perimétrico revestido de la IE., la tercera junto al pabellón 1 de la I.E., la cuarta y quinta en los dos extremos del muro del cerco perimétrico sin revestir y la sexta en el muro posterior junto al mar del cerco perimétrico sin revestir de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

2. Con el Análisis Químico de Agua realizado, se ha podido determinar que el agua contenida por la Napa Freática si contiene agentes químicos que pueden afectar a los elementos estructurales del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro y a continuación se mencionan cada uno de ellos:

- Cloruros, se ha podido determinar que en el agua contenida por la Napa freática existe 149 ppm. de cloruros, el cual, éste es un dato muy positivo, ya que según el Comité ACI, éste valor es considerado como leve.
- Sulfatos, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe 1051 ppm. de sulfatos, por lo que según el comité ACI, este valor es considerado como moderado.
- Sales solubles, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe 5836 ppm. de sales solubles, siendo esto, un resultado muy favorable, ya que según el Comité ACI, si se obtiene un valor mayor a 15000 sería considerado perjudicial para la estructura.
- PH, se ha podido determinar que en el agua contenida por la napa freática existe un valor de 8.41 de pH, y que según el Comité ACI, aquellos valores de 8 a 14 como en el caso de la I.E.P. Emblemática San Pedro, son considerados como moderados ya que el agua es alcalina por lo que solo llega a producir sarro en las armaduras.

3. Se ha logrado determinar que el cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro si presenta patologías en el concreto, ladrillo y en el acero de la estructura y son las siguientes:

- Criptoflorescencias, esta patología se encontró presente en el revestimiento de los muros y columnas de concreto tanto del cerco perimétrico revestido como en el pabellón 1 de la Institución educativa, y se da a causa de las Sales Solubles presentes en el agua contenida por la Napa Freática la cual asciende mediante capilaridad hasta la estructura, y se encontraron presentes en un porcentaje total de 1.49% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.
- Eflorescencias, al igual que la criptoflorescencia esta patología se encontró presente en el revestimiento de los muros y columnas de concreto tanto del cerco perimétrico como en el pabellón 1 de la Institución educativa, esto es algo que se produce después de la criptoflorescencia, y es producto también de las Sales Solubles presentes en el agua contenida por la napa freática, y ésta patología se encontró presente en un porcentaje total de 6.34% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.
- Erosión del Concreto, esta patología solo se encontró presente en el concreto de los muros y columnas del cerco perimétrico de la institución educativa, y esto se da a causa de los Sulfatos que están presentes en el agua contenida por la Napa Freática, y que asciende

mediante capilaridad hasta los cimientos de la estructura, siendo esto algo muy peligroso ya que llega hasta el punto de degradar el concreto que cubre el acero, haciendo que el acero de refuerzo quede totalmente a la intemperie, expuesto de sufrir daños de corrosión y oxidación haciendo que la estructura se debilite. Y esta patología se pudo encontrar en un porcentaje total de 0.95% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Erosión del Ladrillo, esta patología se encontró presente en el cerco perimétrico sin revestir de la institución educativa, y esto se da a causa de la humedad que asciende del nivel freático hasta la estructura, siendo esto algo muy perjudicial ya que llega a deteriorar y producir pérdidas de pedazos de ladrillos que conforman el cerco perimétrico de la I.E.P. Emblemática San Pedro. Y esta patología se pudo encontrar en un porcentaje total de 47.72% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

- Corrosión, esta patología sólo se encontró presente en algunas columnas del cerco perimétrico de la Institución educativa, y esto se da en los aceros de refuerzo que conforman las estructuras, a causa de los Cloruros que presenta el agua contenida por la Napa Freática, el cual se encarga de corroer el acero, y esto es algo muy peligroso ya que si no se protege el acero de refuerzo, se debilitará la estructura haciéndolo más propenso a sufrir daños muy graves ante cualquier esfuerzo. Esta patología, solo se pudo encontrar en tres columnas del cerco perimétrico de la Institución educativa, obteniendo un

porcentaje total de 0.82% en relación al área total del cerco perimétrico y pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro.

**b) Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – Cetpro Chulucanas, Distrito Chulucanas, Provincia Morropon, Departamento Piura, Octubre – 2017.**

Hernández <sup>(5)</sup>.

**Objetivo general:**

Determinar y evaluar las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – Cetpro Chulucanas, Distrito Chulucanas, Provincia Morropon, Departamento Piura, Octubre – 2017.

**Resultados:**

Al analizar la estructura del cerco perimétrico del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – CETPRO CHULUCANAS, se obtuvieron los siguientes resultados:

- El área en la cual se realizó el estudio cuenta con 682.93 m<sup>2</sup> en los cuales se obtuvieron 12 muestras para analizar.
- EL área con patología fue de 292.75 m<sup>2</sup> que son el 42.87% del área total. EL área sin patología fue de 390.18 m<sup>2</sup> que corresponde 57.13% del área total del cerco perimétrico.
- Las patologías encontradas fueron fisuras, humedad, eflorescencia, suciedad, erosión y desintegración, en las cuales la suciedad fue la predominante.

- Los parámetros utilizados para saber si la estructura se encuentra en nivel leve, moderado o severo fueron: 0 al 30% es leve, 30 al 60% es moderado, 60% al 100% es severo.
- Ya que se obtuvo un área con patología de 292.75 m<sup>2</sup> que representa el 42.87% deducimos que nuestro cerco perimétrico se encuentra en nivel de severidad Moderado.

### **Conclusiones:**

El área estudiada es de 682.93 m<sup>2</sup>, de los cuales el 42.87% (292.75 m<sup>2</sup>) presenta patologías diversas, en los diversos elementos, siendo estos los siguientes:

- Sobrecimientos: Presenta el 41.99 % (27.40 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 65.26 m<sup>2</sup>.
- Muros: Presenta el 46.05% (239.84 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 520.79 m<sup>2</sup>.
- Columnas: Presenta el 16.11% (9.66 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 59.94 m<sup>2</sup>.
- Viga: Presenta el 42.89% (15.84 m<sup>2</sup>) afectado por patologías de un total de 36.94 m<sup>2</sup>.

Las patologías que predominan en cada elemento estructural son los siguientes:

- Sobrecimiento: Presenta el 39.11% de la patología humedad.
- Muro: Presenta el 22.32% de la patología suciedad.
- Columna: Presenta el 8.30% de la patología suciedad.
- Viga: Presenta el 39.11% de la patología suciedad.

Se concluye que la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – CETPRO CHULUCANAS, se ha encontrado en un estado de severidad Moderado. Siendo la patología predominante la Suciedad que representa el 19.87% del área total.

Cabe resaltar que el alto índice de patología Suciedad presentado en el Muro, es consecuencia de un periodo de lluvias fuertes presentado en la localidad. La patología predominante (Suciedad), no presenta una afectación de riesgo a las personas que transcurren por dicha casa de estudios, por lo que las estructuras no presentan afectaciones severas a causa de una suciedad.

**c) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura, Julio – 2016.**

López <sup>(6)</sup>.

**Objetivo general:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura, Julio – 2016.

**Resultados:**

Después de haber realizado las inspecciones visuales necesarias, así como también los estudios teóricos correspondientes de las patologías identificadas en la estructura de albañilería confinada del Cerco

Perimétrico De La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura. Se logró determinar que las patologías que presenta la estructura fueron: Humedad, Fisura Vertical, Fisura Horizontal, Eflorescencia; siendo las patologías con mayor porcentaje de afectación; la Fisura Horizontal y Eflorescencia como se puede observar en el gráfico de resultados finales, formando el 15.49% afectado de la estructura de la Biblioteca Municipal de Marcavelica.

Lo cual nos permite asegurar que tienen un estado Regular en un sentido genérico dado que la incidencia de las patologías en la estructura es leve, implicando con ello la importancia de resaltar el mantenimiento que debe tener la estructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal de Marcavelica. Como podemos observar la importancia del análisis de campo es vital para poder entender como es el mecanismo de la investigación aplicando el método deductivo y esto nos genera mayores capacidades a los ingenieros para una mejor evaluación de las obras civiles en función a los hechos que se ven y así poder enfrentar a estos problemas y resolverlos con criterio y profesionalismo.

**Conclusiones:**

- Después de realizar la inspección visual de todas las unidades de muestras con ayuda de la ficha de evaluación, se concluye que el 3.00% de toda la Biblioteca Municipal de Marcavelica presenta patologías, y el 97.00% no presenta patologías.
- Al término de la elaboración de los resultados se llega a la conclusión que los tipos de patologías encontrados en la estructura de albañilería

confinada de La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura, fueron: Humedad (7.10%), Fisura Vertical (2.63%), Fisura Horizontal (8.27%), Eflorescencia (7.22%), siendo las patologías más incidentes la Fisura Horizontal y Eflorescencia en toda la estructura.

- Luego de haber realizado todo los estudios se concluye que el grado de severidad de las patologías es LEVE en la estructura de albañilería de La Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura.

## **2.2. Bases Teóricas**

Previo al desarrollo de la presente investigación, es necesario determinar el sistema constructivo de la estructura en estudio, la definición de sus componentes estructurales, y establecer los conceptos básicos sobre la teoría científica de la cual se dará uso para poder determinar y evaluar las patologías de cada elemento estructural.

### **2.2.1. Ministerio de Agricultura**

Minagri <sup>(7)</sup> El Ministerio de Agricultura y Riego es un organismo del Poder Ejecutivo, ente rector en materia agraria, con personería jurídica de derecho público, y constituye un Pliego Presupuestal.

### **2.2.2. Cerco Perimétrico**

Según Mayorga <sup>(8)</sup> un cierre perimetral o cerco es utilizado para limitar un cierto terreno por medio de algún tipo de material, ya sea con bloques de concreto, mallas de acero, madera, muros de ladrillos, etc. El limitar un terreno

tiene como fin restringir el libre acceso a: peatones, animales, vehículos, etc., logrando así su dueño privacidad en el terreno.

Collantes <sup>(9)</sup> define que los cercos y parapetos de albañilería trabajan a carga sísmica perpendicular a su plano, cuando estos elementos carecen de arriostre, terminan volcándose ante los sismos. Incluso ha podido observarse que arriostres verticales hechos de concreto simple (no reforzados), o de mochetas de albañilería simple no son efectivos para soportar el sismo.



*Figura 1.* Cerco perimétrico I.E. N° 80625 - Huacas Corral.  
Notas. Fuente: Coinso sac. (2016).

### **2.2.3. Sistemas Estructurales**

Rochel <sup>(10)</sup> afirma que la configuración estructural tiene que ver con la geometría en planta y en altura de la edificación, con la distribución de las masas, con el tamaño relativo de los elementos estructurales que la conforman y con sus uniones (nudos). En toda edificación se distinguen tres clases de elementos estructurales: uno que soporta las cargas verticales o de gravedad (cargas vivas y muertas), otro que soporta las cargas horizontales de viento y de sismo, y la fundación que distribuye las cargas en el suelo.

Existen distintos sistemas estructurales de construcción. Los más comunes en nuestro país son las estructuras aporticadas y las estructuras de albañilería confinada.

#### **2.2.4. Albañilería Estructural**

Según San Bartolomé <sup>(11)</sup> se define como albañilería estructural a las construcciones de albañilería que han sido diseñadas racionalmente, de tal manera que las cargas actuantes durante su vida útil se transmitan adecuadamente a través de los elementos de albañilería (convenientemente reforzados) hasta el suelo de cimentación.

##### **2.2.4.1. Clasificación de la albañilería por su función estructural**

Los muros se clasifican en muros no portantes y portantes:

##### **A. Muros no portantes**

San Bartolomé <sup>(11)</sup> define que los muros no portantes son los que no reciben carga vertical, como por ejemplo: los cercos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje. Mientras que los cercos son empleados como elementos de cierre en los linderos de una edificación (o de un terreno), los tabiques son utilizados como elementos divisorios de ambientes en los edificios; en tanto que los parapetos son usados como barandas de escaleras, cerramientos de azoteas, etc.

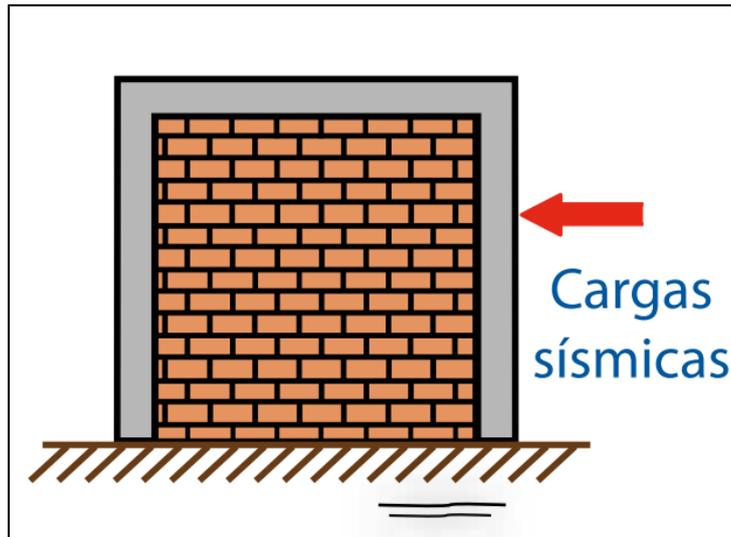


Figura 2. Función estructural del muro no portante.  
Nota. Fuente: Medina, R (2010).

### B. Muros portantes

San Bartolomé <sup>(11)</sup> estipula que los muros portantes son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, tanto contenida en su plano como perpendicular a su plano, tanto vertical como lateral y tanto permanente como eventual.



Figura 3. Función estructural del muro portante.  
Nota. Fuente: Medina, R. (2010).

#### 2.2.4.2. Clasificación de la albañilería por la distribución del refuerzo

Según la distribución del refuerzo los muros se clasifican en muros de albañilería simple, muros de albañilería armada y muros de albañilería confinada.

##### A. Albañilería simple

San Bartolomé <sup>(11)</sup> menciona que son aquellos muros que carecen de refuerzo; o que teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado. De acuerdo a la Norma E-070, su uso está limitado a construcciones de un piso; sin embargo, en Lima existen muchos edificios antiguos de albañilería no reforzada, incluso de 5 pisos, pero ubicados sobre suelos de buena calidad y con una alta densidad de muros en sus dos direcciones, razones por las cuales estos sistemas se comportaron elásticamente ante los terremotos ocurridos en los años de 1966, 1970 y 1974.

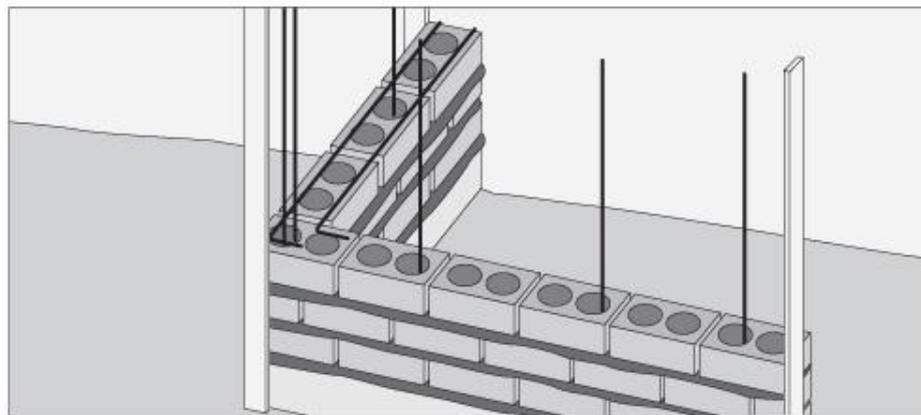


*Figura 4.* Construcción de muros de albañilería simple.  
Nota. Fuente: Monroy, M. (2012).

## B. Albañilería armada

San Bartolomé <sup>(11)</sup> Los Muros Armados se caracteriza por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical).

Gallegos y Casabonne <sup>(12)</sup> En la albañilería armada se integran el comportamiento del acero y de la albañilería de modo tal que funcionan como un todo, de manera semejante a lo que ocurre con el concreto y el acero en el concreto armado. El componente que integra el acero vertical con la albañilería es siempre el concreto líquido, así como lo es para el acero horizontal cuando se coloca en espacios o canales. Cuando el acero horizontal se coloca en la hilada el elemento integrador es el mortero.



*Figura 5.* Construcción de un muro de albañilería armada.  
Nota. Fuente: Sodimac. (2010).

## C. Albañilería confinada

San Bartolomé <sup>(11)</sup> La Albañilería Confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería

y las columnas. El pórtico de concreto armado, que rodea al muro, sirve principalmente para ductilizar al sistema; esto es, para otorgarle capacidad de deformación inelástica, incrementando muy levemente su resistencia, por el hecho de que la viga y las columnas son elementos de dimensiones pequeñas y con escaso refuerzo. Adicionalmente, el pórtico funciona como elemento de arriostre cuando la albañilería se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano.

Gallegos y Casabonne <sup>(12)</sup> El confinamiento, como ya se ha señalado, está destinado a proveer competencia estructural al muro para acciones coplanares laterales. Por ello, tanto para muros portantes de edificaciones sin diafragma horizontal como para muros no portantes, en ambos casos las cargas críticas son las cargas perpendiculares al paño del muro.

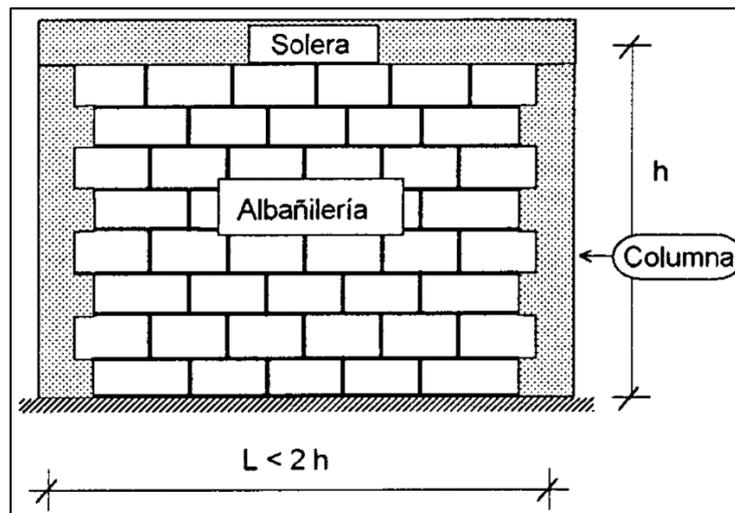


Figura 6. Requisitos mínimos para que un muro se considere confinado.

Nota. Fuente: San Bartolomé. (1994).

### **2.2.5.Elementos estructurales de un cerco perimétrico**

Basándose en la teoría recopilada, se considera a un cerco perimétrico, como una estructura de albañilería confinada no portante. El pórtico de concreto armado sirve como arriostre de la albañilería y eleva la ductilidad del muro.

Los cercos perimétricos debido a que no tiene la función de recibir cargas verticales, salvo su propio peso, estas cargas se consideran como nulas.

La estructura de un cerco perimétrico basa su diseño estructural en las fuerzas horizontales (fuerzas sísmicas) a las que se ve expuesta. La cimentación de los cercos perimétricos debe ser profundas con el fin de contrarrestar los efectos del momento volcante y desplazamientos.

#### **2.2.5.1.Columnas**

Morales <sup>(13)</sup> Es un elemento estructural que trabaja en compresión, pero debido a su ubicación en el sistema estructural deberá soportar también sollicitaciones de flexión, corte y torsión.

Bazán et al <sup>(14)</sup> En la albañilería confinada, las columnas son los elementos indispensables para dar mayor resistencia a los muros (incluso a los de cerco). Están compuestas de concreto y "armaduras" o refuerzos de fierro (concreto reforzado).

Blanco <sup>(15)</sup> Las columnas se construyen de diferentes secciones, siendo común el uso de columnas circulares, cuadradas y rectangulares; también puede usarse otro tipo de secciones como las poligonales o trapezoidales, las cuales suelen ser más caras debido al encofrado mayor y más dificultoso.

Las columnas por su forma del refuerzo transversal son estribadas y zunchadas.

**A. Estribadas:** Ortega <sup>(16)</sup> Son columnas cuyos aceros longitudinales son amarrados o estribados o ligados con soportes unitarios llamados estribos o ligaduras.

**B. Zunchadas:** Ortega <sup>(16)</sup> Son columnas que presentan sus aceros longitudinales sujetos o amarrados mediante espirales continuas llamados zunchos.

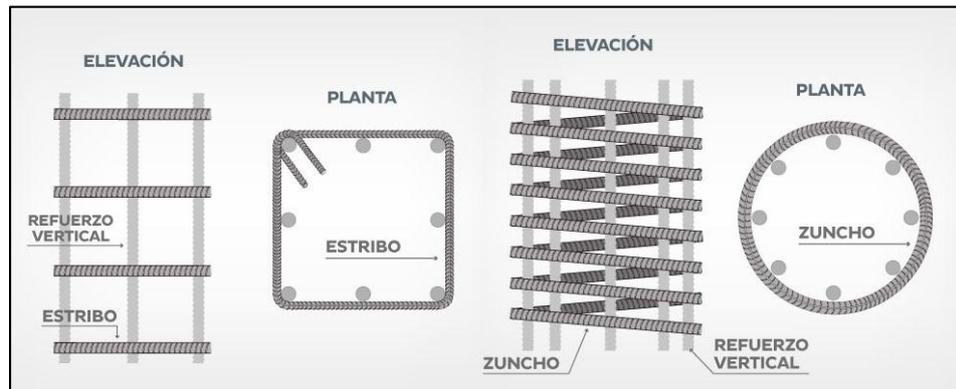


Figura 7. Tipos de columna según su refuerzo transversal.

Nota. Fuente: Medina, R. (2018).

### 2.2.5.2. Vigas

Blanco <sup>(15)</sup>. Son los elementos que reciben la carga de las losas, y las transmiten hacia otras o directamente hacia las columnas o muros. Generalmente las vigas forman los denominados ejes de la estructura, teniendo las columnas ubicadas en sus intersecciones. El conjunto formado por las vigas y las columnas recibe el nombre de pórticos. Las vigas tienen una función sísmica importantísima. Esta es la de constituir junto con las columnas y muros los elementos resistentes a los diferentes esfuerzos producidos por las fuerzas horizontales de sismo (cortantes, momentos y axiales), y ser los elementos que ayuda a proporcionar rigidez lateral.

Desco <sup>(14)</sup> Por su función estructural se tienen dos tipos de viga en la albañilería confinada:

**A. Vigas Soleras:** Son las vigas que se colocan en la parte superior de los muros (generalmente los portantes) y entre las columnas, dando rigidez y confinamiento a los muros.

**B. Vigas de Amarre:** Aquellas que tienen la función de articular (amarrar) la estructura en el sentido opuesto a las vigas soleras.

Por su forma se tiene dos tipos de vigas:

**A. Peraltada:** Aquella que tiene una altura o "peralte" mayor al espesor de la losa aligerada.

**B. Chata:** Aquella cuya altura es igual al espesor de la losa aligerada (generalmente se usan como vigas de amarre).

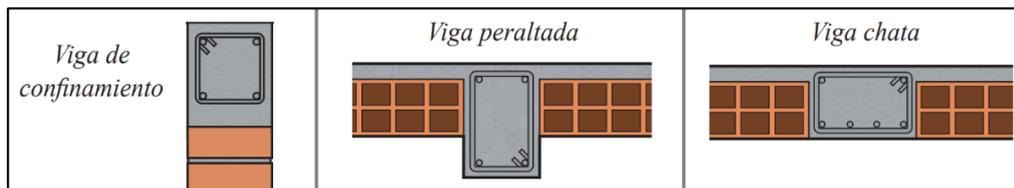


Figura 8. Tipos de vigas de concreto armado.

Nota. Fuente: Orihuela, P. et al. (2010).

### 2.2.5.3. Muro de albañilería

Gallegos y Casabonne <sup>(12)</sup> Está integrado por unidades asentadas con mortero.

En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas. Se

trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene; por naturaleza, una

resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella

de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está

controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero.



*Figura 9.* Asentado de unidades de albañilería en muro.  
Nota. Fuente: Gonzales, L. (2015).

#### **2.2.5.4. Cimentación**

Hidalgo <sup>(17)</sup> Es el elemento constructivo que ha de soportar el peso de todo el edificio y transmitirlo bien distribuido al terreno.

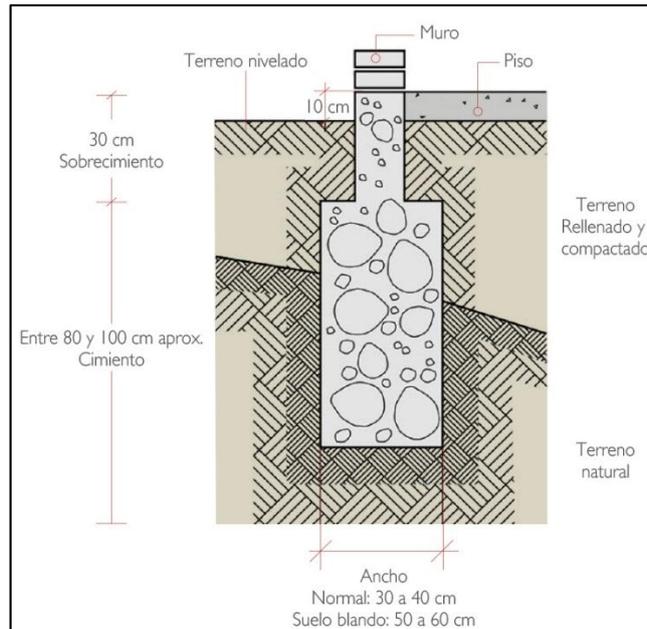
Collantes <sup>(9)</sup> Es recomendable profundizar la cimentación de los cercos (como postes) a fin de que se desarrolle empuje pasivo del suelo que contrarreste a las fuerzas sísmicas perpendiculares al plano del cerco.

##### **A. Cimiento corrido**

Hidalgo <sup>(17)</sup> La cimentación continua es la más generalizada sobre terreno seco. Su base de sustentación no se halla interrumpida, caracterizándose por su uniformidad en cuanto a profundidad y anchura.

##### **B. Sobrecimiento**

Zavala <sup>(18)</sup> Sobre el cimiento corrido se coloca el sobrecimiento, el que es usado como soporte del muro. Su función es aislar el muro del suelo y provee protección contra la humedad.



*Figura 10.* Esquema de una cimentación corrida y sobrecimiento.

Nota. Fuente: Revista Arqhys. (2013).

## 2.2.6. Componentes de elementos estructurales

### 2.2.6.1. Concreto

Abanto <sup>(19)</sup> El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

#### A. Propiedades del concreto

El concreto presenta distintas propiedades dependiendo del estado en el que se encuentra:

##### a) Concreto fresco

Jiménez et al <sup>(20)</sup> El concreto fresco es un material esencialmente heterogéneo, puesto que en él coexisten tres fases: la sólida (áridos y cemento), la líquida (agua) y la gaseosa (aire ocluido).

- **Consistencia:** Es la menos o mayor facilidad que tiene el concreto fresco para deformarse. Varía con multitud de factores: calidad de agua de amasado, tamaño máximo, granulometría y forma de los áridos, etc.

- **Docilidad:** Puede considerarse como la aptitud de un concreto para ser puesto en obra con los medios de compactación de que se dispone. Esta trabajabilidad del concreto está relacionado con su consistencia, con su homogeneidad, con la trabazón de sus distintos componentes y con la mayor o menor facilidad que la masa presente para eliminar el aire ocluido, alcanzando una compacidad máxima.

- **Homogeneidad:** Es la cualidad por la cual los diferentes componentes del concreto aparecen regularmente distribuidos en toda la masa, de manera tal que dos muestras tomadas de distintos lugares de la misma resulten prácticamente iguales.

- **Masa específica:** Un dato de gran interés como índice de la uniformidad del concreto en el transcurso de una obra, es la masa específica (densidad) del concreto fresco, sea sin compactar, sea compactado.

## **b) Concreto endurecido**

Jiménez et al <sup>(20)</sup>.

- **Densidad:** La densidad o masa específica del concreto endurecido depende de muchos factores, principalmente de la naturaleza de los áridos, de su granulometría y del método de compactación empleado.
- **Compacidad:** La compacidad, íntimamente ligada a la densidad, depende de los mismos factores que ésta, sobre todo el método de consolidación empleado.
- **Permeabilidad:** El agua puede penetrar en el concreto por presión y por capilaridad. Al disminuir la relación agua/cemento, disminuye la permeabilidad: mientras que para una relación agua/cemento igual a 0.5 el factor de permeabilidad es aproximadamente 15, para 0.8 es alrededor de 450, o sea, treinta veces mayor.
- **Resistencia al desgaste:** En los pavimentos de carreteras o interiores de construcciones industriales, interesa que el concreto presente una gran resistencia al desgaste.



*Figura 11.* Vaciado de concreto premezclado en losa.  
Nota. Fuente: Concreto Vale. (2016).

## **B. Tipos de concreto**

### **a) Concreto Simple**

Abanto <sup>(19)</sup> Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.



Figura 12. Losa de concreto simple.

Nota. Fuente: Medina, A. (2015).

### **b) Concreto armado**

Abanto <sup>(19)</sup> Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.



*Figura 13.* Elementos estructurales de concreto armado.  
Nota. Fuente: Párima, A. (2016).

### c) **Concreto ciclópeo.**

Abanto <sup>(19)</sup> Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10”, cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.



*Figura 14.* Concreto ciclópeo.  
Nota. Fuente: Gisbert, E. (2014).

### 2.2.6.2. Acero estructural

Harmsen <sup>(21)</sup> El acero es una aleación de diversos elementos entre ellos: carbono, manganeso, silicio, cromo, níquel y vanadio. El carbono es el más importante y el que determina sus propiedades mecánicas. Las varillas corrugadas son de sección circular y, como su nombre lo indica, presentan corrugaciones en su superficie para favorecer la adherencia con el concreto. Estas corrugaciones deben satisfacer requisitos mínimos para ser tomadas en cuenta en el diseño. Existen tres calidades distintas de acero corrugado: grado 40, grado 60 y grado 75 aunque en nuestro medio sólo se usa el segundo.



*Figura 15.* Varillas de acero corrugado almacenados.  
Nota. Fuente: Martín, B. (2017).

### 2.2.6.3. Unidades de albañilería

San Bartolomé <sup>(11)</sup> Las unidades empleadas en las construcciones de albañilería son básicamente hechas de arcilla (cerámicas), arena-cal (sílico-calcáreo) y de concreto. De acuerdo a su tamaño, éstas son denominadas Ladrillos y Bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos.

Las unidades de albañilería se clasifican en: Unidad sólidas o macizas, unidades huecas, unidades tubulares.



*Figura 16.* Tipos de ladrillo de arcilla cocida.

Nota. Fuente: Orihuela, P. et al. (2010).

#### 2.2.6.4. Mortero

Gallegos y Casabonne <sup>(12)</sup> La construcción tradicional de albañilería utiliza unidades asentadas con mortero. El mortero cumple la función de asumir las inevitables irregularidades de las unidades y, sobre todo, la de unir las o adherirlas con relativa estabilidad en el proceso constructivo, proveyendo rigidez en la hilada para permitir el asentado de la siguiente hilada, y para formar, en última instancia, un conjunto durable, impermeable y con alguna resistencia a la tracción.



*Figura 17.* Asentado de unidades de albañilería con mortero.

Nota. Fuente: Tendel xii. (2017).

### **2.2.7. Patología**

Do Lago <sup>(22)</sup> La Patología puede ser definida como la parte de la ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

Rojas <sup>(23)</sup> Los problemas patológicos pueden presentarse durante el proceso de construcción o durante la vida útil de la obra (periodo de servicio); y pueden tener su origen desde la constitución misma de los elementos de construcción.

Rodríguez <sup>(24)</sup> Es muy frecuente que el término patología se asocie exclusivamente a la obra de rehabilitación, cuya singularidad frente a la obra nueva proviene precisamente de la necesidad de conservar total o parcialmente el edificio existente (el cual presentará lesiones y daños que deberán ser reparados de forma previa a la intervención).

#### **2.2.7.1. Ramas de la Patología**

Rojas <sup>(23)</sup>

- Patología pediátrica: Estudia los procesos patológicos desde el nacimiento de la obra, desde la concepción misma del proyecto.
- Patología curativa: Diagnóstico e intervención de una obra durante su vida útil.
- Patología geriátrica: Abarca la restauración, rehabilitación y recuperación de obras “antiguas” o patrimoniales.
- Patología preventiva: Referida al mantenimiento de las edificaciones. Medidas tomadas para evitar aparición de procesos patológicos.

- Patología forense: Se presenta cuando hay colapso de la edificación, estudiando los procesos que la llevaron al colapso.

### **2.2.7.2. Patología del concreto**

Rivva <sup>(25)</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.

El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.

### **2.2.7.3. Lesión**

Rojas <sup>(23)</sup> Una lesión es cada una de las manifestaciones observables de un problema constructivo. Es el síntoma o efecto final del proceso patológico en cuestión. Constituye el aviso de la existencia de un problema y el punto de partida de cada estudio patológico. Se define como lesión, al daño o deterioro que sufre un elemento, un material o una edificación, produciéndose un detrimento de propiedades, atributos y características físicas, químicas, mecánicas o en algunos casos combinación de estas, causadas por un agente agresor o de deterioro.

Las lesiones pueden ser de dos clases: Primarias y secundarias.

- Lesión primaria: Es la que aparece en primer lugar en la secuencia temporal de un proceso patológico concreto.
- Lesión secundaria: Es la que surge como consecuencia de una lesión anterior en un proceso patológico concreto.

### **2.2.8. Proceso patológico**

Rojas <sup>(23)</sup> Para atacar un problema constructivo, debemos diagnosticarlo; es necesario conocer sus síntomas, su estado actual, su proceso, su evolución, sus causas, su origen. Estos aspectos agrupados secuencialmente, es lo que se denomina el Proceso Patológico. Esa consecuencia temporal del proceso, permite distinguir tres partes: el origen, la evolución y el resultado final (la lesión). Para el estudio (diagnóstico), se hace necesario recorrer dicha secuencia de un modo inverso, así: observar el resultado de la lesión, el síntoma, para que, siguiendo la evolución de la misma, se pueda llegar a su origen, la causa.

Carreño y Serrano <sup>(26)</sup> Las palabras claves usadas en la patología estructural, y que a la vez definen dicho proceso son:

VER - Descubrir las Patologías

EVALUAR - Establecer el diagnóstico

#### **2.2.8.1. Causas de las patologías**

Rosado <sup>(2)</sup> Difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera.

Broto <sup>(27)</sup> Un proceso patológico no se resolverá hasta que no sea anulada la causa. Cuando únicamente nos limitamos a resolver la lesión, descartando la causa, la lesión acabará apareciendo de nuevo.

Una lesión puede tener una o varias causas por lo que es imprescindible su identificación y un estudio tipológico de las mismas.

#### **A. Patologías causadas por defectos**

Rosado <sup>(2)</sup> Las patologías que aparecen por defectos, son aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura, son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra. Un defecto en la edificación, puede traducirse en altas vulnerabilidades, dejando la estructura expuesta a sufrir daños y deterioros de magnitudes incalculables.

#### **B. Patologías causadas por daños**

Rosado <sup>(2)</sup> Las patologías causadas por Daños, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior al que fue concebido inicialmente (sobrecarga). Se deben concebir estructuras menos vulnerables, evitando los defectos en el diseño, materiales y construcción, seleccionando la

ubicación adecuada para la edificación, respetando los criterios de diseño, y muy especialmente, empleando un poco el sentido común.

### **C. Patologías causadas por deterioro**

Rosado <sup>(2)</sup> Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente. Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.

#### **2.2.8.2.Reparación de patologías**

Broto <sup>(27)</sup> La reparación es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicación de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original. Sólo comenzaremos el proceso de reparación una vez descrito el proceso patológico, con su origen o causa y la evolución de la lesión. Si el proceso patológico se ha descubierto a tiempo, bastará la simple aplicación de productos con una misión protectora, pero en algunas ocasiones la reparación implicará la demolición o sustitución total o parcial de la unidad constructiva en la que se encuentra el foco de la lesión. En cualquier caso la reparación se compone siempre de dos fases claramente diferenciadas: primero se debe actuar sobre la causa o causas origen del proceso, y una vez

detectadas y solucionadas éstas, se actuará sobre las lesiones. No se puede invertir el orden de la actuación ni actuar sólo sobre la lesión, porque de este modo la causa seguirá actuando y no podremos evitar que la lesión vuelva a aparecer.

### **2.2.9. Clasificación de las patologías**

A partir de este acápite se da uso de la teoría científica para determinar las patologías existentes en la estructura del cerco perimétrico en evaluación. Por lo tanto, el enfoque que adopta para la clasificación de estas patologías se basa en conceptualizar solo las patologías halladas en el levantamiento de campo realizado.

Por otra parte, se consideran como agentes externos, (clima, características del entorno), a los agentes causantes de las patologías a evaluar, debido a que el recojo de información sobre las patologías existentes en la estructura, se basa en la inspección ocular y en el registro de áreas de incidencia de cada patología.

#### **2.2.9.1. Patologías físicas**

Fiol <sup>(28)</sup> Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc. Normalmente la causa origen del proceso será también física, y su evolución dependerá de procesos físicos, sin que tenga por qué haber una mutación química de los materiales afectados y de sus moléculas. Sin embargo sí podrá haber cambio de forma y de color, o de estado de humedad. En consecuencia, podemos incluir en esta primera familia los siguientes tipos de lesiones, teniendo en cuenta que para cada uno de ellos podemos encontrar variantes

en función del material, el elemento o la unidad constructiva, el uso del edificio, etc.

### **A. Erosión Física**

Salvador <sup>(29)</sup> En este tipo de erosión el proceso patológico, presenta un carácter físico, desde el agente erosionante hasta el mecanismo de erosión, resultando, también, con una pérdida de material superficial producida de un modo más o menos lento y continuo. Los agentes atmosféricos más corrientes son los fenómenos de agua y cambios de temperatura actuando conjuntamente, por lo que también se conoce esta erosión con el nombre de meteorización. Afecta a las superficies exteriores de los edificios, con más intensidad cuando mayor es su nivel de exposición y más débil es su estructura porosa.

#### **a) Causas de la erosión física**

Salvador <sup>(29)</sup>

- **Agua.** La filtración del agua en el interior de los poros superficiales del material puede provocar dos efectos erosionantes que actúan conjunta o aisladamente. Por un lado, la inmovilidad de la superficie, que provoca un aumento de volumen con la consiguiente dilatación diferencial de la superficie con respecto al interior del material. A esta inmovilidad debido al agua, le sigue una desecación debido a la evaporación, en la cual, el material sufre variaciones de volumen superficiales así como, dilataciones y contracciones ocasionando una microagrietación y un desmoronamiento de esa capa superficial, provocando su erosión.

Por otro lado, el agua infiltrada, en función de la composición química del material, puede provocar una disolución de alguna de sus partículas y consiguiente arrastre por la lluvia o el viento, produciendo la inevitable erosión. Ambos fenómenos pueden darse conjuntamente aumentando la erosión resultante y debilitando la superficie del material ante la actuación de otros agentes.

- **Cambios de temperatura.** Estos cambios afectan a la superficie de los cerramientos de muchas formas, siendo las más interesantes al igual que en el agua, la forma aislada y la combinada. La forma aislada se refiere a que los cambios de temperatura provocan en el material seco unos cambios dimensionales por la contracción y dilatación que, al igual que en el agua, pueden producir una microagrietación que acaba en erosión por pérdida de material. La bajada de temperatura combinada con la presencia de agua infiltrada, puede provocar la helada de esta ocasionando la dilatación que, a su vez, puede provocar la rotura de la estructura del material y el desmoronamiento de la capa superficial con la consiguiente erosión del mismo.

#### **b) Reparación de la erosión física**

- **Reposición de albañilería.** Minvu <sup>(30)</sup> Se debe despejar el área afectada retirando todas las unidades sueltas o dañadas, incluido el mortero de pega, en forma manual o utilizando equipos de baja potencia, teniendo la precaución de no dañar las escalerillas existentes ni las unidades adyacentes. Si la escalerilla está dañada,

se debe cortar la zona correspondiente. Se debe retirar todo el material suelto y el polvo con la escobilla. Cuando corresponda, se debe preparar la superficie de los elementos de confinamiento de concreto que estén en contacto con los ladrillos o bloques, hasta obtener una superficie regular y rugosa.

Se debe colocar el mortero de pega en la cara superior y en las caras laterales del ladrillo o bloque a reponer. Introducir la nueva unidad con mezcla y apoyarla en una capa de mortero previamente aplicada en la base de apoyo. Se debe verificar que esta haya quedado aplomada con el resto del muro. En caso de existir escalerillas dañadas, estas se deberán reemplazar considerando un traslape de 30 cm con las existentes.

Se debe completar el relleno de las juntas con el mortero de pega, presionando hacia el interior con la espátula para permitir el relleno completo de estas, retirando los posibles excesos de mortero. Luego de colocar la última hilada, se debe asegurar de introducir el mortero de pega a presión con medios auxiliares.

En climas calurosos y en la intemperie se debe humectar la albañilería mediante riego al menos dos veces al día, durante siete días. Cuando corresponda se debe unir los nuevos ladrillos o bloques a los elementos existentes de confinamiento mediante la aplicación de anclajes de acero.

- **Reposición del concreto.** Minvu <sup>(30)</sup> Se debe retirar todo material suelto o dañado hasta obtener un sustrato sano, limpio y rugoso. En

el caso del concreto, el acero de refuerzo debe limpiarse o reemplazarse dependiendo del nivel de corrosión detectado. Los bordes de la reparación deben ser rectos. Posteriormente se debe efectuar una limpieza rigurosa con base en aire a presión. Se recomienda en los morteros de reparación estructural con base en cemento el uso de puente de adherencia epóxico; en caso de no considerar dicha base, el sustrato debe ser humedecido correctamente, teniendo presente que la superficie esté libre de agua en el momento de la aplicación. El mortero para reparación se debe aplicar en el sustrato preparado y se debe compactar evitando la inclusión de burbujas de aire atrapado, de manera que se obtenga la resistencia requerida y se protejan las armaduras frente a la corrosión. Esta técnica se ejecuta mediante la aplicación de capas de espesores máximos definidos en la ficha técnica del producto, para evitar el riesgo de deslizamiento del material y asegurar su correcto fraguado. La primera capa de mortero se debe presionar manualmente contra la superficie. Las capas siguientes deben ser compactadas enérgicamente. Se recomienda aplicar la última capa con frotacho de madera para dar una terminación adecuada. El tiempo de espera entre la aplicación de cada capa y el curado posterior se encuentra definido en la ficha técnica del producto.

**c) Nivel de severidad de la erosión física**

El nivel de severidad de la erosión física presente en la estructura está relacionado con la pérdida de la sección transversal de los elementos en estudio.

Tabla 1. Nivel de severidad de la erosión física.

NIVEL DE SEVERIDAD	MEDIDA
LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.

Nota. Fuente: Juárez, W. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el cerco perimétrico de albañilería confinada del Programa no escolarizado de Educación Inicial Cristo Amigo ubicado en la manzana g lote 22, habilitación urbana progresiva Villa María sector b, Distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Departamento de Ancash.* (p. 66)



Figura 18. Muro de albañilería afectado con erosión física por agua.

Nota. Fuente: Pena, S. (2017).

### 2.2.9.2. Patologías mecánicas

Fiol<sup>(28)</sup> Comprende esta familia todas las situaciones patológicas en las que predomina el factor mecánico, tanto en sus causas, como en su evolución,

como, incluso, en sus síntomas. Así, consideramos las lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separación entre materiales o elementos o aquellas en las que aparezca desgaste. En realidad las acciones mecánicas se podrían considerar como una acción física más pues a sus leyes se remiten pero en construcción tienen tal importancia que les hace adquirir la autonomía suficiente para considerarlas en un grupo aparte.

### **A. Fisuras**

Muñoz <sup>(31)</sup> Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas.

Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> Las fisuras pueden sólo afectar la apariencia de una estructura, pero también pueden indicar fallas estructurales significativas o falta de durabilidad. Las fisuras pueden representar la totalidad del daño, pero también pueden señalar problemas de mayor magnitud. Su importancia depende del tipo de estructura, como así también de la naturaleza de la fisuración.

#### **a) Causas de fisuras en el concreto**

- **Retracción por secado:** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> Una causa habitual de la fisuración del concreto es la restricción de la retracción por secado. La retracción por secado es provocada por la pérdida de humedad de la pasta cementicia, la cual se puede contraer hasta un 1%. Por fortuna, los agregados proveen una restricción interna que reduce la magnitud de este cambio de volumen a aproximadamente 0,06%. Cuando se humedece el concreto tiende a expandirse. Estos cambios de volumen inducidos por los cambios de humedad son

una característica propia del concreto. Si la retracción del concreto se produjera de manera no restringida el concreto no se fisuraría. Es la combinación de la retracción y la restricción (generalmente proporcionada por otra parte de la estructura o por la subrasante) lo que provoca el desarrollo de tensiones de tracción. Cuando se supera la resistencia a la tracción del concreto éste se fisura. Las fisuras se pueden propagar a tensiones mucho menores que las requeridas para provocar el inicio de la fisuración.

- **Tensiones de origen térmico.** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> Las diferencias de temperatura dentro de una estructura de concreto pueden ser provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra. Estas diferencias de temperatura ocasionan cambios diferenciales de volumen. Si las tensiones de tracción provocadas por los cambios diferenciales de volumen superan la capacidad de deformación por tracción del concreto, éste se fisurará. Los diferenciales de temperatura provocados por diferentes tasas de disipación del calor de hidratación del cemento normalmente sólo afectan al concreto masivo (que puede incluir columnas, estribos, vigas y zapatas, además de presas), mientras que los diferenciales de temperatura provocados por cambios de la temperatura ambiente pueden afectar a cualquier estructura.

- **Meteorización.** Comité ACI 224<sup>(32)</sup> Los procesos de meteorización que pueden provocar fisuración, incluyen el congelamiento, deshielo, humedecimiento, secado, calentamiento y enfriamiento. En general la fisuración provocada por los procesos naturales de meteorización es conspicua, y puede dar la impresión de que el concreto está a punto de desintegrarse, aun cuando el deterioro no haya progresado mucho debajo de la superficie.
- **Corrosión de las armaduras.** Comité ACI 224<sup>(32)</sup> La corrosión del acero produce óxidos e hidróxidos de hierro, cuyo volumen es mucho mayor que el del hierro metálico original. Este aumento de volumen provoca tensiones radiales de estallido alrededor de las barras de armadura, y la consiguiente aparición de fisuras radiales localizadas. Estas fisuras radiales se pueden propagar a lo largo de la barra, provocando la formación de fisuras longitudinales (es decir, paralelas a la barra) o provocando el descascaramiento del concreto.
- **Prácticas constructivas inadecuadas.** Comité ACI 224<sup>(32)</sup> Existe una gran variedad de prácticas constructivas inadecuadas cuyo resultado puede ser la fisuración del concreto. Entre ellas la más habitual es la costumbre de agregarle agua al concreto para mejorar su trabajabilidad. El agua agregada reduce la resistencia, aumenta el asentamiento y aumenta la retracción por secado. Si esta práctica se combina con el uso de un mayor contenido de cemento para contrarrestar la reducción de la resistencia, el aumento del

contenido de agua significará un aumento del diferencial de temperatura entre el interior y el exterior de la estructura, cuyo resultado será un aumento de las tensiones térmicas y posiblemente, fisuración. Si se agrega cemento, aun manteniendo constante la relación agua-cemento, habrá más retracción porque aumentará el volumen relativo de pasta. La falta de curado aumentará el grado de fisuración de una estructura de concreto. Terminar el curado antes de tiempo permitirá mayor retracción en un momento en el cual el concreto aún tiene baja resistencia. La falta de hidratación del cemento, debida al secado, resultará no sólo en una disminución de la resistencia a largo plazo sino también en una reducción de la durabilidad de la estructura.

- **Sobrecarga durante la construcción, errores de diseño y cargas aplicadas externamente.** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> A menudo las cargas inducidas durante la construcción pueden ser mucho más severas que las que soportará la estructura en servicio. Desafortunadamente, estas condiciones se pueden dar a edades tempranas cuando el concreto es más susceptible de ser dañado y con frecuencia originan fisuras permanentes. Las consecuencias de un diseño y/o detallado incorrecto van desde estructuras no satisfactorias desde el punto de vista estético hasta la falta de serviciabilidad o fallas catastróficas. Estos problemas sólo se pueden minimizar por medio de una profunda comprensión del comportamiento estructural. Se sabe que las tensiones de tracción

inducidas por las cargas provocan la fisuración de los elementos de concreto. Este hecho es reconocido y aceptado por todos los involucrados en el diseño del concreto.

#### **b) Causas de fisuras en el tarrajeo de la albañilería**

Jelpo y Padilla <sup>(33)</sup> Abertura que afecta a la superficie del elemento o su acabado superficial (tarrajeo). Si bien no son patologías estructurales directas, pueden ser la manifestación de una patología estructural o ser origen de una patología.

- Piel de cocodrilo. Debido a retracciones por temperatura.
- Ramificadas. Debido a movimientos diferenciales entre sustrato y revestimiento.
- De forma regulares. Consecuencia de la ejecución de los revoques al poder haber usado dosificaciones diferentes o el no tener buena adherencia.

#### **c) Reparación de fisuras en el concreto**

- **Perfilado y sellado.** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> El perfilado y sellado de fisuras se puede aplicar en condiciones que requieren una reparación inmediata y cuando no es necesario efectuar una reparación estructural. Este método consiste en agrandar la fisura a lo largo de su cara expuesta y llenarla y sellarla con un sellador adecuado. Esta es una técnica habitual para el tratamiento de fisuras, y es relativamente sencilla en comparación con los procedimientos y capacitación requeridos para la inyección de resinas epoxi. El procedimiento se adapta mejor a superficies

aproximadamente planas y horizontales tales como pisos o pavimentos. Sin embargo, también se pueden perfilar y sellar fisuras sobre superficies verticales (utilizando un sellador no fluido) y superficies curvas (tubos, pilas y postes). El perfilado y sellado se usa para tratar tanto fisuras finas de patrón irregular como fisuras aisladas de mayor tamaño. Un uso habitual y efectivo es la impermeabilización mediante sellado de las fisuras en superficies de concreto en contacto con el agua o expuestas a presión hidrostática. Este tratamiento reduce la posibilidad de que la humedad llegue a las armaduras o atraviese el concreto, provocando manchas superficiales u otros problemas. Los selladores pueden ser de diferentes materiales, incluyendo resinas epoxi, uretanos, siliconas, polisulfuros, materiales asfálticos o morteros de polímero. Se deberían evitar los morteros cementicios por su potencial de fisuración.

#### **d) Reparación de fisuras en la albañilería**

La reparación de fisuras en la albañilería no es necesario debido a que estas solo se presentan en el tarrajeo, se debe comprobar mediante una cala que las fisuras no se extiendan hasta las unidades de albañilería o juntas de mortero con el fin de descartar posibles grietas u otra patología. Si se comprueba que las fisuras son solo en el tarrajeo, se deben cubrir con yeso para fines estéticos.

### e) Nivel de severidad de las fisuras.

El nivel de severidad de las fisuras se determina a partir del espesor de abertura:

Tabla 2. Nivel de severidad de la fisura.

NIVEL DE SEVERIDAD	ESPESOR	DESCRIPCIÓN
LEVE	$e < 0.1$ mm.	En general carecen de importancia.
MODERADA	$0.1 < e < 0.2$ mm.	En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión.
SEVERA	$0.2 < e < 0.4$ mm.	Estas son las fisuraciones que pueden tener repercusiones estructurales de importancia.

Nota. Fuente: Carreño y Serrano. (2005). *Metodología de evaluación en patología estructural*. (p. 92)



Figura 19. Fisuras por retracción hidráulica en el concreto.

Nota. Fuente: Sanjuán, C. (2014).

### B. Grietas

Rojas <sup>(23)</sup> Se entiende por grieta cualquier abertura longitudinal incontrolada de un elemento constructivo; ocasionada por el exceso de carga, o por dilataciones y contracciones higrotérmicas.

### a) Causas de grietas en el concreto

Soto <sup>(34)</sup> Las grietas menores de flexión son parte del comportamiento normal del concreto. Las grietas grandes ocurren cuando las barras fueron mal colocadas o porque el elemento ha sufrido daño por una demanda mayor que la de diseño. Pueden ser solamente de aspecto, o indicar daño estructural. Su significado depende del tipo de estructura. Por ejemplo, el agrietamiento puede ser aceptable en edificios pero no en estructuras que almacenan agua. Las sobrecargas mecánicas, estáticas o dinámicas pueden dar lugar a grietas en el concreto. Estas sobrecargas pueden ser pasajeras, como por ejemplo, las producidas por el paso de un camión pesado sobre un puente proyectado para tráfico ligero, o permanentes, o como las debidas a un exceso de carga en una zona dedicada a almacenamiento.

Otra causa de agrietamiento puede ser provocada por asentamientos diferenciales de la cimentación. Estos asentamientos pueden interrumpirse de forma natural o artificial por procedimientos de consolidación o estabilización; en ambos casos, una vez logrado el cese del movimiento las grietas pueden inyectarse.

### b) Causas de grietas en la albañilería

Jelpo y Padilla <sup>(33)</sup> Los orígenes de las mismas son:

- **Falta adherencia muro y el mortero.** Los muros resisten los esfuerzos de compresión pero no los de tracción. Si rompe al mortero es debido a la falta de adherencia entre los elementos

constructivos pero si se produce en el ladrillo es por problemas de resistencia.

- **Morteros mal elaborados.** La consistencia del mortero debe ser la adecuada para ser trabajable, pero debe evitarse el exceso de agua para evitar contracciones innecesarias de fraguado que produzcan fisuras. Es importante que los ladrillos estén bien mojados antes de la colocación para evitar problemas.

- **Uniones a paredes existentes.** Debe respetarse la traba para eso debe materializarse una dentado en pared existente o materializar una junta.

- **Contracción de fragüe.** Si los espesores son altos o muy ricos de cemento se producen grandes contracciones de fragüe, que llegan a romper el ladrillo.

- **Asentamientos diferenciales de los cimientos.** Los suelos varían su resistencia de acuerdo a su perfil estratigráfico. La presencia de humedad en las capas cercanas a la cimentación puede ser un gran problema si esta no se considera. En los cimientos que ceden en forma puntual, como ocurre al romperse un caño, o desagües que aflojan el terreno, las grietas pueden ser verticales o en forma de “V” invertida sobre el eje del asiento, o ligeramente inclinados en algunos tramos por los esfuerzos del corte. En otros, la base de apoyo se deforma aumentando su longitud. Según como y donde sea ese aumento aparece la grieta. Si la pared es muy larga y apoya sobre un terreno débil puede resultar que no se llega a formar un

arco de descarga por estar muy alejados los puntos de arranque. En consecuencia la grieta que se produce es horizontal, coincidente con una hilada en la parte inferior.

- **Cargas puntuales.** Estas pueden provocar aplastamientos. Estos se manifiestan con una grieta vertical acompañada de ramificaciones. Si la carga está en un extremo puede aparecer la fisura a  $45^\circ$ . Las cargas verticales concentradas o distribuidas pueden ocasionar pandeo.

- **Cargas uniformes en muros de sección variable.** Una carga uniforme aplicada sobre un muro cuya sección presenta una variación de espesor puede ocasionar que el muro de menor espesor sufra mayores deformaciones con la aparición de una rajadura vertical entre ambas.

- **Muros sometidos a estados de carga muy diferentes.** En dos muros colindantes se puede dar diferencias de cargas, ambos se deformarán de distinta manera produciéndose rajaduras.

- **Empuje entre muros adyacentes.** Producto de las variaciones de temperatura y humedad, las contracciones y dilataciones pueden aparecer debido a los empujes que se producen entre los muros. Se debe considerar las orientaciones de las viviendas

- **Grietas por contracción.** Al enfriarse un muro se contrae siendo sometido a un esfuerzo de tracción. Estas grietas son generalmente verticales, pues si bien la contracción es uniforme en todas

direcciones, el peso propio de la estructura contrarresta la deformación en sentido vertical.

**- Deficiencias del proyecto.**

\*Uniones constructivas mal resueltas.

\*Faltas de juntas de dilatación o contracción.

\*Falta de limitación de la flecha.

\*Muros de cerramientos débiles.

**c) Reparación de grietas en el concreto**

**- Inyección de resinas epoxi.** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> Mediante la inyección de resinas epoxi se pueden adherir fisuras de muy poca abertura, hasta 0,05 mm. La técnica generalmente consiste en establecer bocas de entrada y venteo a intervalos poco espaciados a lo largo de las grietas, sellar la grieta en las superficies expuestas e inyectar la resina epoxi a presión. La inyección de resinas epoxi se ha usado exitosamente para reparar fisuras en edificios, puentes, presas y otros tipos de estructuras de concreto. Sin embargo, a menos que se haya corregido la causa que originó el agrietamiento, es probable que vuelva a aparecer una fisura cerca de la fisura original. Si no se puede eliminar la causa del agrietamiento hay dos opciones disponibles. Una consiste en perfilar y sellar la grieta, tratándola como una junta, o establecer una junta que acomode el movimiento y luego inyectar la grieta con una resina epoxi u otro material adecuado.

- **Costura de grietas.** Comité ACI 224 <sup>(32)</sup> Coser una grieta consiste en perforar orificios a ambos lados de la grieta, insertar unidades metálicas en forma de U de patas cortas (grampas o bridas de costura) y asegurarlas con mortero. Se pueden utilizar costuras cuando es necesario restablecer resistencia a la tracción en grietas importantes. Al coser una grieta la estructura tiende a volverse más rígida, y esta rigidez puede aumentar la restricción global de la estructura provocando agrietamiento en otras partes del concreto. Por lo tanto, puede ser necesario reforzar la sección o las secciones adyacentes. Debido a que la concentración de tensiones es frecuente, puede ser necesario emplear este método conjuntamente con otros. Los pasos del procedimiento de costura son perforar orificios a ambos lados de la grieta, limpiar los orificios y anclar las patas de las grampas en los orificios, utilizando un mortero que no se contraiga, o bien un sistema adhesivo en base a resina epoxi. Las grampas deben ser variables en longitud, en orientación, o en ambos aspectos, y se las debe ubicar de manera que la tracción transmitida a través de la grieta no se aplique sobre un único plano dentro de la sección sino que se distribuya sobre cierta superficie.

#### **d) Reparación de grietas en albañilería**

- **Sustitución de unidades de albañilería.** Rojas <sup>(23)</sup> En el caso de que la albañilería presente grietas, se deben contemplar siempre dos actuaciones simultáneas: la sustitución de los elementos unitarios rotos y el relleno con mortero. Todo ello en función del

tipo de fábrica y el material, para lo cual se tiene que: Todos los ladrillos rotos deben ser cambiados. Para ello se deben eliminar y sanear las piezas afectadas y las necesarias de su entorno, para facilitar el trabajo, asegurando el engarce en toda la lesión, y por tanto la integridad recuperada en toda la unidad constructiva. Naturalmente los nuevos ladrillos tienen que ser iguales a los existentes, lo que a veces dificulta la operación, sobre todo en caso de ladrillo visto y en mamposterías antiguas (sobre todo con ladrillos de tejar). La colocación de los nuevos ladrillos debe hacerse en toda la superficie con mortero iguala al del resto de la albañilería.

- **Relleno de grietas con mortero en albañilería.** Inifed<sup>(35)</sup> Deberá retirarse parcialmente el tarrajeo a lo largo de la grieta, en un ancho de 20 cm por cada lado. Ranurar la grieta en forma de “V”, con ancho aproximado de 1 cm. Retirar todo el material suelto o mal adherido en la superficie de la grieta. Lavar la superficie de la grieta con chorro abundante y presión suficiente de agua.

Colocar mortero cemento-arena en proporción 1:3 ( $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ ) sobre la grieta, cuyo espesor y profundidad deberá ser ligeramente menor al de las rajuelas por colocar. Colocar mediante percusión, trozos de piedra (rajuelas) en toda la trayectoria de la grieta.

En las zonas de la grieta con más de 5 cm. de espesor deberán rellenarse con el mortero anteriormente especificado y pedacería

de tabique. Colocar metal desplegado calibre 20 rombos de 6x25 mm, siguiendo la trayectoria de la grieta y fijándolo al muro con grapas. Restituir el aplanado con mortero cemento - arena en proporción 1:4, previendo humedecer la superficie del muro para evitar contracciones importantes entre el aplanado existente y el nuevo. El mortero debe ser colocado en un tiempo menor o igual a dos horas posteriores a su fabricación. Deberá ser desechado si se excede de ese tiempo. Mantener húmedo (curado) el mortero una vez colocado durante tres días por lo menos.

**- Reposición de confinamiento entre pórtico de concreto armado y albañilería.**

Minvu<sup>(30)</sup>

Paso 1. Preparación de la superficie: Se debe despejar y picar en V el desarrollo de la grieta que se produce entre el elemento del concreto armado y la albañilería. También se debe calar los ladrillos dependiendo de la distancia de cada uno de los anclajes a instalar.

Paso 2. Anclajes de vinculación: El elemento de concreto armado se debe perforar diagonalmente en un diámetro y profundidad especificada por el proyectista, para dar cabida a los anclajes de vinculación. La cantidad y distanciamiento de estos anclajes también debe ser determinado por el proyectista. Los aceros de anclaje de diámetro, calidad y largo especificado por el proyectista, deben ser instalados.

Paso 3. Limpieza y aplicación de mortero de reparación estructural: Se debe limpiar rigurosamente la zona intervenida mediante escobilla o aire comprimido. Se debe aplicar puente adherente en los calados de ladrillo y picado en V de la grieta, respetando los tiempos de aplicación determinados en la ficha técnica. Finalmente, se debe aplicar manualmente mortero de reparación estructural en la zona de calado de los ladrillos y donde se realizó el picado en V de la grieta.

**e) Nivel de severidad de las grietas**

El nivel de severidad de las grietas depende del espesor de las mismas las cuales se clasifican en la siguiente tabla:

*Tabla 3.* Nivel de severidad de la grieta.

<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LEVE</b>	$0.4 < e < 1.0$ mm.	Agrietamiento perceptible a simple vista, con anchos entre 0.4mm y 1.00 mm sobre la superficie de concreto
<b>MODERADA</b>	$1.0 < e < 5.0$ mm.	Grietas con anchos entre 1.0 mm y 5.0 mm en la superficie del concreto, pérdida incipiente del recubrimiento
<b>SEVERA</b>	$e > 5.0$ mm.	Agrietamiento notable del concreto, pérdida del recubrimiento y exposición de las barras de refuerzo

Nota. Fuente: Barra, A. (2016). *Evaluación de tipos de fallas en estructuras de concreto armado de viviendas de la ciudad de Juliaca.* (p. 46).



*Figura 20.* Grieta en muro divisorio de patio de parcela por deformación del apoyo de su cimiento.

Nota. Fuente: Jurado, L. (2010).

### **C. Erosión mecánica**

Salvador <sup>(29)</sup> Es aquella en la que el agente erosionante tiene carácter mecánico y, por tanto, el resultado es una pérdida de material superficial por destrucción del mismo, bien de forma lenta (abrasión) bien rápida y violenta (golpe o impacto). Normalmente pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

#### **a) Causas de la erosión mecánica**

Salvador <sup>(29)</sup>

- **Abrasión e impacto en cerramientos debido a personas y objetos.** El desgaste superficial de los cerramientos debido al roce continuamente, los posibles impactos en las zonas de paso, sobre todo las esquinas y salientes, que las desgastan notablemente. La planta baja de la fachada es la que sufre principalmente estas agresiones, a las que hay que unir el hecho de que es la parte donde

se suelen colocar las placas de rotulación con el nombre de las calles, las conducciones eléctricas o incluso a veces carteles indicadores que contribuyen a que la erosión sea mayor. Estos casos anteriores hacen referencia a la erosión mecánica producida en los materiales y elementos constructivos provocada por la actividad diaria normal de las personas, pero en ocasiones cada vez más en los últimos tiempos se producen actos de vandalismo, así como el grafiti y la degradación o rotura voluntaria de alguna parte o elemento de la fachada, que implican el deterioro intencionado de parte de las fachadas de los edificios.

- **Viento.** Depende, básicamente, del nivel de exposición de la fachada y de la posible existencia de partículas pétreas arrastradas por el viento, lo que se da en zonas de playas o desérticas. Las partículas, al chocar contra la superficie exterior de aquella, producirán una abrasión lenta, pero continuada, cuya intensidad estará en función de la fuerza del viento y de la dureza superficial del material constitutivo, en la cual, luego arrastrará junto con las partículas de material ya disgregadas.

#### **b) Reparación de la erosión mecánica**

- **Reposición de albañilería.** Minvu <sup>(30)</sup> Se debe despejar el área afectada retirando todas las unidades sueltas o dañadas, incluido el mortero de pega, en forma manual o utilizando equipos de baja potencia, teniendo la precaución de no dañar las escalerillas existentes ni las unidades adyacentes. Si la escalerilla está dañada,

se debe cortar la zona correspondiente. Se debe retirar todo el material suelto y el polvo con la escobilla. Cuando corresponda, se debe preparar la superficie de los elementos de confinamiento de concreto que estén en contacto con los ladrillos o bloques, hasta obtener una superficie regular y rugosa.

Se debe colocar el mortero de pega en la cara superior y en las caras laterales del ladrillo o bloque a reponer. Introducir la nueva unidad con mezcla y apoyarla en una capa de mortero previamente aplicada en la base de apoyo. Se debe verificar que esta haya quedado aplomada con el resto del muro. En caso de existir escalerillas dañadas, estas se deberán reemplazar considerando un traslape de 30 cm con las existentes.

Se debe completar el relleno de las juntas con el mortero de pega, presionando hacia el interior con la espátula para permitir el relleno completo de estas, retirando los posibles excesos de mortero. Luego de colocar la última hilada, se debe asegurar de introducir el mortero de pega a presión con medios auxiliares.

En climas calurosos y en la intemperie se debe humectar la albañilería mediante riego al menos dos veces al día, durante siete días. Cuando corresponda se debe unir los nuevos ladrillos o bloques a los elementos existentes de confinamiento mediante la aplicación de anclajes de acero.

- **Reposición del concreto.** Minvu <sup>(30)</sup> Se debe retirar todo material suelto o dañado hasta obtener un sustrato sano, limpio y rugoso. En

el caso del concreto, el acero de refuerzo debe limpiarse o reemplazarse dependiendo del nivel de corrosión detectado. Los bordes de la reparación deben ser rectos. Posteriormente se debe efectuar una limpieza rigurosa con base en aire a presión. Se recomienda en los morteros de reparación estructural con base en cemento el uso de puente de adherencia epóxico; en caso de no considerar dicha base, el sustrato debe ser humedecido correctamente, teniendo presente que la superficie esté libre de agua en el momento de la aplicación. El mortero para reparación se debe aplicar en el sustrato preparado y se debe compactar evitando la inclusión de burbujas de aire atrapado, de manera que se obtenga la resistencia requerida y se protejan las armaduras frente a la corrosión. Esta técnica se ejecuta mediante la aplicación de capas de espesores máximos definidos en la ficha técnica del producto, para evitar el riesgo de deslizamiento del material y asegurar su correcto fraguado. La primera capa de mortero se debe presionar manualmente contra la superficie. Las capas siguientes deben ser compactadas enérgicamente. Se recomienda aplicar la última capa con frotacho de madera para dar una terminación adecuada. El tiempo de espera entre la aplicación de cada capa y el curado posterior se encuentra definido en la ficha técnica del producto.

**c) Nivel de severidad de la erosión mecánica**

El nivel de severidad de la erosión mecánica presente en la estructura está relacionado con la pérdida de la sección transversal de los elementos en estudio.

Tabla 4. Nivel de severidad de la erosión mecánica.

NIVEL DE SEVERIDAD	MEDIDA
LEVE	Elemento afectado menos del 5% de su espesor.
MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.

Nota. Fuente: Juárez, W. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el cerco perimétrico de albañilería confinada del Programa no escolarizado de Educación Inicial Cristo Amigo ubicado en la manzana g lote 22, habilitación urbana progresiva Villa María sector b, Distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Departamento de Ancash.* (p. 66)



Figura 21. Muro con presencia de erosión mecánica debido al impacto de proyectiles.

Nota. Fuente: Слободян, А. (2012).

### 2.2.9.3. Patologías químicas

Fiol <sup>(28)</sup> Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele

estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad.

### **A. Eflorescencia**

Rojas <sup>(23)</sup> Se entiende por eflorescencia el depósito de sales por cristalización en la superficie exterior de los cerramientos, cuando dichas sales provienen de los materiales constituyentes del mismo, por disolución en agua que los atraviesa y posterior evaporación al llegar a la superficie.

#### **a) Causas de la eflorescencia**

Rojas <sup>(23)</sup> Para que se produzca la eflorescencia es necesaria la confluencia de tres fenómenos físico-químicos, a saber:

- Existencia de sales solubles en algunos de los materiales constitutivos del cerramiento afectado (ladrillo, mortero u otro).
- Presencia de humedad, normalmente infiltrada que tiende a salir al exterior por simple diferencia de presión de vapor.
- Disolución y transporte de las sales hacia la superficie exterior del cerramiento, donde, al evaporarse el agua en contacto con una atmósfera con menor presión de vapor, las sales disueltas recrystalizan, adoptando formas simétricas según el sistema de cristalización, que parecen flores, de donde viene su nombre eflorescencia.

#### **b) Reparación de la eflorescencia**

Se deberá seguir el siguiente procedimiento.

- **Trabajo previo.** Inifed<sup>(35)</sup> Demoler por ambos lados del muro, una franja de 30cm de ancho del piso. Retirar el material de relleno, bajo las zonas de piso demolidas, hasta encontrar la base del enrase del cimiento. Retirar el aplanado del muro a una altura mínima de 50 cm. con respecto al piso terminado o a la altura de la zona salitrosa.

- **Limpieza general.** Chávez y Unquén<sup>(36)</sup> Raspar con espátula la totalidad de los hongos, pintura descascarada o eflorescencia salinas que se puedan haber acumulado en el elemento de concreto armado.

Para efectuar este primer paso de reparación se aconseja pasar una escobilla de carpintero, que tiene las cerdas de acero para una mejor remoción de impurezas.

- **Lavado del elemento a reparar.** Chávez y Unquén<sup>(36)</sup> Lavar el elemento de concreto armado con una mezcla de agua con cloro, en una proporción de llenado de balde de 1 a 3. Se mojara unas escobilla con cerdas de nylon y se refregara el elemento hasta erradicar de forma total con hongos, eflorescencia salinas o mohos que puedan estar impregnado en la superficie.

- **Reparación del elemento.** Chávez y Unquén<sup>(36)</sup> Se procederá a efectuar la correspondiente reparación. Si esta lesión o daño que sufrió el elemento corresponde a alguna grieta o fisura, se deberán seguir las indicaciones explicadas en el acápite anterior.

La reparación por condensaciones en el elemento de concreto armado se verá reducida a la exhaustiva limpieza del elemento como se sugirió en los pasos anteriores, para posteriormente realizar la impermeabilización correspondiente.

- **Lijar la superficie.** Chávez y Unquén <sup>(36)</sup> En este lijado, la limpieza final que se hará debe ser muy rigurosa para no dejar restos de material de reparación que puedan mezclarse con la posterior impermeabilización y acabado de la superficie.

- **Impermeabilización del elemento.** Chávez y Unquén <sup>(36)</sup> Tras un correcto tratamiento a la superficie recién reparada, se aplicara el impermeabilizante que sea apropiado para la superficie ya sea un impermeabilizante con color, incoloro, hidropelente, bloqueador de humedad, oleo o esmalte sintético, esto dependerá del tipo de elemento constructivo al que pertenezca la superficie. Este tipo de impermeabilizante a colocar puede que tenga un color ya definido y no sea necesario pintar o por el contrario se podrá aplicar posterior al pintado de la superficie del elemento reparado. Al aplicar una clase de impermeabilizante por toda superficie del elemento reparado, se recomienda efectuar este procedimiento desde la parte superior a la parte inferior del elemento en el caso que fuese un muro, así se evitara que el producto escurra por donde ya se ha aplicado impermeabilizante.

De manera preventiva y si la causa de la eflorescencia se debe al nivel freático del suelo se deberá de tomar la siguiente medida.

- **Drenaje.** Fernández <sup>(37)</sup> Los drenajes consisten en una zanja perimetral a la construcción que sirve de desagüe para las aguas presentes en el suelo. En el fondo de la zanja se ubica un tubo que sirve de cañería para transportar el agua. Esto se logra gracias a que la excavación se rellena con material gravoso y el tubo utilizado debe ser de un material altamente poroso para que el agua pueda ingresar a él.

Los tubos se disponen con una pendiente generalmente cercana al 1% aunque en ocasiones puede incrementarse hasta llegar a un 5% para permitir un buen escurrimiento del agua. Las uniones de los tubos generalmente se dejan abiertas para facilitar el acceso del fluido que al final de su recorrido se encuentra con un colector que puede ser, por ejemplo, la red de alcantarillado.

Con esta solución se logra bajar el nivel del agua en el suelo lo que permite aumentar el efecto de la gravedad en los capilares. Lo anterior, a veces ayudado por la evaporación de parte del agua, puede contrabalancear los esfuerzos intermoleculares que retienen el agua en un nivel no deseado, logrando llevarla a una cota en la que no genere problemas para la vivienda.

### **c) Nivel de severidad de la eflorescencia**

Malpesa <sup>(38)</sup> Se distinguen tres clases de eflorescencias en función de su intensidad:

- Velo fino: capa de eflorescencia muy fina y semitransparente, solo discernible por comparación con el ladrillo patrón.

- Velo grueso: Es una capa de eflorescencia fina con cierta transparencia
- Mancha: capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.

Tabla 5. Nivel de severidad de la eflorescencia.

SUPERFICIE AFECTADA		
INTENSIDAD	CALIFICACIÓN	NIVEL DE SEVERIDAD
Velo fino	Ligeramente eflorescido	LEVE
Velo grueso	Eflorescido	MODERADO
Mancha	Muy eflorescido	SEVERO

Nota. Fuente: Malpesa, J. (2003). *El ladrillo cara vista y el adoquín cerámico*. (p. 38).



Figura 22. Muro con presencia de eflorescencia en las juntas de mortero.

Nota. Fuente: Marsh, Y. (2018).

## B. Corrosión

Fernanda <sup>(39)</sup> La corrosión de armaduras es un proceso electroquímico que provoca la degradación del acero en el concreto. Los factores que afectan a este fenómeno están asociados fundamentalmente a las características del concreto, al medio ambiente y a la disposición de las armaduras en los componentes estructurales afectados.

Los daños causados por corrosión de armaduras generalmente se manifiestan a través de fisuras en el concreto paralelas a la dirección de los refuerzos, delaminación y/o desprendimientos del recubrimiento. En componentes estructurales que presentan un elevado contenido de humedad, los primeros síntomas de corrosión se evidencian por medio de manchas de óxido en la superficie del concreto.

Los daños por corrosión pueden afectar la capacidad portante de los componentes estructurales afectados, debidos fundamentalmente a la disminución de sección transversal de las armaduras, la pérdida de adherencia entre el acero y el concreto y a la fisuración de éste. Así mismo, el progresivo deterioro de las estructuras por corrosión provoca desprendimientos de material que pueden comprometer la seguridad de personas.

#### **a) Causas de la corrosión**

Rodríguez <sup>(24)</sup> El concreto constituye un medio perfecto de conservación del acero, pues proporciona a este una película muy fina (microscópica) de óxido y muy adherente, llamada capa de pasivación, cuyo alto índice de alcalinidad (PH de 12 a 14) impide la corrosión del acero. Cuando el PH de esta capa desciende por debajo de 9, el acero queda totalmente desprotegido.

Cuando se produce la infiltración a través de fisuras (o a través de los capilares) de algún tipo de agente, se produce la despasivación, que desprotege a la armadura y provoca la corrosión del acero.

Los principales procesos que llegan a destruir la capa de pasivación, son:

- La carbonatación del concreto, que provoca una corrosión generalizada.
- La presencia de cloruros, que provoca corrosión puntual y localizada.
- La sulfatación del concreto (muy poco frecuente).

Estos fenómenos únicamente son activos y perjudiciales si se cumple simultáneamente la existencia de una humedad alta (sin llegar a la saturación) y la existencia de oxígeno.

#### **b) Reparación de la corrosión**

Rodríguez <sup>(24)</sup> Cuando se presenta una lesión del concreto y armaduras debida a corrosión, la intervención deberá ser la siguiente:

- Descubrir y limpiar de óxido las armaduras, tanto las directamente afectadas como las posiblemente afectadas (en las que posiblemente se haya iniciado el proceso), mediante chorro de arena, cepillo, etc. También hay que asegurarse de picar todo el concreto afectado.
- Comprobar el diámetro de las armaduras, pues si ha mermado mucho, será necesario un refuerzo.
- Realizar una imprimación de película muy fina con zinc-epoxi, tanto en las armaduras como en la superficie fracturada (y ya limpia) del concreto.

- Reconstrucción del recubrimiento con mortero de calidad y sin retracción.
- En casos de ambientes especialmente agresivos, si no se puede suprimir el origen de dicha agresividad, se hace necesario proteger al elemento estructural desde afuera, aplicando una capa de protección exterior a base de resinas o aceites.

Cuando el ambiente es muy agresivo todo esto es necesario pero nunca suficiente, por lo que hay que tomar medidas complementarias y específicas como son:

Protección sobre el acero de las armaduras:

- Protección catódica: ACI <sup>(26)</sup> La clave para proteger un metal contra la corrosión es detener o invertir las reacciones químicas. Esto se puede lograr cortando los suministros de oxígeno o humedad, o proveyendo un exceso de electrones en los ánodos para impedir la formación de los iones metálicos.
- Recubrimientos metálicos (galvanizado) en ataque por agua marina o carbonatación.
- Pintura epoxi.

Protección sobre el concreto:

- Aditivos inhibidores de corrosión. Cuando existan cloruros añadidos en el agua de amasado o existe carbonatación.
- Pintura epoxi, cera, aplicados al exterior de la pieza de concreto armado.

### **c) Nivel de severidad de la corrosión**

Los niveles de severidad de la corrosión se basan en las pérdidas de sección transversal del acero corrugado.

Tabla 6. Nivel de severidad de la corrosión.

PARÁMETROS	CALIFICACIÓN		
	LEVE	MODERADA	SEVERA
Pérdida de sección	1% - 5%	5% - 10%	> 10%

Nota. Fuente: Rodríguez, V. (2004). *Manual de Patología de la edificación*. (p. 75).



Figura 23. Columna deteriorada por la corrosión del acero.

Nota. Fuente: McCartney, D. (2016).

#### 2.2.10. Nivel de severidad

El nivel de severidad de las patologías en estudio está determinado por el espacio que ocupa cada patología en la estructura. Para ello, en las bases teóricas, se mencionan los parámetros geométricos o de tonalidades de color que definen si una patología es leve, moderada o severa. El levantamiento de campo, la medición geométrica de cada patología, la medición de las áreas afectadas y el registro fotográfico son necesarios para determinar el nivel de

severidad de cada patología así como el nivel de severidad de la estructura en conjunto.

Es importante mencionar que en la evaluación de las patologías, se presentaron dos o más patologías compartiendo las mismas áreas de afectación, esto se debe a que una patología puede ser causante de la otra, queda al criterio del evaluador determinar las patologías de origen, apoyándose de las bases teóricas expuestas en la presente investigación.

Las patologías presentes en la estructura, así como su nivel de severidad, se resumen en las siguientes tablas:

*Tabla 7.* Patologías encontradas en la muestra

<b>LESIONES PATOLÓGICAS</b>	
<b>TIPOS</b>	<b>CLASES</b>
<b>Físicas</b>	Erosión Física
<b>Mecánicas</b>	Fisuras
	Grietas
	Erosión Mecánica
<b>Químicas</b>	Eflorescencia
	Corrosión

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Tabla 8. Resumen de las patologías y su nivel de severidad.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS EN EVALUACIÓN				
ITEM	TIPOS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	CALIFICACIÓN
1	FÍSICAS	Erosión Física	LEVE	Elemento afectado hasta un 5% de su espesor.
			MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
			SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
2	MECÁNICAS	Fisuras	LEVE	Fisuras con espesores menores a 0.1mm.
			MODERADO	Fisuras con espesores entre 0.1mm y 0.2mm.
			SEVERO	Fisuras con espesores entre 0.2mm hasta 0.4mm.
3	MECÁNICAS	Grietas	LEVE	Grietas con espesores entre 0.4mm y 1.0mm.
			MODERADO	Grietas con espesores entre 1.0mm y 5.0mm.
			SEVERO	Grietas con espesores mayores a 5.0mm.
4	MECÁNICAS	Erosión Mecánica	LEVE	Elemento afectado hasta un 5% de su espesor.
			MODERADO	Elemento afectado entre el 5% y 20% de su espesor.
			SEVERO	Elemento afectado más del 20% de su espesor.
5	QUÍMICAS	Eflorescencia	LEVE	Velo fino, capa de eflorescencia muy fina y semitransparente.
			MODERADO	Velo grueso, es una capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.
			SEVERO	Mancha, capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.
6	QUÍMICAS	Corrosión	LEVE	Perdida de sección entre el 1% y 5% de su espesor.
			MODERADO	Perdida de sección entre el 5% y 10% de su espesor.
			SEVERO	Perdida de sección mayor al 10% de su espesor.

Nota. Fuente: Juárez, W. (2017); Carreño y Serrano. (2005); Barra, A. (2016); Malpesa, J. (2003); Rodríguez, V. (2004).

### **III. Metodología**

#### **Tipo de Investigación**

La investigación a realizar fue de tipo descriptivo, porque la investigación consistió en la recolección de datos, descripción, especificación y evaluación, para luego determinar su localización y el nivel de afectación mediante cuadros porcentuales.

#### **Nivel de la Investigación**

De acuerdo al tipo de investigación, el nivel de investigación ejecutado se enmarca dentro del nivel cuantitativo y cualitativo, cuyo proceso consistió en la recolección de datos, para su estudio e interpretación.

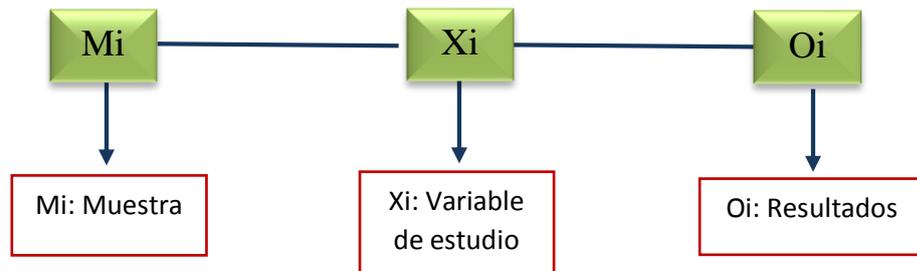
#### **3.1. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación, es de acuerdo al tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutará el presente trabajo de investigación. Por lo consiguiente, el diseño de investigación será no experimental la cual consiste en observar el fenómeno tal y como está en la realidad y se da en su contexto natural, para después analizarlos. Tratándose de una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes.

La metodología a utilizar para el desarrollo adecuado del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados; será la recopilación de antecedentes preliminares; donde se realizará la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto.

En tal sentido, la evaluación se realizará de manera visual y personalizada, siguiendo el diseño de investigación. De acuerdo al alcance del objetivo

general y objetivos específicos, el tipo de diseño apropiado bajo el enfoque no experimental fue de corte transversal, porque se recopiló datos en un momento único; y descriptivo, porque se ubicó una variable de una muestra y así se proporcionó su descripción.



**Donde:**

M: Cerco perimétrico de la Institución Educativa N° 1630 Las Brisas, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

Xi: Patologías

Oi: Resultados

La observación se sustenta en los siguientes procedimientos:

- Inspección visual detallada.
- Levantamiento gráfico de daños.
- Recuento fotográfico.
- Diagnóstico de Patologías.
- Informe de las patologías o lesiones observadas.

### 3.2. Población y muestra

La población y la muestra de la presente investigación está conformado por toda la estructura del cerco perimétrico del Ministerio de Agricultura, distrito de Paiján.

### 3.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 9. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<b>Patologías del concreto</b>	<p>La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.</p> <p><b>Rivva Enrique 2006</b></p>	<p>Tipos de Patologías que se presentan en muros, columnas y vigas de una edificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patologías físicas</li> <li>- Patologías mecánicas</li> <li>- Patologías químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación.</li> <li>- Ficha técnica de evaluación donde se definirán las patologías.</li> <li>- Plano de elevación de la estructura donde se ubicarán las patologías identificadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión</li> <li>- Grietas</li> <li>- Fisuras</li> <li>- Eflorescencias</li> <li>- Corrosiones.</li> </ul>
		Área afectada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se analiza las afectaciones que muestra la estructura de albañilería a partir de mediciones y levantamiento del daño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leve</li> <li>- Moderado</li> <li>- Severo.</li> </ul>
		Nivel de severidad		Porcentaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

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

#### **Técnicas**

La técnica utilizada para la elaboración de la investigación fue la observación, la cual se aplicó de la siguiente manera: Se procedió a tomar medidas de las dimensiones de los elementos estructurales, (sobrecimiento, columna, albañilería y viga), desde el perímetro exterior de la estructura para determinar el total del área visible, sin tomar en cuenta las dimensiones de la estructura por debajo del nivel de piso existente. El área visible se determinó como el área total de la muestra a evaluar. Para el análisis de las patologías en la estructura se procedió a dividir el área total de la muestra, en quince unidades de muestra, cada unidad de muestra está conformada por dos o tres paños de la estructura, dividido a criterio del evaluador. Para el análisis de las patologías se procedió a ubicar cada patología en las unidades de muestra, tomando medidas del área que abarca cada patología en la estructura. Se tomaron medidas de las aberturas, perdidas de sección o coloración, las cuales son características de cada patología. Para finalizar se realizó el registro fotográfico de las unidades de muestra y de las patologías existentes en ella. Toda la información se recolectó en campo y la inspección fue únicamente ocular.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron para la determinación y evaluación de las patologías fueron las siguientes:

- Ficha técnica de evaluación.
- Planos de elevación de la estructura a evaluar.

Dentro de la investigación se utilizaron las siguientes herramientas:

- Wincha para la medición longitudinal de las patologías detectadas.
- Cámara fotográfica para tomar registro de cada una de las patologías.
- Cuaderno de campo para los apuntes descriptivos de cada patología hallada.
- Uso de programas computarizados para el estudio de las patologías en la estructura.

### **3.5. Plan de análisis**

Luego del levantamiento de datos y registro fotográfico de la estructura se procedió a plasmar la información a una hoja de cálculo, en paralelo se procedió a realizar el levantamiento gráfico de las patologías existentes en esta. Utilizando las fichas técnicas y apoyándose de las bases teóricas para determinar la existencia de cada patología, se procedió a evaluar las patologías en los elementos estructurales de las unidades de muestra y determinar su nivel de severidad según las características que presentan. Terminado la evaluación, se procedió a determinar el porcentaje de las áreas afectadas por cada patología con respecto al total del área de la unidad de muestra. Se determinó mediante porcentaje el área con presencia de patologías con respecto al área de cada elemento estructural. Se determinó mediante porcentaje el área de las patologías, clasificándolo según su nivel de severidad, así como el área en global con presencia de patologías con respecto al área total de la unidad de muestra. Para finalizar, toda la información obtenida de cada unidad de muestra sobre las patologías, se resumieron con el fin de determinar la presencia de las patologías en el total de la muestra evaluada.

### **3.6. Matriz de consistencia**

Tabla 10. Matriz de consistencia.

<p><b>TÍTULO</b></p>	<p><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018”</b></p>	
<p><b>PROBLEMA</b></p>	<p><b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA</b></p> <p>El cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura del distrito Paiján, tiene a la actualidad un tiempo de servicio de 28 años, en todo este periodo ha estado expuesto a diferentes eventos que han provocado en la estructura la aparición de patologías. Por lo tanto se me hizo necesario realizar la determinación y evaluación de patologías del cerco perimétrico.</p>	<p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</b></p> <p>¿Cuáles son los tipos de patologías existentes en las columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad y en qué nivel de severidad se encuentra la estructura?</p>
<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar y evaluar las patologías del concreto en las columnas, vigas, muros de albañilería y sobrecimiento de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad</p>	<p><b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Identificar los tipos de patologías que existen en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad.</li> <li>b) Obtener el porcentaje del área afectada existente en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad.</li> <li>c) Determinar el nivel de severidad de la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de la Libertad.</li> </ul>

<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>BASES TEÓRICAS</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internacionales</li> <li>- Nacionales</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tipo de investigación: Descriptivo</li> <li>- Nivel de investigación: Cuantitativo y cualitativo</li> <li>- Diseño de la investigación: No experimental de corte transversal. Siendo: <math>M \rightarrow X_i \rightarrow O_i</math></li> <li>- El población y muestra: Estructura del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura del distrito de Paján</li> <li>- Definición y operacionalización de variables: <ul style="list-style-type: none"> <li>Variable – Definición conceptual – Dimensiones – Definición operacional - Indicadores</li> </ul> </li> <li>- Técnicas e instrumentos de recolección de datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica: Observación</li> <li>Instrumento: Ficha técnica de evaluación</li> </ul> </li> <li>- Plan de análisis: Graficar proporciones de áreas afectadas y el nivel de severidad</li> <li>- Matriz de consistencia.</li> <li>- Principios éticos: Principios que rigen la actividad investigadora</li> </ul>	

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

### **3.7. Principios éticos**

Gracias a la investigación científica la sociedad ha podido evolucionar en su forma de vida, obteniendo mayor confort y solución ante cualquier problemática; por ello la investigación científica es considerada sumamente importante en la actualidad ya que su principal característica es la de desarrollarse por el bien común.

Es por ello que como investigador se debe tener en cuenta los principios éticos al momento de desarrollar una investigación, siendo este un acto técnico sumamente responsable, sin perjudicar a la población ni al entorno que lo rodea.

De esta forma como investigador debemos saber que todo lo técnicamente posible, no es éticamente aceptable.

Las universidades en la actualidad promueven y desarrollan la investigación científica, formando profesionales calificados que encabezan proyectos con valores éticos y encaminados al desarrollo de las sociedades.

Nuestra labor será la de servir a la comunidad siendo responsable con todo proyecto desarrollado y ejecutado, siendo nuestro principal objetivo el de salvaguardar la vida humana. Por ello en toda investigación que desarrollemos deberemos ser objetivos y veraces con la información que brindemos teniendo siempre presente la responsabilidad que se nos otorga.

## **IV. Resultados**

### **4.1. Resultados**

Los datos recabados de las unidades de muestra, del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en la auxiliar panamericana norte 142-209 en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de La Libertad, fueron recopilados en “Fichas técnicas de Evaluación” (Ver anexo 3) con el fin de determinar y evaluar las patologías existentes en la estructura. Los datos recabados corresponden al área visible del perímetro exterior de la estructura, dicha área se consideró como el área total de la muestra.

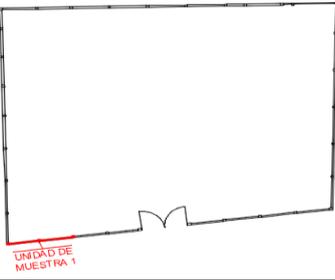
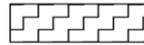
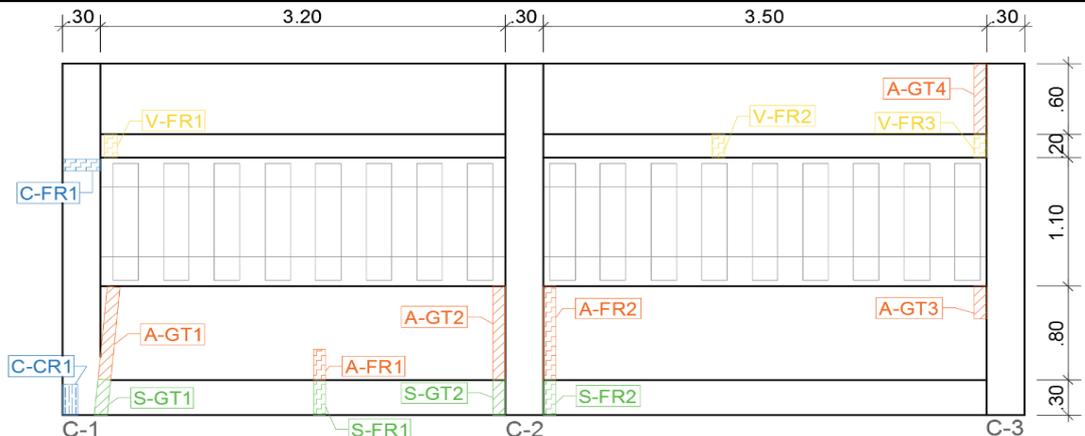
El área total de la muestra fue dividida en quince unidades de muestra por lo cual se realizaron quince fichas técnicas de evaluación y una ficha resumen para determinar el estado actual de la estructura. Para la obtención de los resultados la ficha técnica se subdividió de la siguiente forma:

- El primer cuadro se utilizó para determinar los datos iniciales de la estructura: Ubicación en planta, el área de la unidad de muestra y de los elementos estructurales que la conforman, la fotografía de la unidad de muestra, la simbología de las patologías a evaluar y la elevación gráfica de la unidad de muestra con la codificación de cada patología presente en la unidad.
- El segundo cuadro corresponde a la recolección de datos de los elementos estructurales de la unidad de muestra, con ello se determinó las dimensiones del sobrecimiento, columnas, albañilería y vigas, composición de cada elemento, dimensión del acero de diseño si lo tuviera y si el elemento se encuentra o no tarrajado.

- El tercer cuadro corresponde a la recolección de datos de cada patología, en ella se evaluó individualmente las patologías presentes en la unidad de muestra según el código asignado en la representación gráfica. Se determinó las dimensiones de cada patología para conocer el área que abarca en la estructura y para determinar su nivel de severidad se tomaron las medidas correspondientes que caracterizan a cada patología, dichas características están establecidas en la presente investigación.
- El cuarto cuadro se utilizó para determinar el área que abarca cada patología en los elementos estructurales, con ello se determinó el área afectada por patología y el área no afectada de cada elemento estructural.
- El quinto cuadro se utilizó para determinar el área que abarca cada patología en el área total de la unidad de muestra, con ello se determinó que patología predomina en la unidad.
- El sexto y séptimo cuadro se utilizaron para determinar el nivel de severidad de la unidad de muestra, para ello se recopilaron las patologías presentes en cada elemento estructural y su nivel de severidad en cada elemento.
- Los resultados obtenidos en todos los cuadros fueron representados en porcentajes y fueron plasmados en gráficos estadísticos para su mayor comprensión.

# UNIDAD DE MUESTRA 1

Ficha 1. Evaluación de la unidad de muestra 1.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
		DATOS GENERALES				
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018			
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS			
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>			
UNIDAD DE MUESTRA 1						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	15.43		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	2.01		(S)
			Columna	2.70		(C)
			Albañilería	9.38		(A)
Viga	1.34		(V)			
NIVEL DE SEVERIDAD						
Leve		Moderado		Severo		
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 1... continuación.

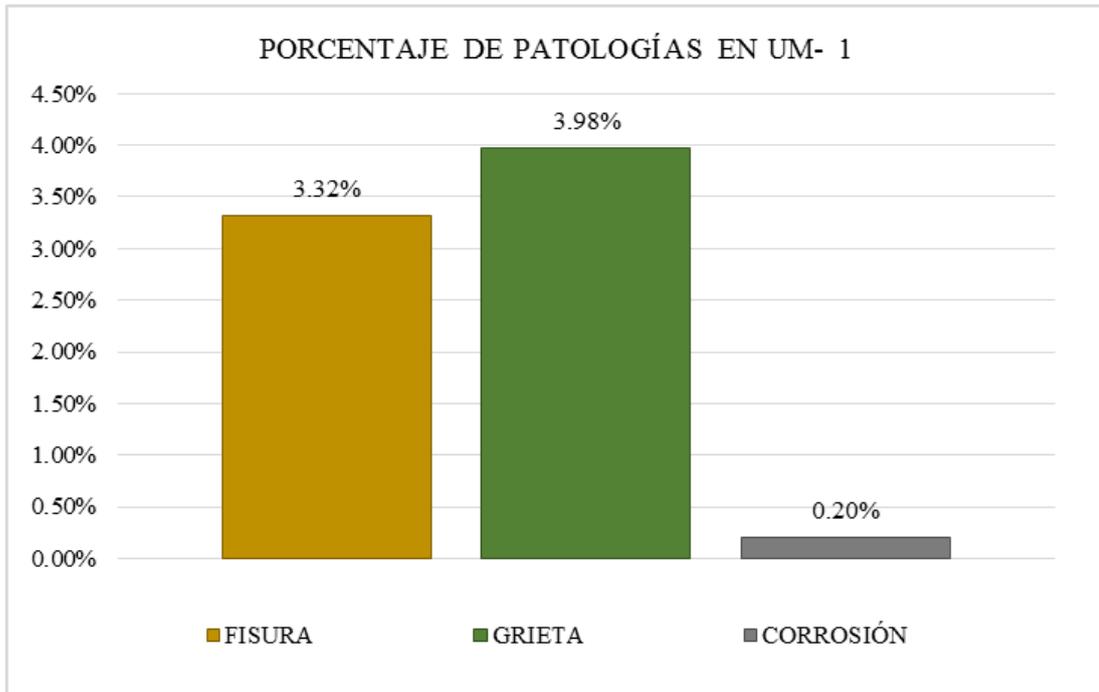
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	∅ DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	3.20	0.30	0.96	0.18	-	-	SI
		3.50	0.30	1.05				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.30	3.00	0.90	-	0.25	1/2"	SI
		0.30	3.00	0.90				
		0.30	3.00	0.90				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.20	1.40	4.48	0.18	-	-	SI
		3.50	1.40	4.90				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.20	0.64	-	0.18	1/2"	SI
		0.20	3.50	0.70				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ANCHO DE ABERTURAR (mm)		NIVEL DE SEVERIDAD
FISURA	SOBRECIMIENTO	S-FR1	0.30	0.20	0.06	0.30		SEVERO
		S-FR2	0.30	0.20	0.06	0.15		MODERADO
	COLUMNA	C-FR1	0.30	0.20	0.06	0.10		LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-FR1	0.26	0.20	0.05	0.25		MODERADO
		A-FR2	0.80	0.20	0.16	0.25		MODERADO
	VIGA	V-FR1	0.20	0.20	0.04	0.25		MODERADO
		V-FR2	0.20	0.20	0.04	0.10		LEVE
		V-FR3	0.20	0.20	0.04	0.30		MODERADO
	GRIETA	SOBRECIMIENTO	S-GT1	0.30	0.20	0.06	1.10	
S-GT2			0.30	0.20	0.06	1.30		MODERADO
ALBAÑILERÍA		A-GT1	0.79	0.20	0.16	3.00		MODERADO
		A-GT2	0.80	0.20	0.16	5.00		SEVERO
		A-GT3	0.28	0.20	0.06	1.00		MODERADO
		A-GT4	0.60	0.20	0.12	1.00		MODERADO
					ÁREA PERDIDA			
					∅ (CM)	%		
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.26	0.12	0.03	1.20	5.51%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

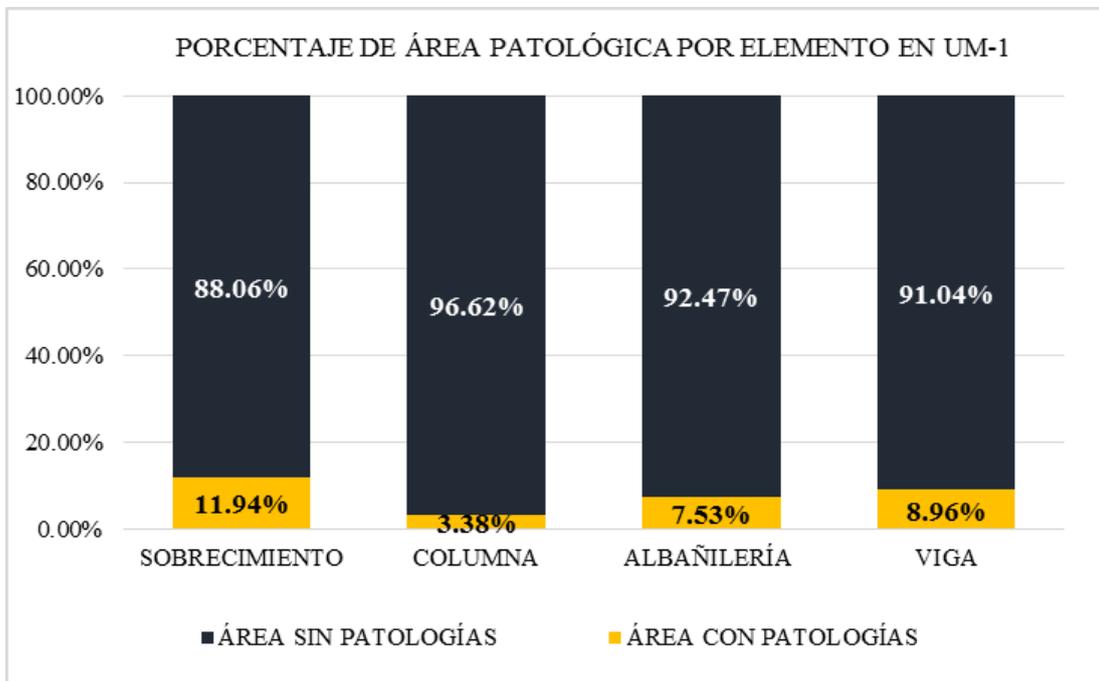
Ficha 1... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	fisura	0.12	5.97%	0.24	11.94%	1.77	88.06%
	grieta	0.12	5.97%				
COLUMNA	fisura	0.06	2.22%	0.09	3.38%	2.61	96.62%
	corrosión	0.03	1.16%				
ALBAÑILERÍA	fisura	0.21	2.26%	0.71	7.53%	8.67	92.47%
	grieta	0.49	5.27%				
VIGA	fisura	0.12	8.96%	0.12	8.96%	1.22	91.04%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	0.00	0.00%					
FISURA	0.51	3.32%					
GRIETA	0.61	3.98%	1.16	7.50%	14.27	92.50%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.03	0.20%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	2.01	0.00	0.00%	0.18	8.96%	0.06	2.99%
COLUMNA	2.70	0.06	2.22%	0.03	1.16%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	9.38	0.00	0.00%	0.55	5.82%	0.16	1.71%
VIGA	1.34	0.04	2.99%	0.08	5.97%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	14.27	0.10	0.84	0.22		
	(%)	92.50%	0.65%	5.43%	1.43%		

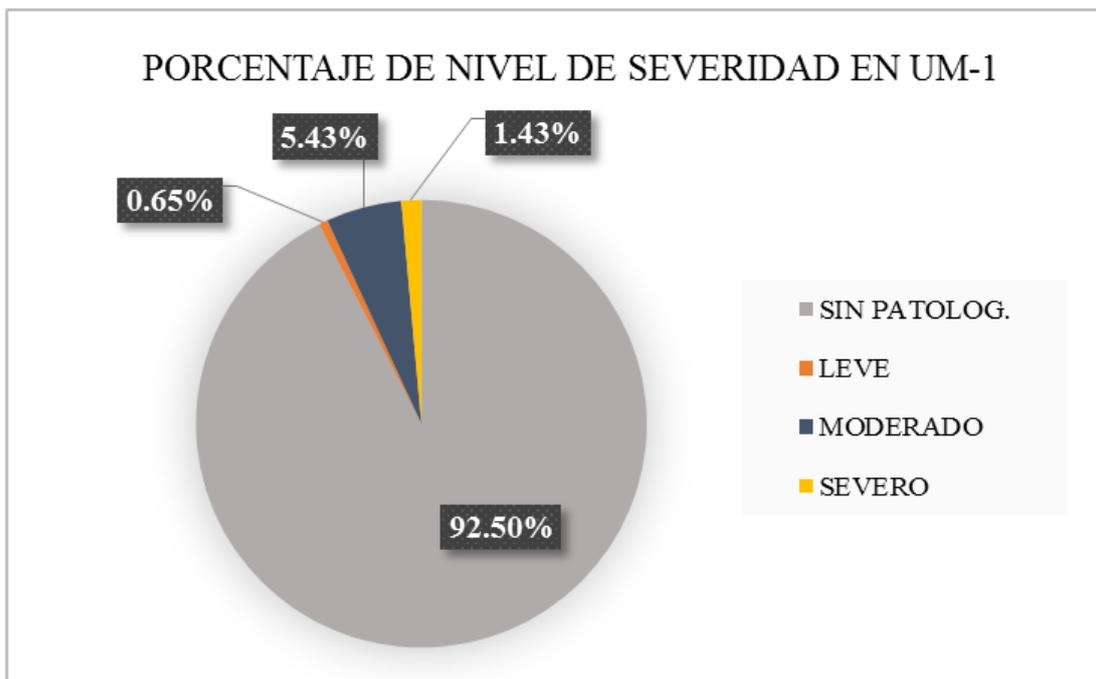
Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).



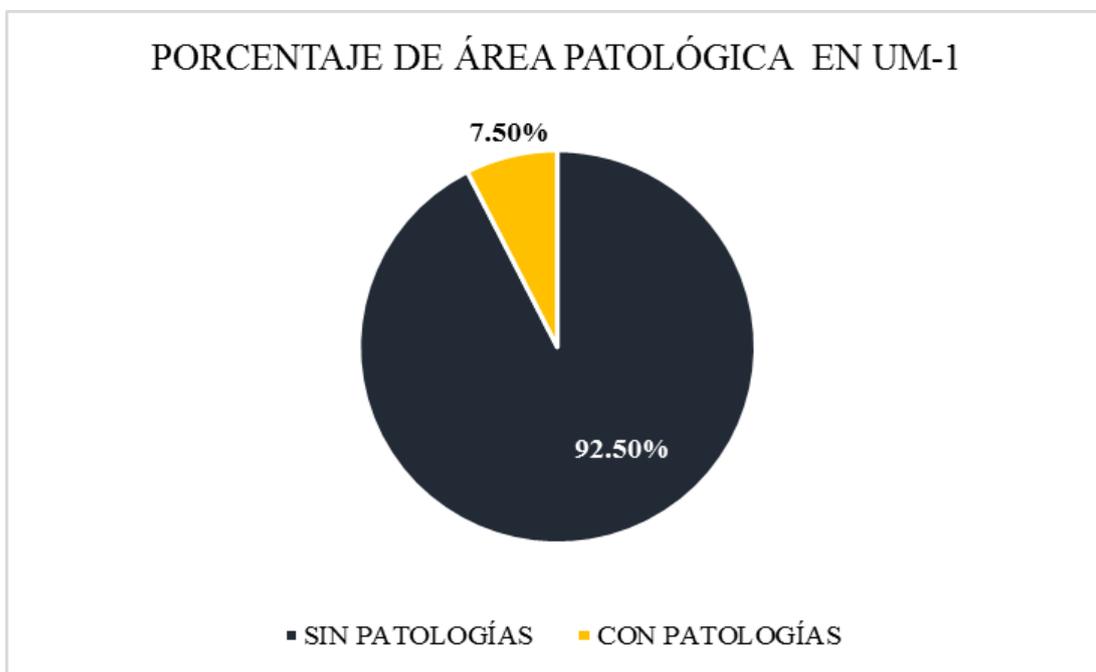
*Figura 24.* Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 1.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 25.* Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 1.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



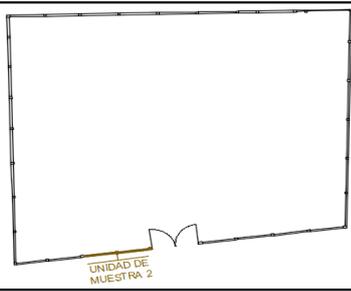
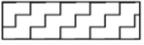
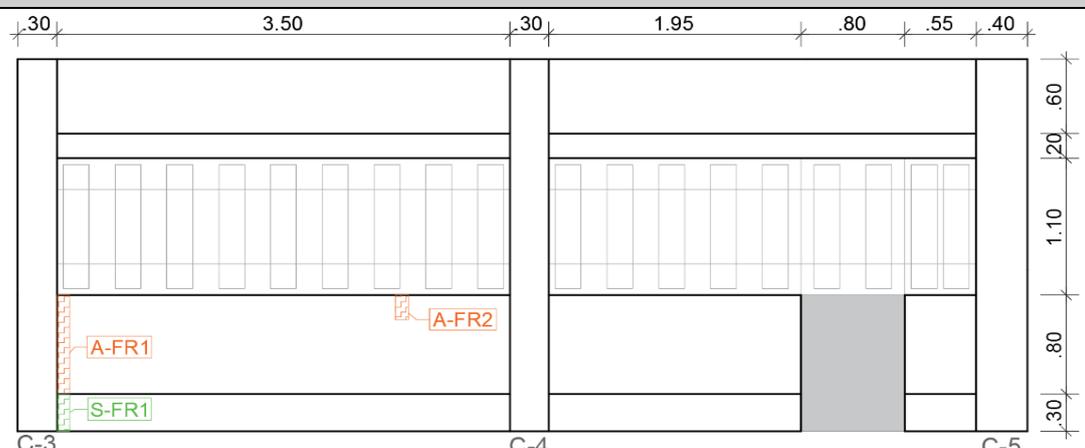
*Figura 26.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 1.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 27.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 1.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 2

Ficha 2. Evaluación de la unidad de muestra 2.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
		DATOS GENERALES				
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018			
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS			
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209	ÁREA TOTAL	: 46188 m <sup>2</sup>			
UNIDAD DE MUESTRA 2						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	15.02		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	2.04		(S)
			Columna	2.10		(C)
			Albañilería	9.52		(A)
Viga	1.36		(V)			
NIVEL DE SEVERIDAD			Leve	Moderado	Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 2... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	∅ DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	3.50	0.30	1.05	0.18	-	-	SI
		3.30	0.30	0.99				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.30	3.00	0.90	-	0.25	1/2"	SI
		0.40	3.00	1.20				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.50	1.40	4.90	0.18	-	-	SI
		3.30	1.40	4.62				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.50	0.70	-	0.25	1/2"	SI
		0.20	3.30	0.66				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ANCHO DE ABERTURAR (mm)	NIVEL DE SEVERIDAD	
FISURA	SOBRECIMIENTO	S-FR1	0.30	0.20	0.06	0.15	MODERADO	
	ALBAÑILERÍA	A-FR1	0.80	0.20	0.16	0.30	SEVERO	
		A-FR2	0.20	0.20	0.04	0.10	LEVE	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 2... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	fisura	0.06	2.94%	0.06	2.94%	1.98	97.06%
ALBAÑILERÍA	fisura	0.20	2.10%	0.20	2.10%	9.32	97.90%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	0.00	0.00%					
FISURA	0.26	1.73%					
GRIETA	0.00	0.00%	0.26	1.73%	14.76	98.27%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	2.04	0.00	0.00%	0.06	2.94%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.10	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	9.52	0.04	0.42%	0.00	0.00%	0.16	1.68%
VIGA	1.36	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	14.76	0.04	0.06	0.16		
	(%)	98.27%	0.27%	0.40%	1.07%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

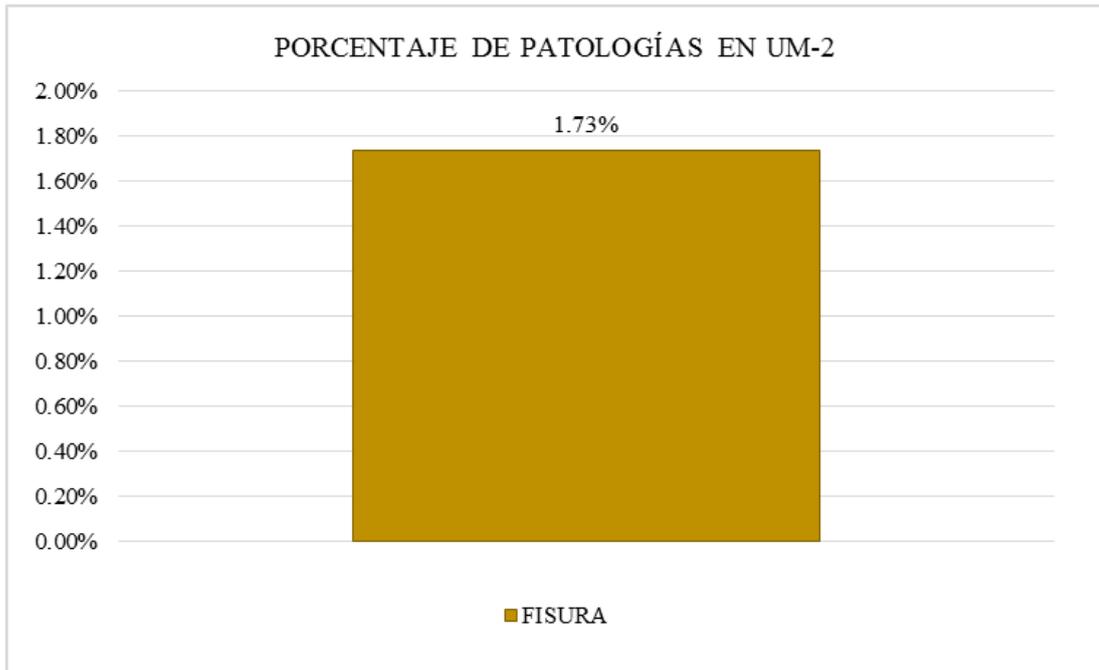


Figura 28. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 2.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

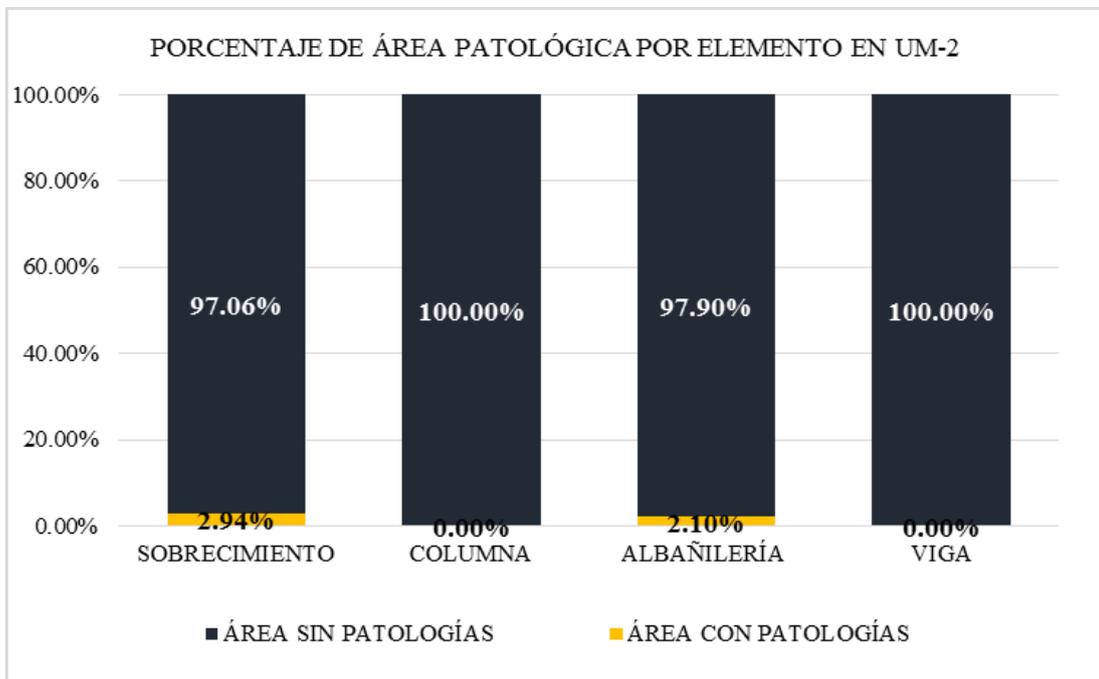
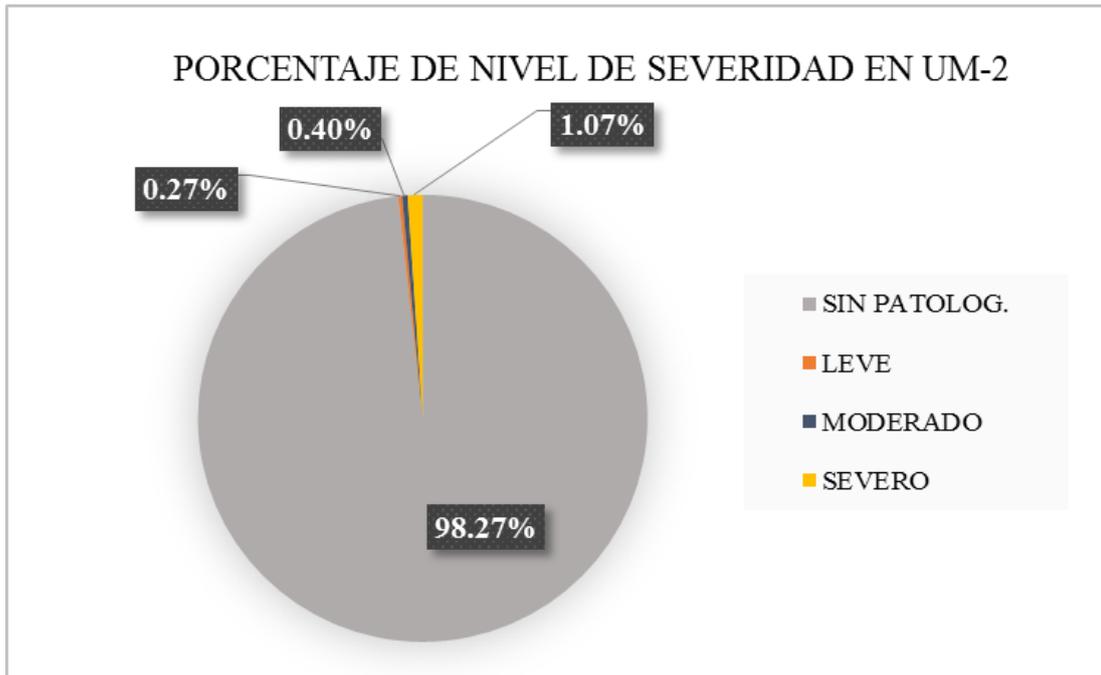


Figura 29. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 2.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



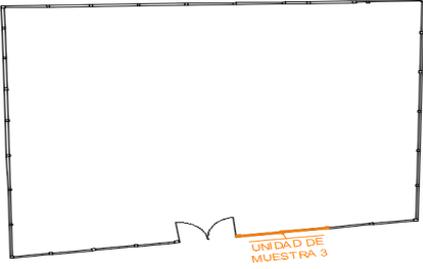
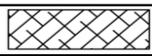
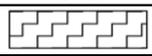
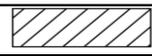
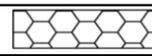
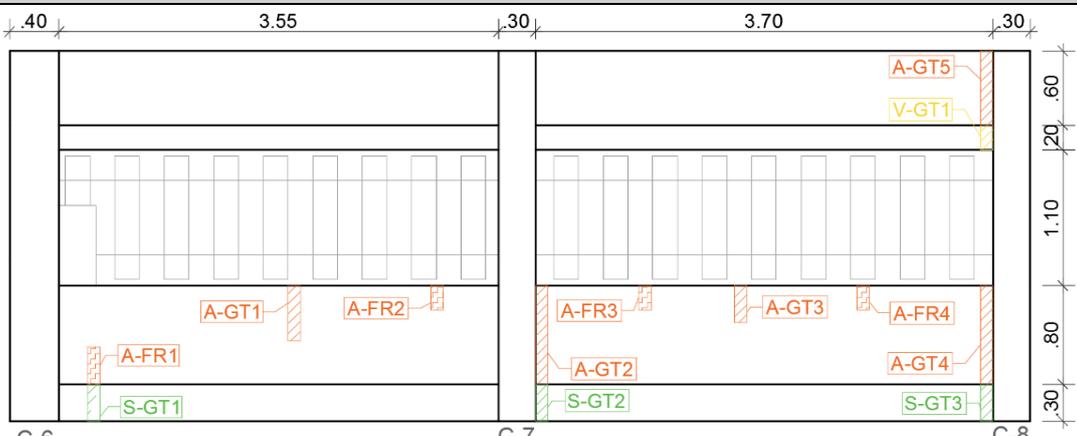
*Figura 30.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 2.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 31.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 2.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 3

Ficha 3. Evaluación de la unidad de muestra 3.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS				
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
DATOS GENERALES						
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER		FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO		ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209		ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 3						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	16.78		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	2.18		(S)
			Columna	3.00		(C)
			Albañilería	10.15		(A)
Viga	1.45		(V)			
			NIVEL DE SEVERIDAD			
Leve		Moderado	Severo			
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 3... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	3.55	0.30	1.07	0.18	-	-	SI
		3.70	0.30	1.11				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.40	3.00	1.20	-	0.25	1/2"	SI
		0.30	3.00	0.90				
		0.30	3.00	0.90				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.55	1.40	4.97	0.18	-	-	SI
		3.70	1.40	5.18				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.55	0.71	-	0.18	1/2"	SI
		0.20	3.70	0.74				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ANCHO DE ABERTURAR (mm)	NIVEL DE SEVERIDAD	
FISURA	ALBAÑILERÍA	A-FR1	0.30	0.20	0.06	0.10	LEVE	
		A-FR2	0.20	0.20	0.04	0.10	LEVE	
		A-FR3	0.20	0.20	0.04	0.15	MODERADO	
		A-FR4	0.20	0.20	0.04	0.10	LEVE	
GRIETA	SOBRECIMIENTO	S-GT1	0.30	0.20	0.06	1.50	MODERADO	
		S-GT2	0.30	0.20	0.06	2.50	MODERADO	
		S-GT3	0.30	0.20	0.06	2.50	MODERADO	
	ALBAÑILERÍA	A-GT1	0.45	0.20	0.09	2.00	MODERADO	
		A-GT2	0.80	0.20	0.16	5.00	SEVERO	
		A-GT3	0.30	0.20	0.06	1.50	MODERADO	
		A-GT4	0.80	0.20	0.16	5.00	SEVERO	
		A-GT5	0.60	0.20	0.12	2.00	MODERADO	
VIGA	V-GT1	0.20	0.20	0.04	0.50	LEVE		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018)

Ficha 3... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	grieta	0.18	8.28%	0.18	8.28%	2.00	91.72%
ALBAÑILERÍA	fisura	0.18	1.77%	0.77	7.59%	9.38	92.41%
	grieta	0.59	5.81%				
VIGA	grieta	0.04	2.76%	0.04	2.76%	1.41	97.24%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	0.00	0.00%					
FISURA	0.18	1.07%					
GRIETA	0.81	4.83%	0.99	5.90%	15.79	94.10%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	2.18	0.00	0.00%	0.18	8.28%	0.00	0.00%
COLUMNA	3.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	10.15	0.14	1.38%	0.31	3.05%	0.32	3.15%
VIGA	1.45	0.04	2.76%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA (m2)	15.79	0.18	0.49	0.32			
(%)	94.10%	1.07%	2.92%	1.91%			

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

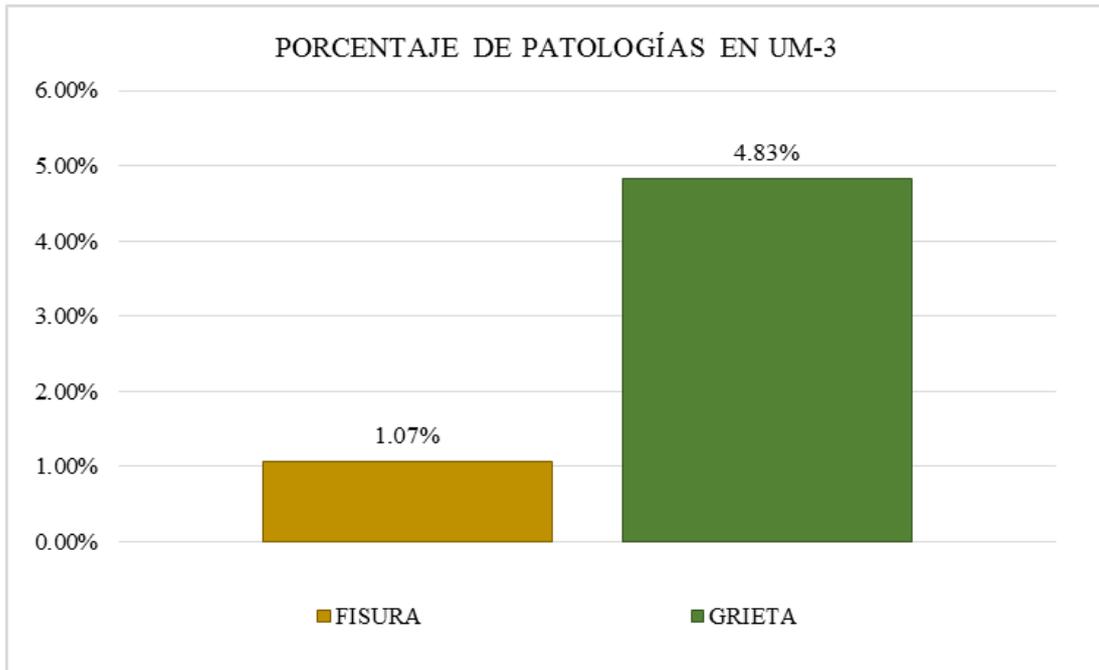


Figura 32. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 3.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

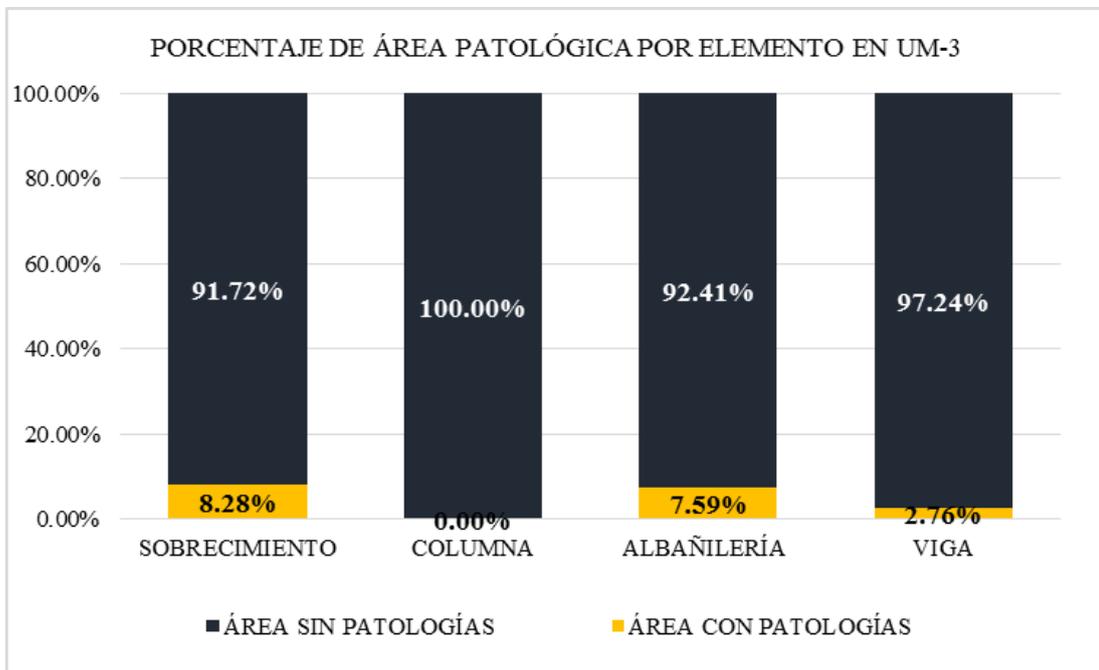
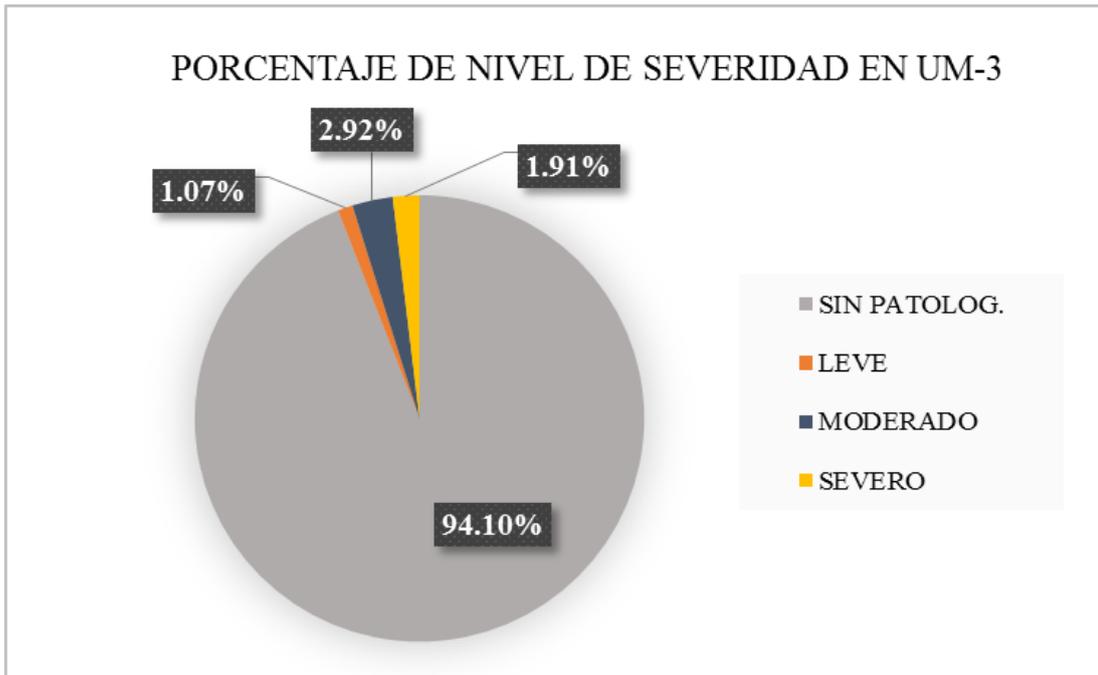
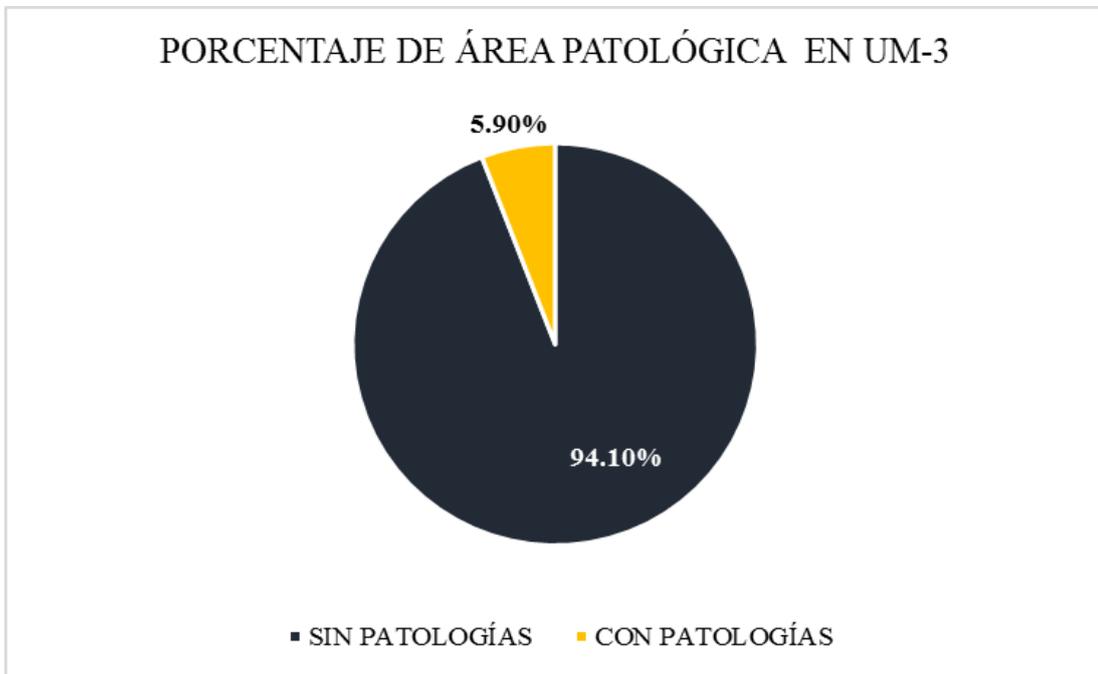


Figura 33. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 3.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 34.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 3.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 35.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 3.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 4

Ficha 4. Evaluación de la unidad de muestra 4.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
		DATOS GENERALES			
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 4					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:	15.67		
	ELEMENTOS A EVALUAR				
	ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.	
	Sobrecimiento	2.19		(S)	
	Columna	1.80		(C)	
	Albañilería	10.22		(A)	
Viga	1.46		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
PLANO DE ELEVACIÓN					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 4... continuación.

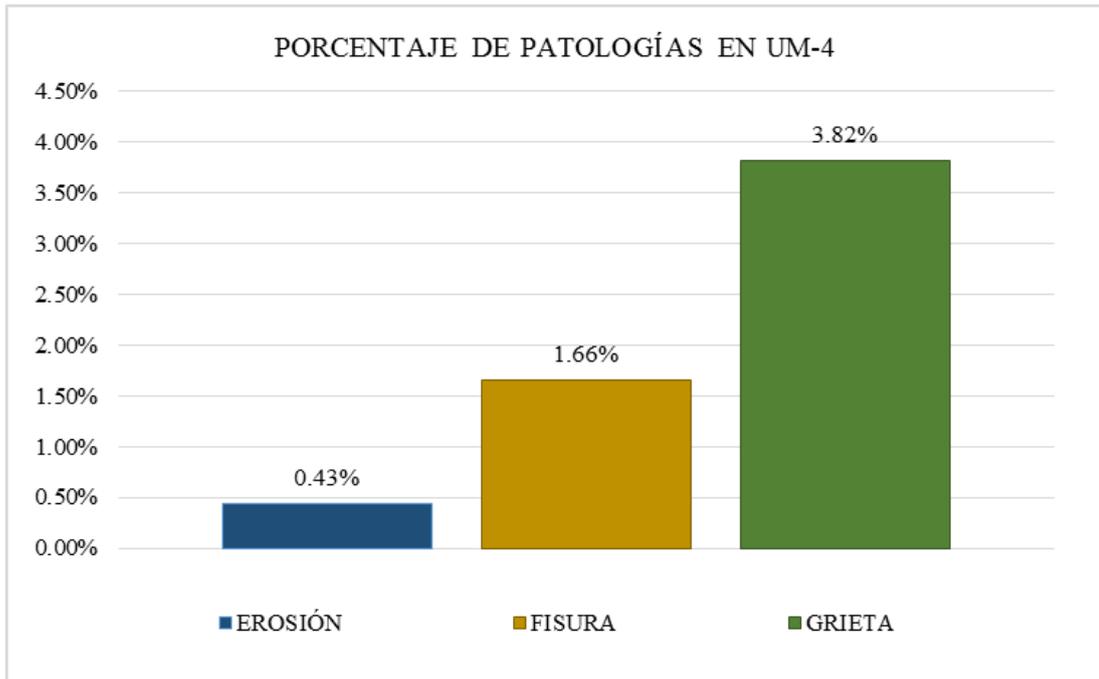
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	3.65	0.30	1.10	0.18	-	-	SI
		3.65	0.30	1.10				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.30	3.00	0.90	-	0.25	1/2"	SI
		0.30	3.00	0.90				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.65	1.40	5.11	0.18	-	-	SI
		3.65	1.40	5.11				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.65	0.73	-	0.18	1/2"	SI
		0.20	3.65	0.73				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	ALBAÑILERÍA	A-ER1	0.45	0.15	0.07	0.50	2.78%	LEVE
						ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
FISURA	COLUMNA	C-FR1	0.30	0.20	0.06	0.10		LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-FR1	0.25	0.20	0.05	0.15		MODERADO
		A-FR2	0.55	0.20	0.11	0.15		MODERADO
	VIGA	V-FR1	0.20	0.20	0.04	0.10		LEVE
GRIETA	SOBRECIMIENTO	S-GT1	0.30	0.20	0.06	2.00		MODERADO
		S-GT2	0.30	0.20	0.06	2.50		MODERADO
	ALBAÑILERÍA	A-GT1	0.80	0.20	0.16	5.00		SEVERO
		A-GT2	0.80	0.20	0.16	2.00		MODERADO
		A-GT3	0.79	0.20	0.16	3.00		MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

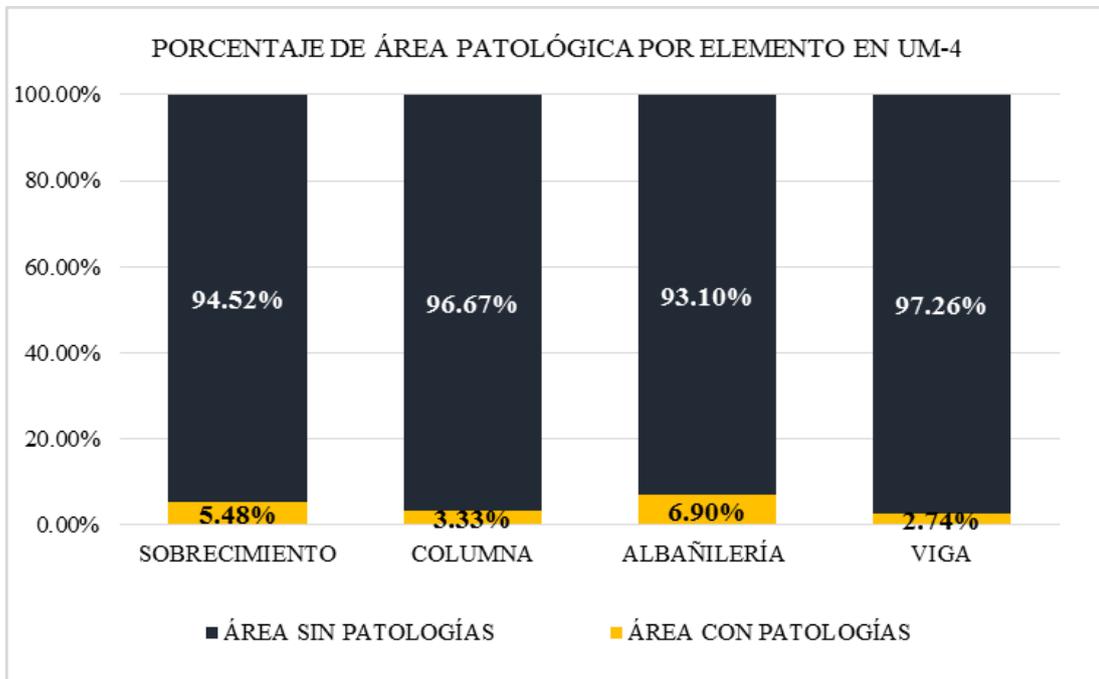
Ficha 4... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	grieta	0.12	5.48%	0.12	5.48%	2.07	94.52%
COLUMNA	fisura	0.06	3.33%	0.06	3.33%	1.74	96.67%
ALBAÑILERÍA	erosión	0.07	0.66%	0.71	6.90%	9.51	93.10%
	fisura	0.16	1.57%				
	grieta	0.48	4.68%				
VIGA	fisura	0.04	2.74%	0.04	2.74%	1.42	97.26%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	0.07	0.43%	0.93	5.91%	14.74	94.09%	
FISURA	0.26	1.66%					
GRIETA	0.60	3.82%					
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	2.19	0.00	0.00%	0.12	5.48%	0.00	0.00%
COLUMNA	1.80	0.06	3.33%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	10.22	0.07	0.66%	0.48	4.68%	0.16	1.57%
VIGA	1.46	0.04	2.74%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	14.74	0.17	0.60	0.16		
	(%)	94.09%	1.07%	3.82%	1.02%		

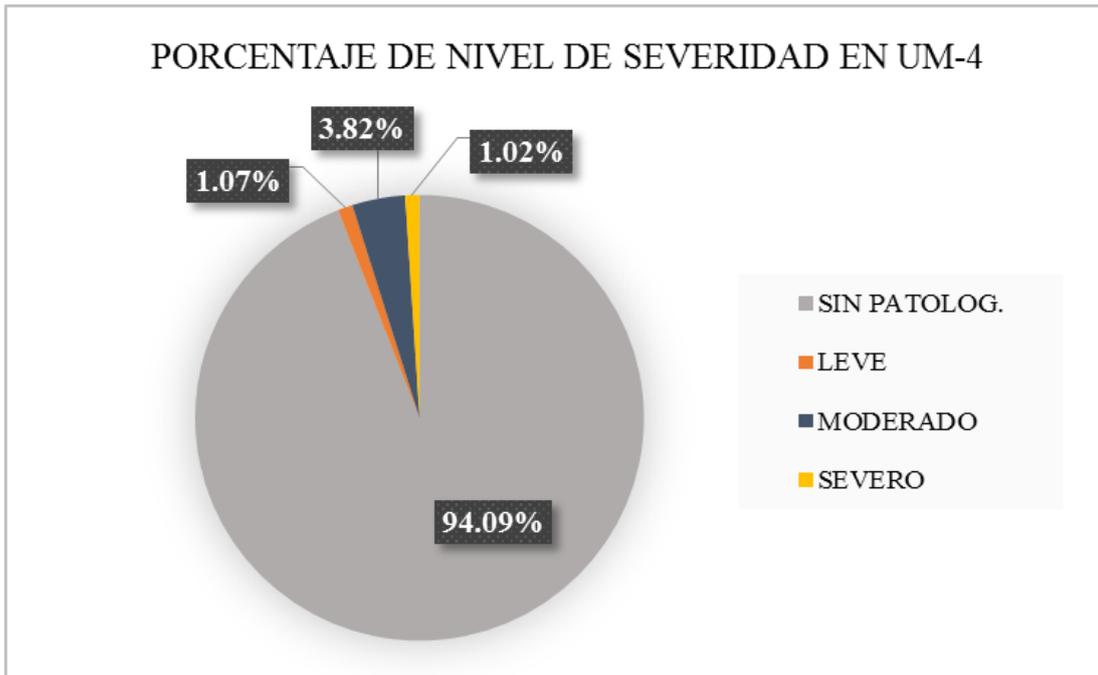
Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).



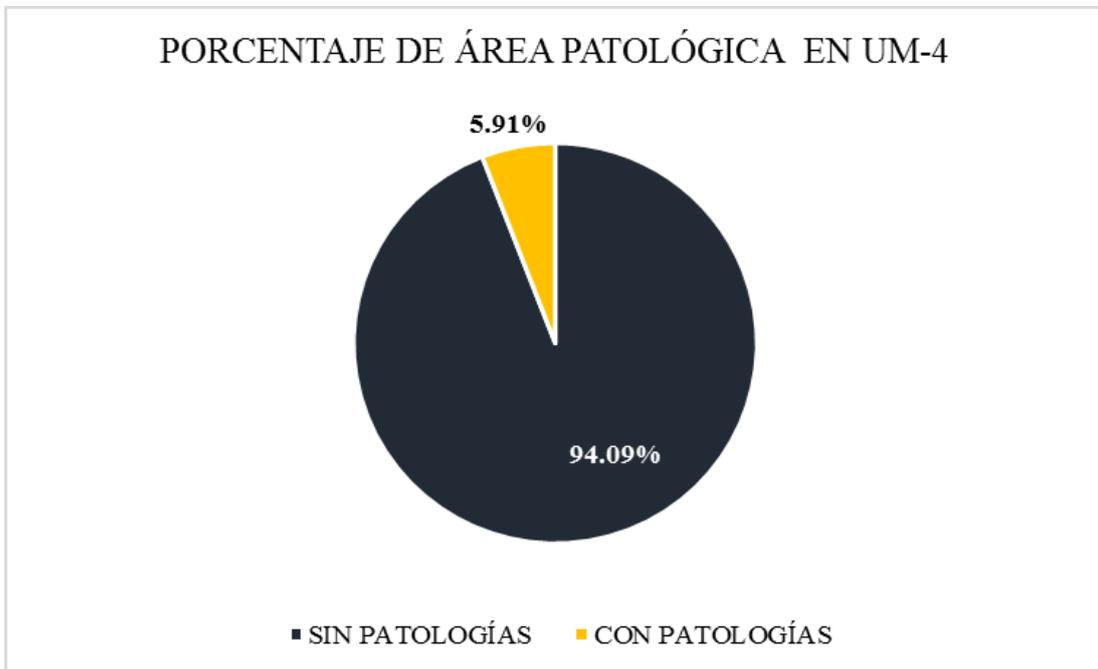
*Figura 36.* Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 4.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 37.* Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 4.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



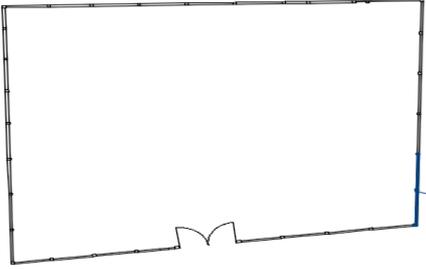
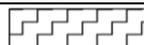
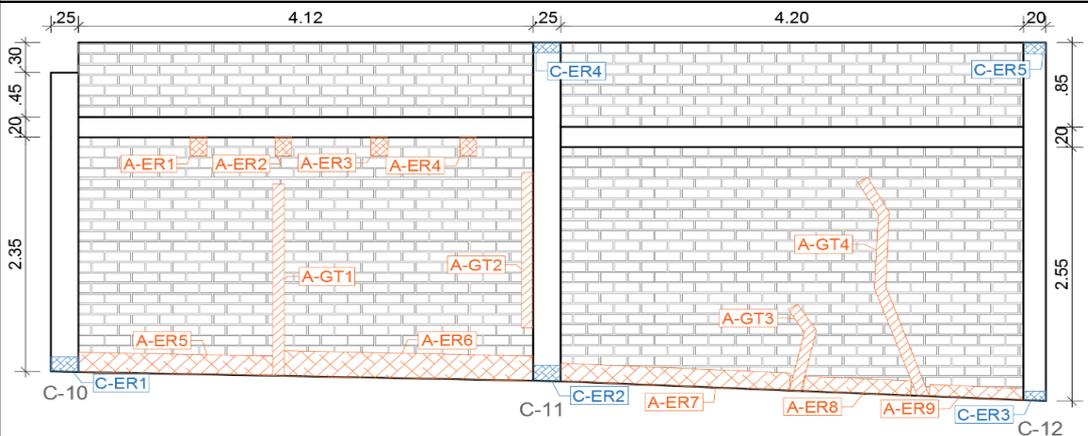
*Figura 38.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 4.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 39.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 4.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 5

Ficha 5. Evaluación de la unidad de muestra 5.

<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
DATOS GENERALES						
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER		FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO		ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209		ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 5						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	30.20		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	0.00		(S)
			Columna	2.32		(C)
			Albañilería	26.21		(A)
Viga	1.66		(V)			
NIVEL DE SEVERIDAD						
Leve		Moderado		Severo		
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 5... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	∅ DISEÑO	TARRAJEO	
		ANCHO	ALTO	ÁREA					
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	3.00	0.75	-	0.25	1/2"	NO	
		0.25	3.40	0.85					
		0.20	3.60	0.72					
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.12	3.10	12.77	0.14	-	-	NO	
		4.20	3.20	13.44					
		PERALTE	LARGO						
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.12	0.82	-	0.14	1/2"	NO	
		0.20	4.20	0.84					
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD	
						(cm)	%		
EROSIÓN	COLUMNA	C-ER1	0.15	0.25	0.04	0.50	2.00%	LEVE	
		C-ER2	0.15	0.25	0.04	0.40	1.60%	LEVE	
		C-ER3	0.10	0.20	0.02	0.40	1.60%	LEVE	
		C-ER4	0.10	0.25	0.03	0.10	0.40%	LEVE	
		C-ER5	0.12	0.20	0.02	0.10	0.40%	LEVE	
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	0.19	0.15	0.03	14.00	100.0%	SEVERO	
		A-ER2	0.19	0.15	0.03	14.00	100.0%	SEVERO	
		A-ER3	0.19	0.15	0.03	14.00	100.0%	SEVERO	
		A-ER4	0.19	0.15	0.03	14.00	100.0%	SEVERO	
		A-ER5	1.76	0.20	0.35	0.50	3.57%	LEVE	
		A-ER6	2.25	0.25	0.56	0.30	2.14%	LEVE	
		A-ER7	2.10	0.18	0.38	0.30	2.14%	LEVE	
		A-ER8	0.97	0.16	0.16	0.50	3.57%	LEVE	
		A-ER9	0.86	0.12	0.10	0.40	2.86%	LEVE	
							ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
	GRIETA	ALBAÑILERÍA	A-GT1	1.92	0.20	0.38	0.50		LEVE
			A-GT2	1.56	0.20	0.31	1.50		MODERADO
			A-GT3	0.93	0.20	0.19	0.50		LEVE
A-GT4			2.32	0.20	0.46	0.50		LEVE	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 5... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
COLUMNA	erosión	0.14	6.21%	0.14	6.21%	2.18	93.79%
ALBAÑILERÍA	erosión	1.66	6.35%	3.01	11.49%	23.20	88.51%
	grieta	1.35	5.14%				
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	1.81	5.99%					
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	1.35	4.46%	3.15	10.45%	27.04	89.55%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.32	0.14	6.21%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	26.21	2.58	9.86%	0.31	1.19%	0.11	0.43%
VIGA	1.66	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
(m2)	27.04	2.73	0.31	0.11			
(%)	89.55%	9.04%	1.03%	0.38%			

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

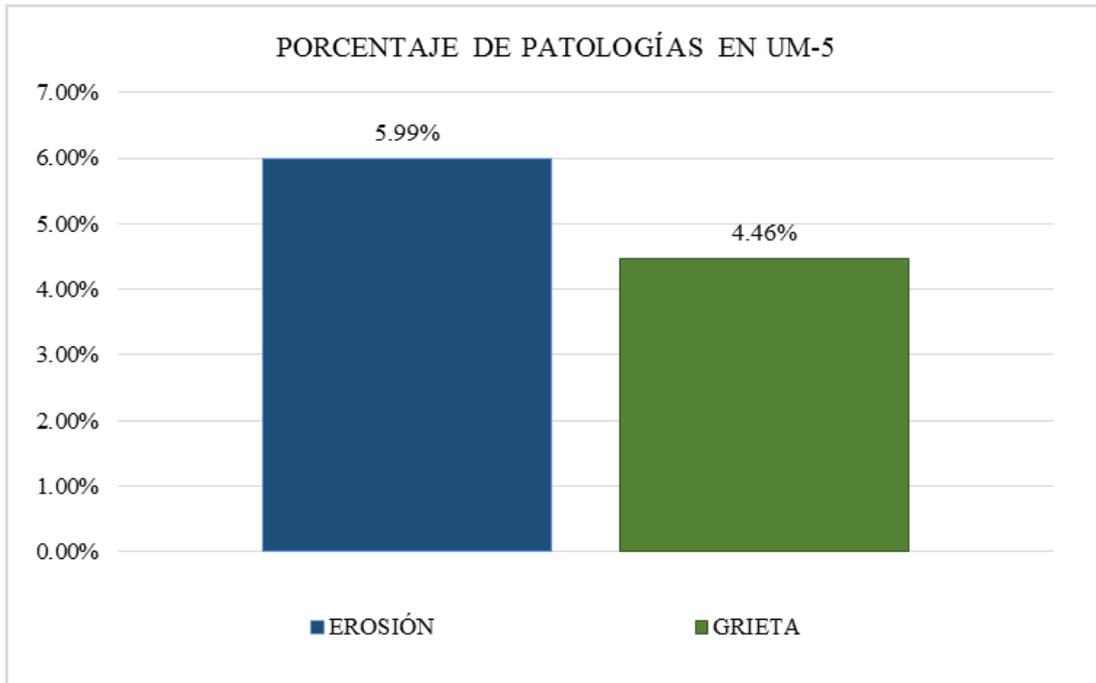


Figura 40. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 5.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

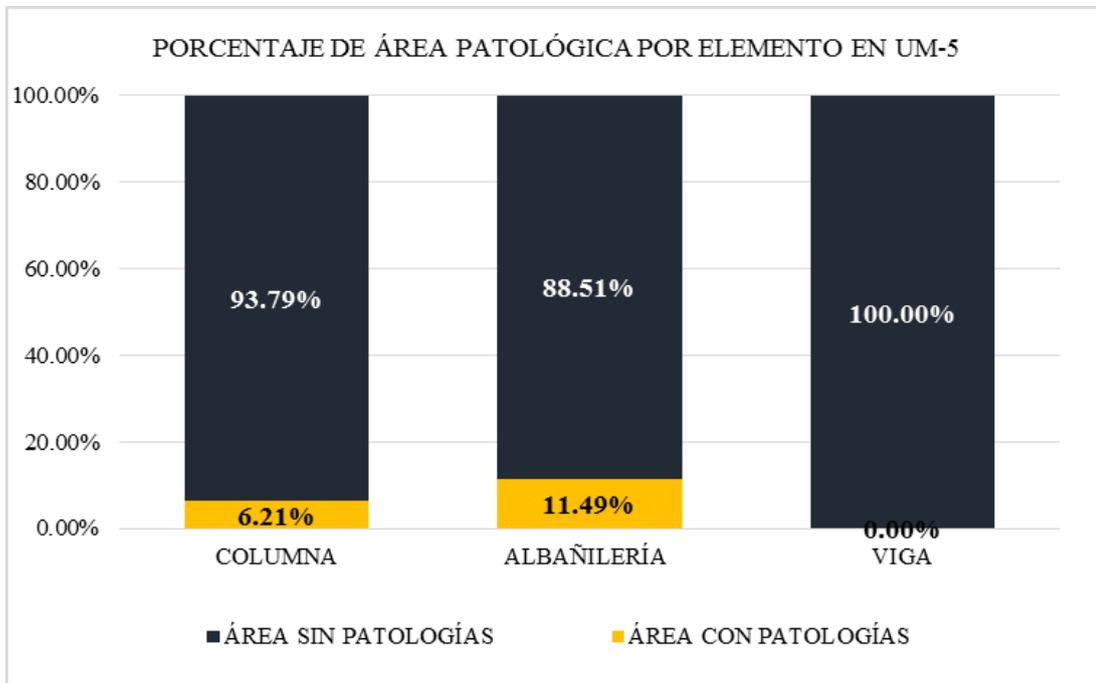
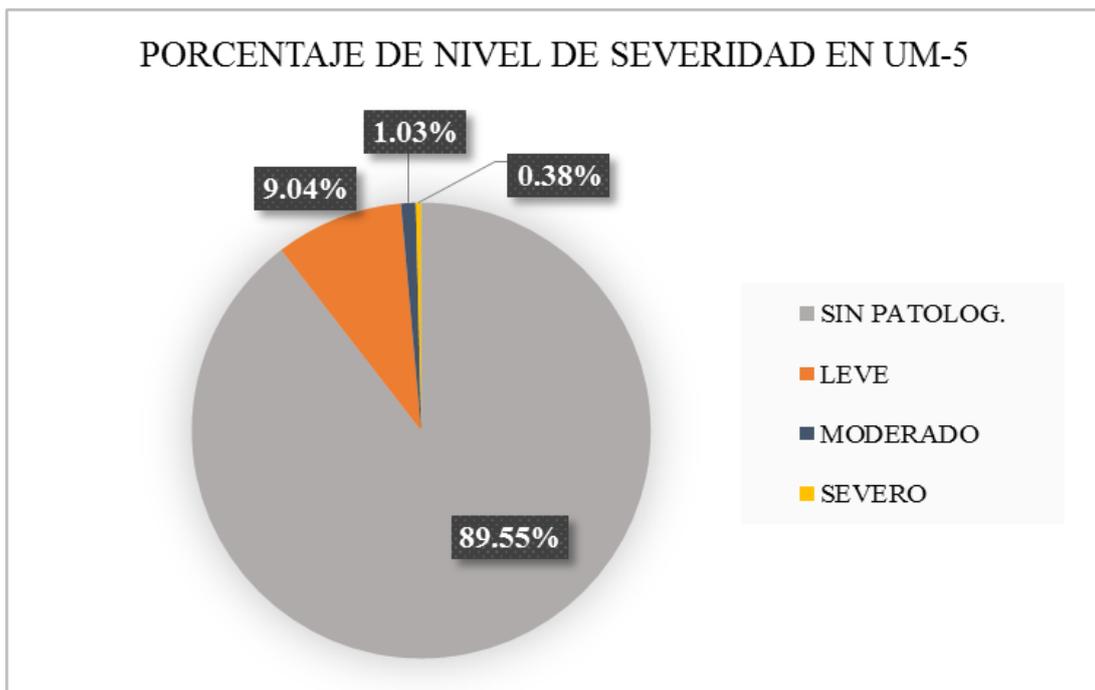
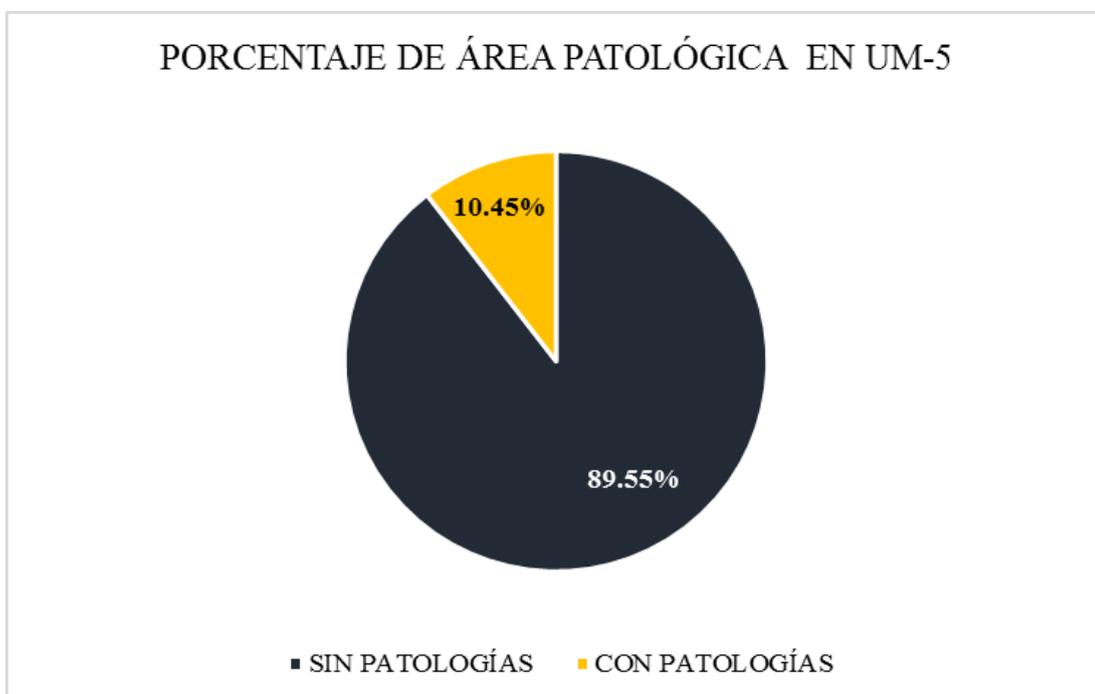


Figura 41. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 5.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



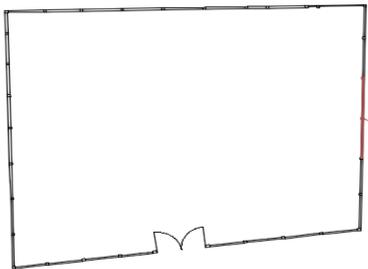
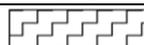
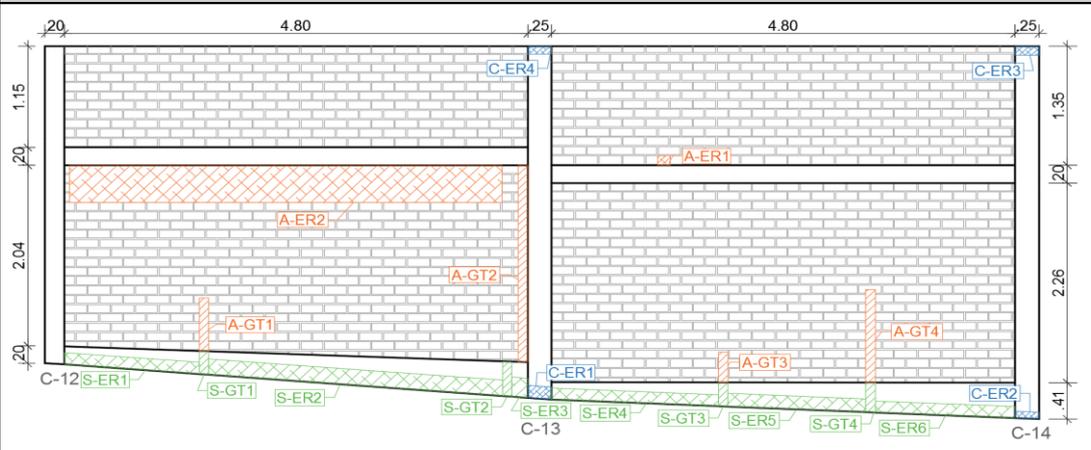
*Figura 42.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 5.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 43.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 5.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 6

Ficha 6. Evaluación de la unidad de muestra 6.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
DATOS GENERALES					
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 6					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:	39.50		
		ELEMENTOS A EVALUAR			
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento	2.88		(S)
		Columna	2.06		(C)
		Albañilería	32.64		(A)
Viga	1.92		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
					
PLANO DE ELEVACIÓN					
					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 6... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO	
		ANCHO	ALTO	ÁREA					
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	4.80	0.20	1.44	0.14	-	-	NO	
		4.80	0.41	1.44					
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.00	1.00	-	0.25	1/2"	NO	
		0.25	4.22	1.06					
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.19	4.80	15.31	0.14	-	-	NO	
		3.61	4.80	17.33					
		PERALTE	LARGO						
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.80	0.96	-	0.14	1/2"	NO	
		0.20	4.80	0.96					
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD	
						(cm)	%		
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	1.40	0.13	0.18	0.50	3.57%	LEVE	
		S-ER2	3.05	0.18	0.55	0.60	4.29%	LEVE	
		S-ER3	0.22	0.16	0.04	0.60	4.29%	LEVE	
		S-ER4	1.73	0.13	0.22	0.50	3.57%	LEVE	
		S-ER5	1.43	0.15	0.21	0.30	2.14%	LEVE	
		S-ER6	1.45	0.13	0.19	0.30	2.14%	LEVE	
	COLUMNA	C-ER1	0.25	0.14	0.04	1.00	4.00%	LEVE	
		C-ER2	0.25	0.07	0.02	0.50	2.00%	LEVE	
		C-ER3	0.25	0.10	0.03	0.50	2.00%	LEVE	
		C-ER4	0.25	0.09	0.02	0.50	2.00%	LEVE	
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	0.13	0.10	0.01	14.00	100%	SEVERO	
		A-ER2	4.48	0.41	1.84	0.80	5.71%	MODERADO	
							ANCHO DE ABERTURAS (mm)		
	GRIETA	SOBRECIMIENTO	S-GT1	0.27	0.20	0.05	0.80		LEVE
S-GT2			0.40	0.20	0.08	0.60		LEVE	
S-GT3			0.27	0.20	0.05	0.80		LEVE	
S-GT4			0.34	0.20	0.07	0.80		LEVE	
ALBAÑILERÍA		A-GT1	0.61	0.20	0.12	1.00		LEVE	
		A-GT2	2.23	0.20	0.45	2.00		MODERADO	
		A-GT3	0.34	0.20	0.07	1.00		LEVE	
		A-GT4	1.05	0.20	0.21	1.00		LEVE	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 6... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	1.39	48.41%	1.65	57.30%	1.23	42.70%
	grieta	0.26	8.89%				
COLUMNA	erosión	0.10	4.87%	0.10	4.87%	1.96	95.13%
ALBAÑILERÍA	erosión	1.85	5.67%	2.70	8.26%	29.94	91.74%
	grieta	0.85	2.59%				
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	3.34	8.47%					
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	1.10	2.79%	4.45	11.26%	35.05	88.74%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	2.88	1.65	57.30%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.06	0.10	4.87%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	32.64	0.40	1.23%	2.28	6.99%	0.01	0.04%
VIGA	1.92	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	35.05	2.15	2.28	0.01		
	(%)	88.74%	5.44%	5.78%	0.03%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

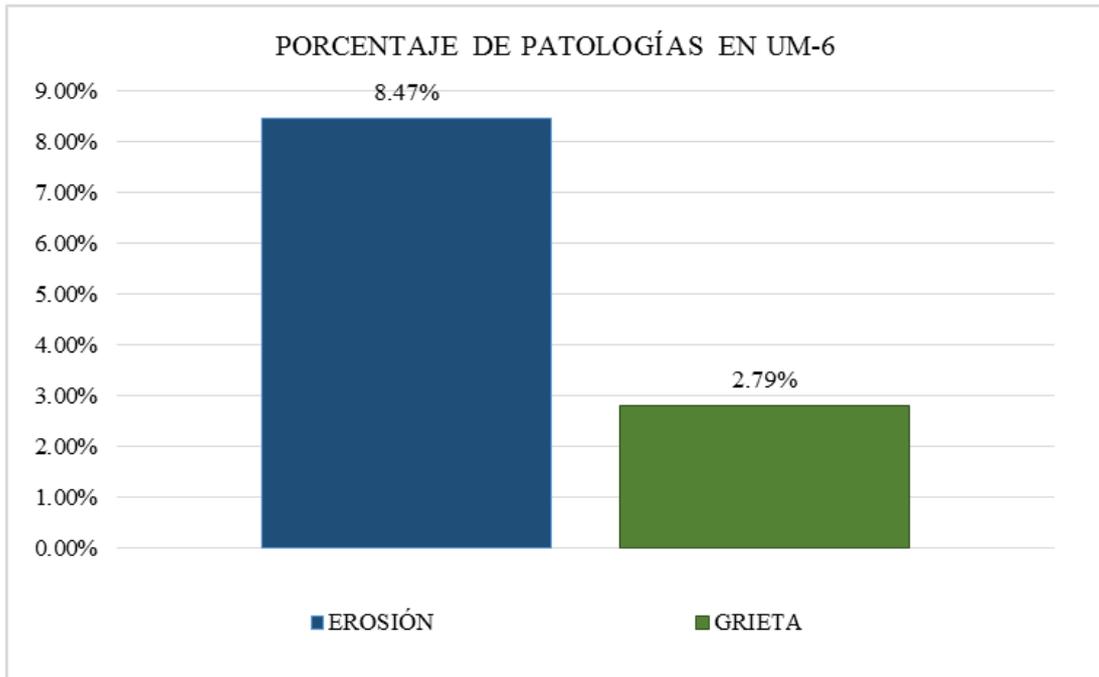


Figura 44. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 6.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

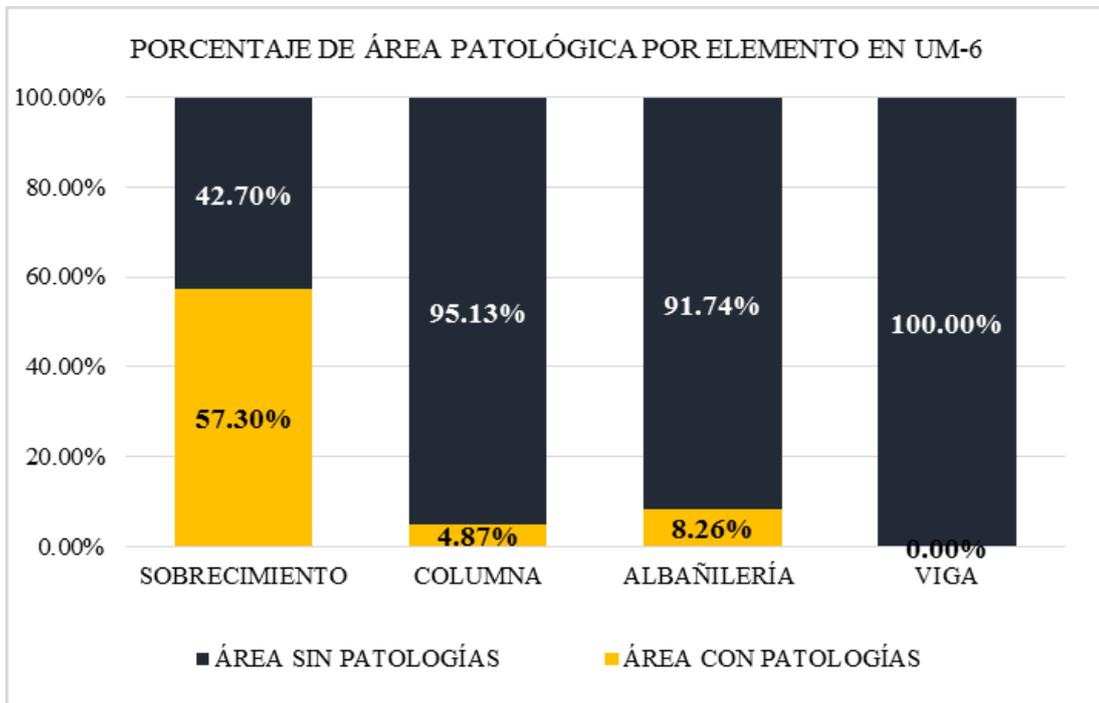
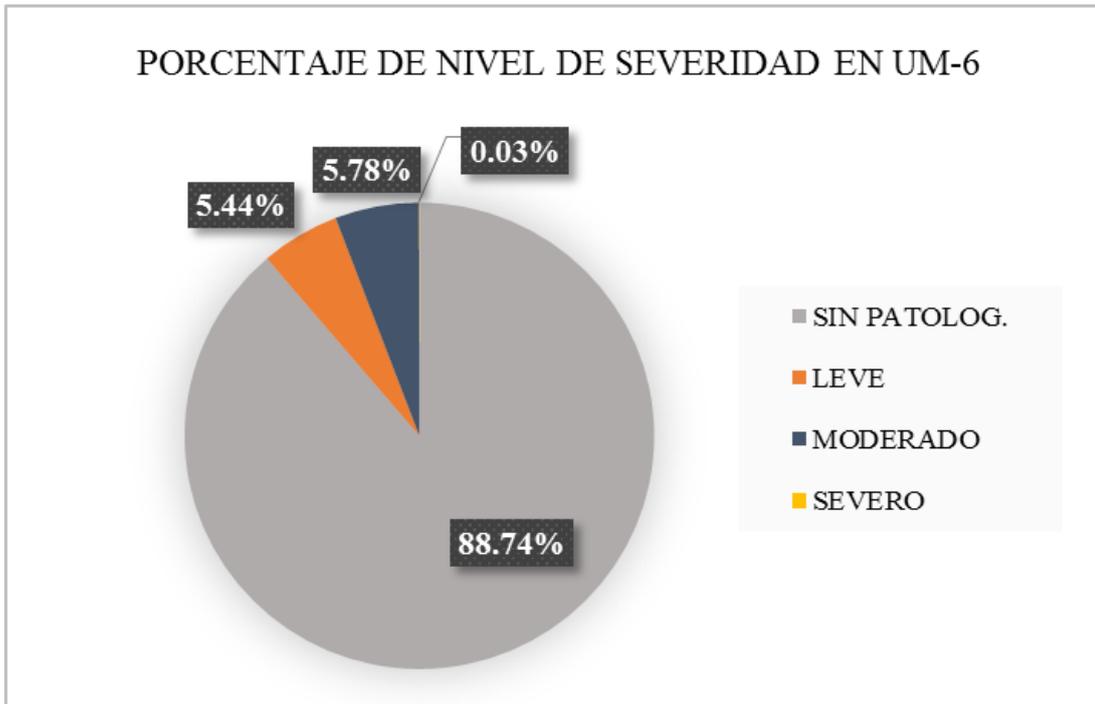
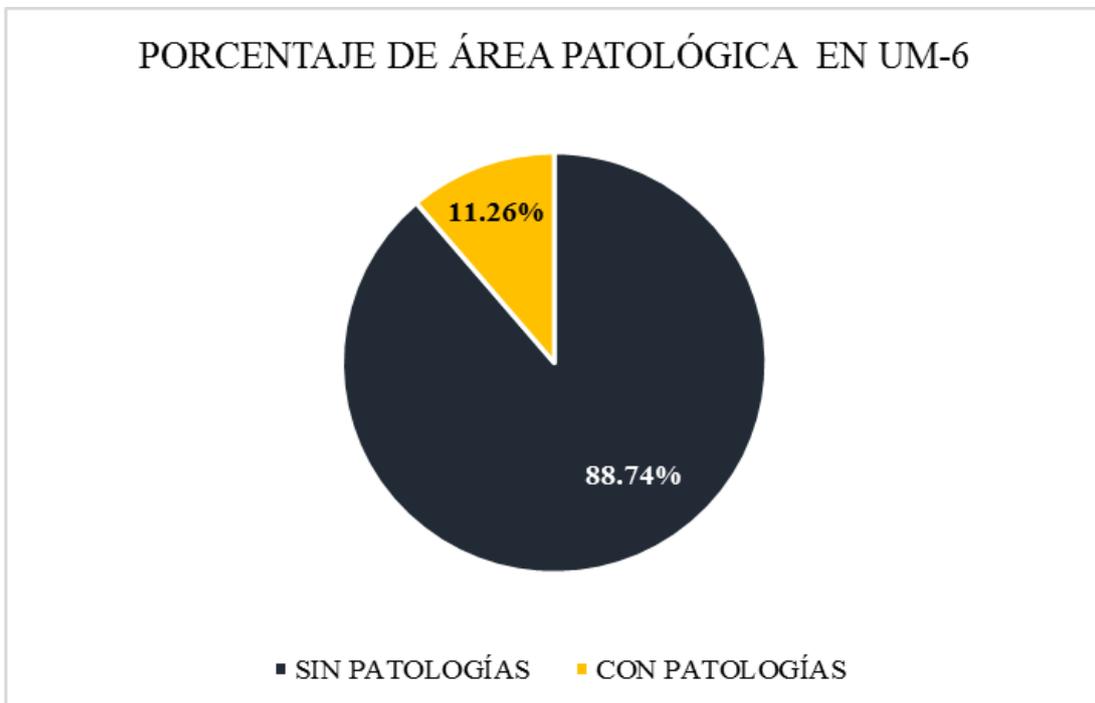


Figura 45. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 6.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



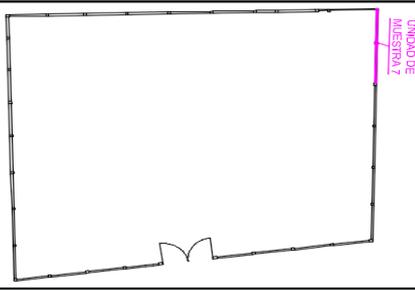
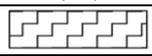
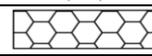
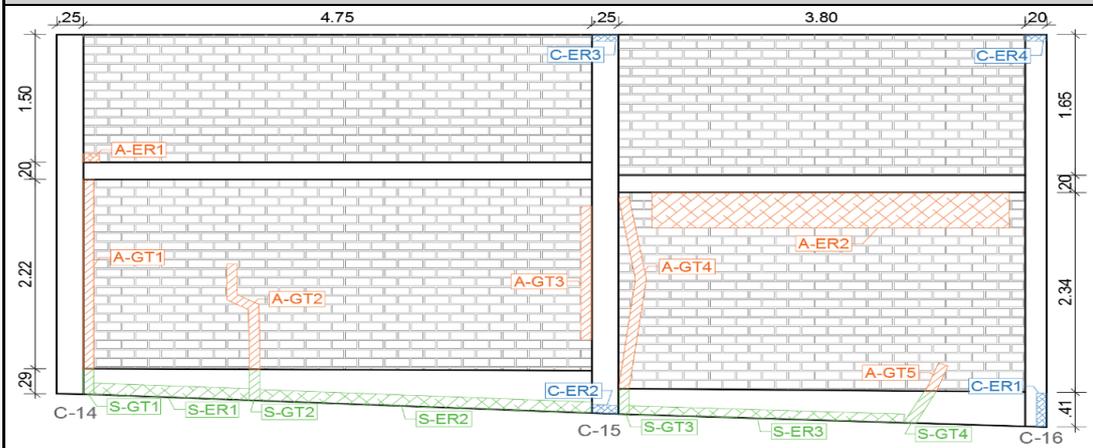
*Figura 46.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 6.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 47.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 6.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 7

Ficha 7. Evaluación de la unidad de muestra 7.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS				
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
DATOS GENERALES						
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER		FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO		ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209		ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 7						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	39.80		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	3.23		(S)
			Columna	2.03		(C)
			Albañilería	32.83		(A)
Viga	1.71		(V)			
NIVEL DE SEVERIDAD			Leve	Moderado	Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 7... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN (m)	∅ DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	4.75	0.29	1.90	0.14	-	-	NO
		3.80	0.41	1.33				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.45	1.11	-	0.25	1/2"	NO
		0.20	4.60	0.92				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.75	3.72	17.67	0.14	-	-	NO
		3.80	3.99	15.16				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.75	0.95	-	0.14	1/2"	NO
		0.20	3.80	0.76				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	1.45	0.14	0.20	1.00	7.14%	MODERADO
		S-ER2	3.10	0.13	0.40	1.20	8.57%	MODERADO
		S-ER3	2.57	0.10	0.26	1.00	7.14%	MODERADO
	COLUMNA	C-ER1	0.39	0.10	0.04	0.50	2.00%	LEVE
		C-ER2	0.25	0.10	0.03	1.00	4.00%	LEVE
		C-ER3	0.25	0.08	0.02	0.50	2.00%	LEVE
		C-ER4	0.20	0.07	0.01	1.00	4.00%	LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	0.15	0.10	0.02	14.00	100.0%	SEVERO
		A-ER2	3.34	0.42	1.40	0.50	3.57%	LEVE
					ANCHO DE ABERTURAR (mm)			
GRIETA	SOBRECIMIENTO	S-GT1	0.29	0.20	0.06	0.55		LEVE
		S-GT2	0.37	0.20	0.07	0.80		LEVE
		S-GT3	0.30	0.20	0.06	0.70		LEVE
		S-GT4	0.42	0.20	0.08	0.80		LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-GT1	2.22	0.20	0.44	1.10		MODERADO
		A-GT2	1.35	0.20	0.27	0.80		LEVE
		A-GT3	1.56	0.20	0.31	1.50		MODERADO
		A-GT4	2.28	0.20	0.46	1.10		MODERADO
		A-GT5	0.36	0.20	0.07	0.80		LEVE

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 7... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	0.86	26.72%	1.14	35.26%	2.09	64.74%
	grieta	0.28	8.54%				
COLUMNA	erosión	0.10	4.82%	0.10	4.82%	1.93	95.18%
ALBAÑILERÍA	erosión	1.42	4.32%	2.97	9.05%	29.86	90.95%
	grieta	1.55	4.73%				

ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA						
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA	
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
EROSIÓN	2.38	5.98%	4.21	10.57%	35.60	89.43%
FISURA	0.00	0.00%				
GRIETA	1.83	4.60%				
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%				
CORROSIÓN	0.00	0.00%				

NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	3.23	0.28	8.54%	0.86	26.72%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.03	0.10	4.82%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	32.83	1.74	5.31%	1.21	3.69%	0.02	0.05%
VIGA	1.71	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%

NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA				
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO
ÁREA (m2)	35.60	2.12	2.08	0.02
(%)	89.43%	5.32%	5.21%	0.04%

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

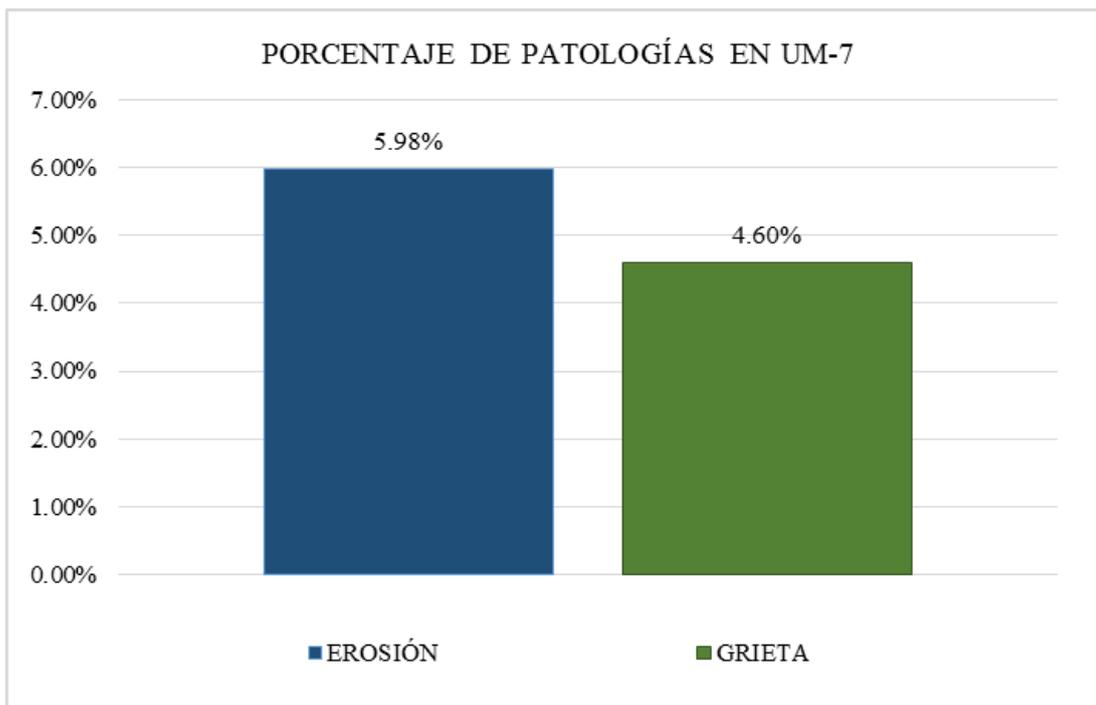


Figura 48.. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 7.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

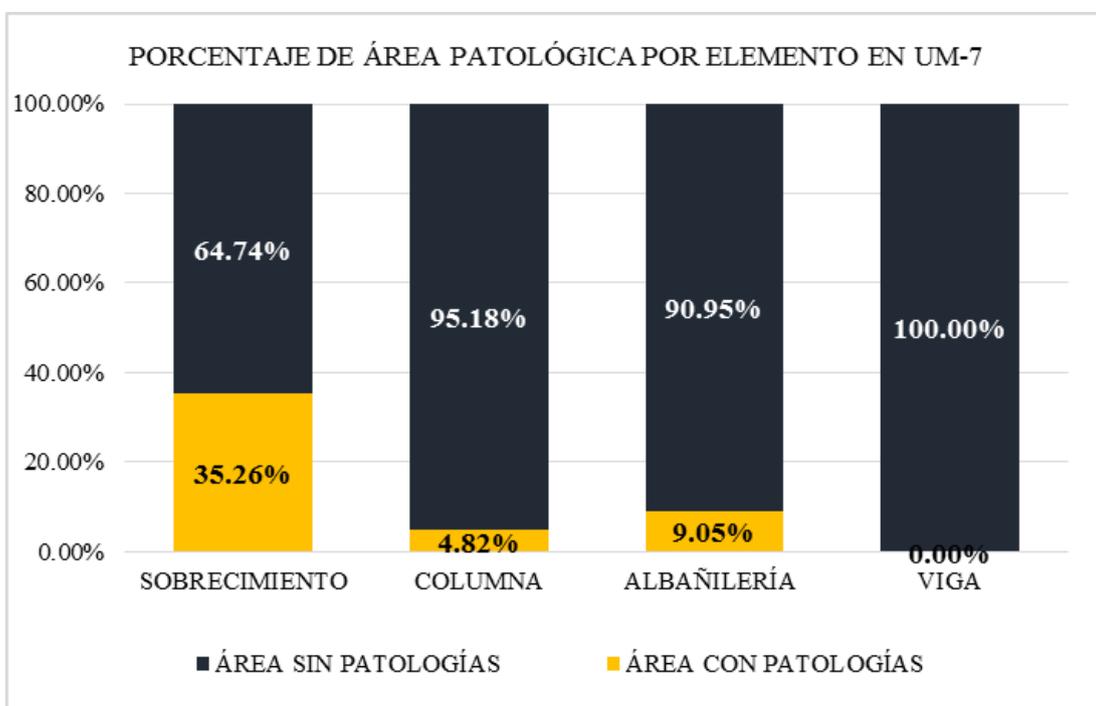
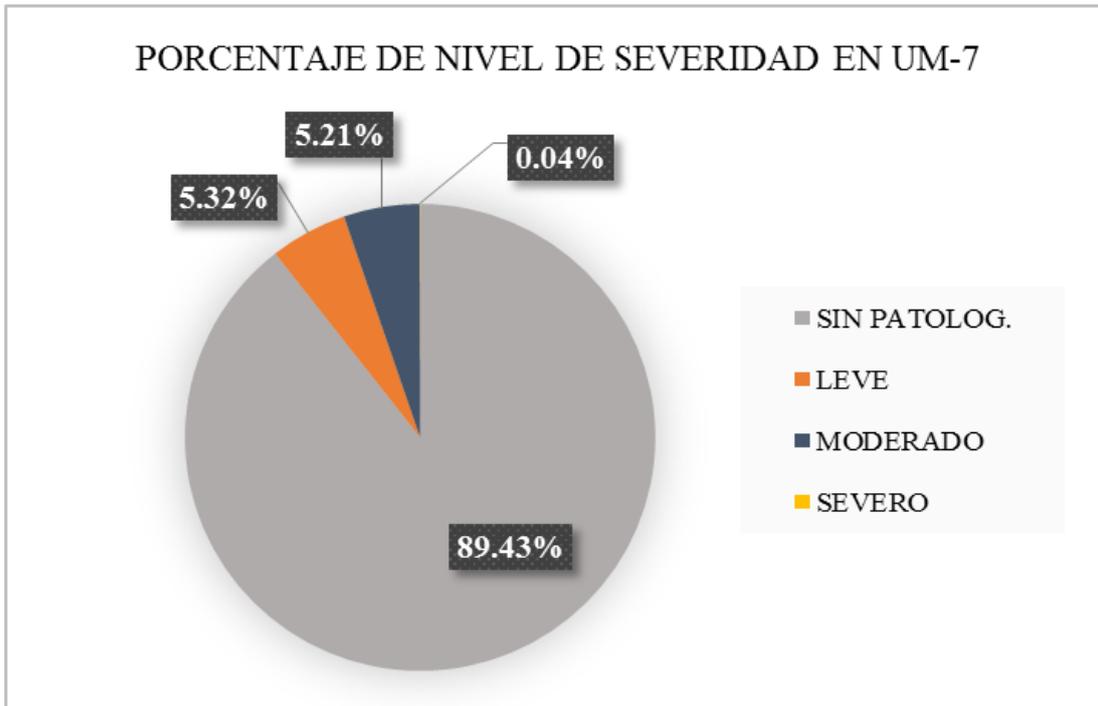
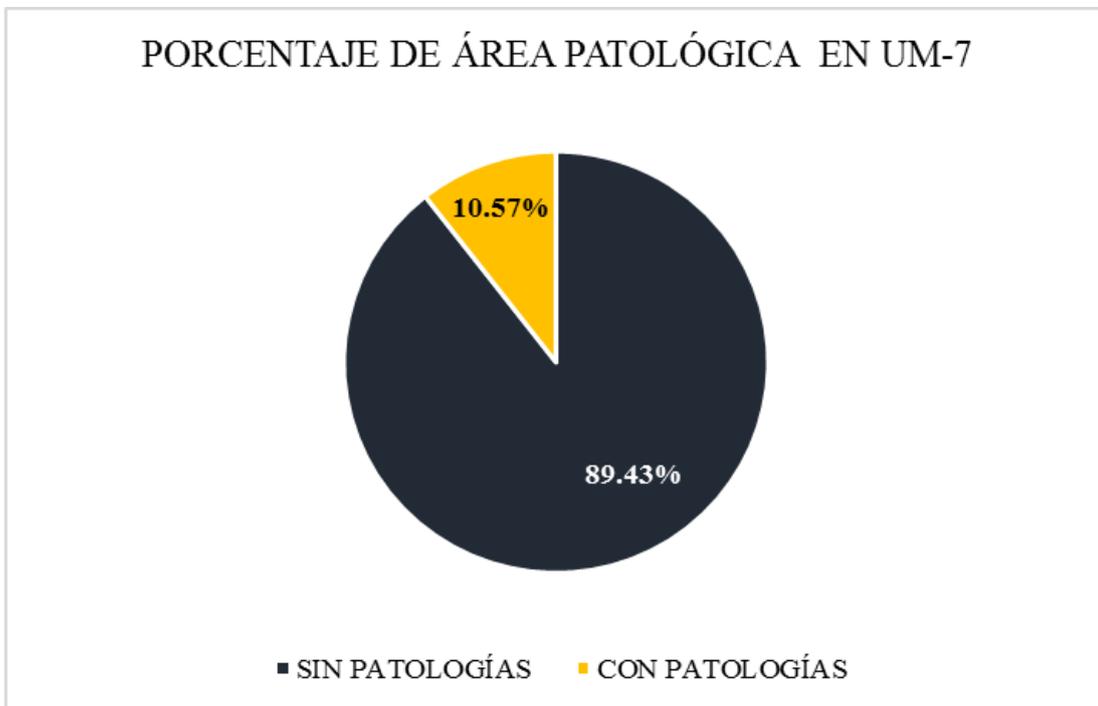


Figura 49. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 7.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



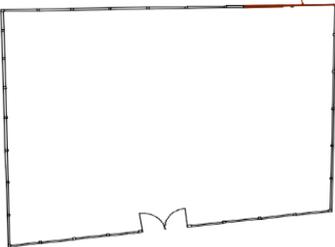
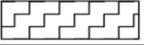
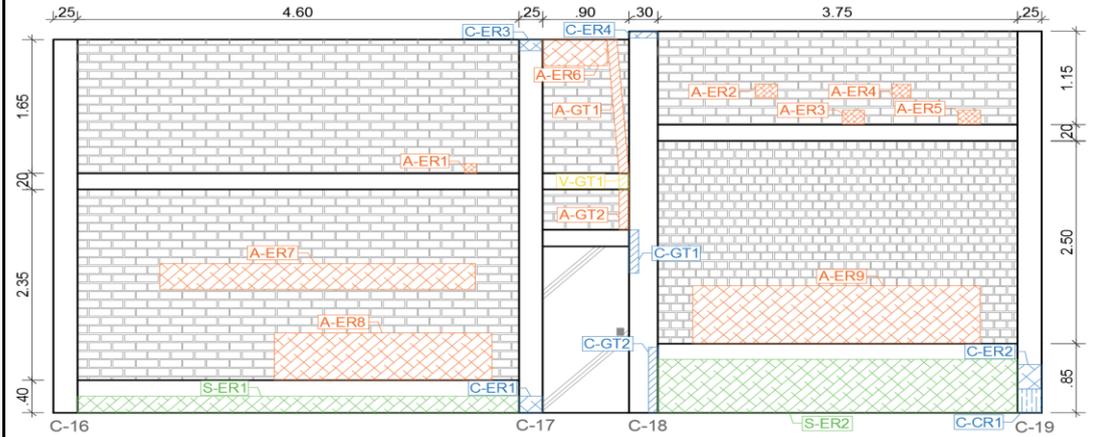
*Figura 50.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 7.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 51.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 7.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 8

Ficha 8. Evaluación de la unidad de muestra 8.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN							
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018					
		DATOS GENERALES					
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER			FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO			ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209			ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 8							
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	39.43			
			ELEMENTOS A EVALUAR				
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.	
			Sobrecimiento	5.03		(S)	
			Columna	4.89		(C)	
			Albañilería	27.49		(A)	
Viga	2.03		(V)				
NIVEL DE SEVERIDAD							
Leve		Moderado		Severo			
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS							
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN		
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)		
Gráfico:							
FOTOGRAFÍA							
							
PLANO DE ELEVACIÓN							
							

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 8... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	0.40	4.60	1.84	0.14	-	-	NO
		0.85	3.75	3.19				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.60	1.15	-	0.20	1/2"	NO
		0.25	4.60	1.15				
		0.30	4.70	1.41				
		0.25	4.70	1.18				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.60	3.00	13.80	0.14	-	-	NO
		3.75	3.65	13.69				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	5.50	1.10	-	0.14	1/2"	NO
		0.20	4.65	0.93				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
SOBRECIMIENTO		S-ER1	4.60	0.20	0.92	0.60	4.29%	LEVE
		S-ER2	3.75	0.66	2.48	1.20	8.57%	MODERADO
COLUMNA		C-ER1	0.25	0.20	0.05	1.50	7.50%	MODERADO
		C-ER2	0.30	0.25	0.08	2.80	14.00%	MODERADO
		C-ER3	0.25	0.14	0.04	0.50	2.50%	LEVE
		C-ER4	0.30	0.85	0.26	0.30	1.50%	LEVE
EROSIÓN		A-ER1	0.13	0.12	0.02	14.00	100.0%	SEVERO
		A-ER2	0.23	0.17	0.04	14.00	100.0%	SEVERO
		A-ER3	0.23	0.17	0.04	14.00	100.0%	SEVERO
		A-ER4	0.23	0.17	0.04	14.00	100.0%	SEVERO
ALBAÑILERÍA		A-ER5	0.23	0.17	0.04	14.00	100.0%	SEVERO
		A-ER6	0.67	0.32	0.21	0.60	4.29%	LEVE
		A-ER7	3.29	0.31	1.02	0.40	2.86%	LEVE
		A-ER8	2.27	0.58	1.32	0.60	4.29%	LEVE
		A-ER9	3.00	0.71	2.13	0.60	4.29%	LEVE
						ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
GRIETA	COLUMNA	C-GT1	0.53	0.20	0.11	1.00		LEVE
		C-GT2	0.81	0.20	0.16	2.00		MODERADO
	ALBAÑILERÍA	A-GT1	1.66	0.20	0.33	1.50		MODERADO
		A-GT2	0.50	0.20	0.10	2.00		MODERADO
	VIGA	V-GT1	0.20	0.20	0.04	0.60		LEVE
						ÁREA PERDIDA (CM)		
						Ø	%	
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.3	0.25	0.08	1.15	9.45%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 8... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	3.40	67.53%	3.40	67.53%	1.63	32.47%
COLUMNA	erosión	0.42	8.50%	0.76	15.52%	4.13	84.48%
	grieta	0.27	5.49%				
	corrosión	0.08	1.54%				
ALBAÑILERÍA	erosión	4.85	17.65%	5.28	19.23%	22.20	80.77%
	grieta	0.43	1.57%				
VIGA	grieta	0.04	1.97%	0.04	1.97%	1.99	98.03%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	8.66	21.97%	9.48	24.04%	29.95	75.96%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.74	1.88%					
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.08	0.19%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	5.03	0.92	18.30%	2.48	49.23%	0.00	0.00%
COLUMNA	4.89	0.40	8.11%	0.36	7.41%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	27.49	4.68	17.03%	0.43	1.57%	0.17	0.63%
VIGA	2.03	0.04	1.97%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE		MODERADO		SEVERO	
ÁREA	(m2)	29.95	6.04	3.27	0.17		
	(%)	75.96%	15.31%	8.29%	0.44%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

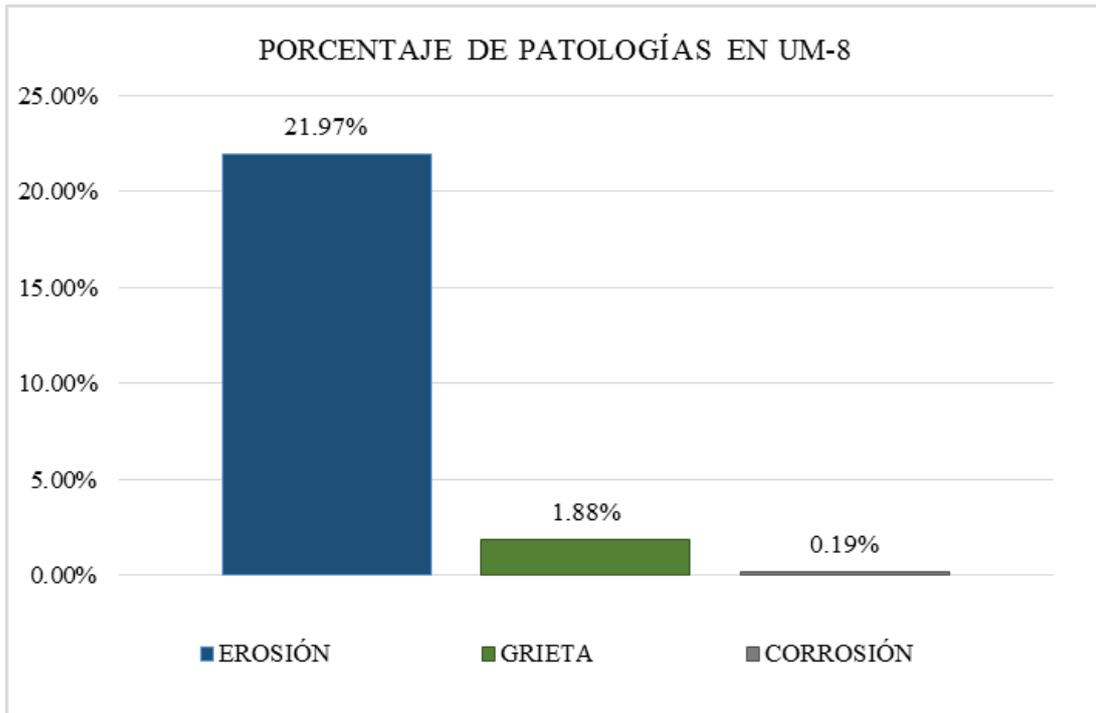


Figura 52. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 8.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

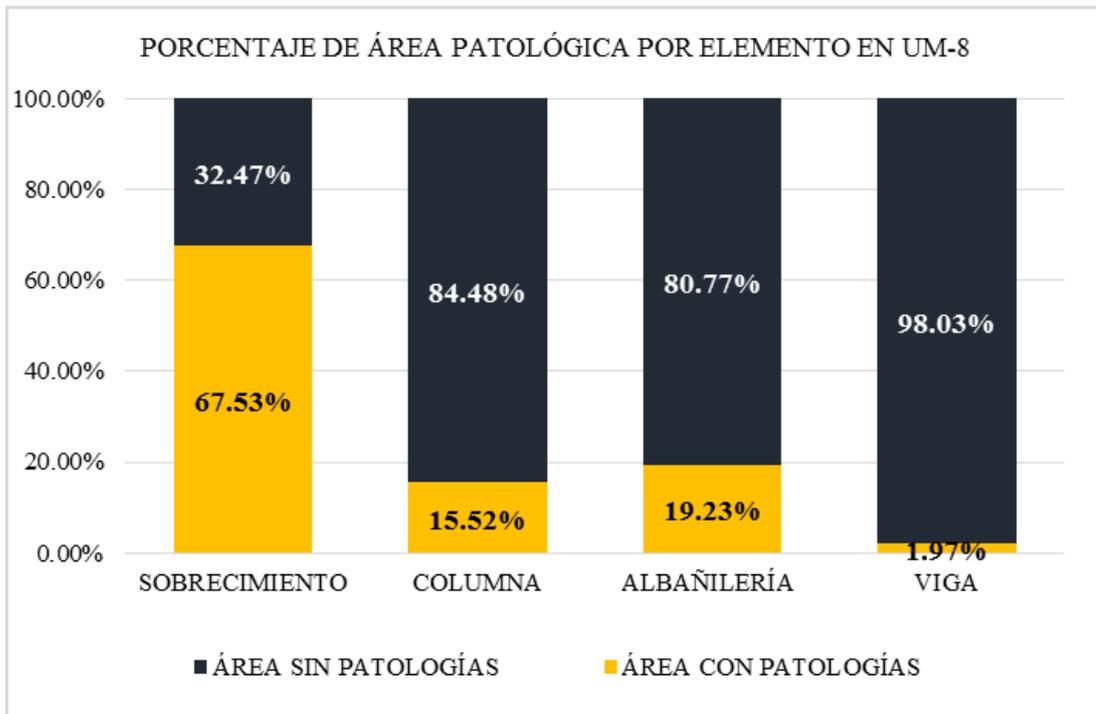
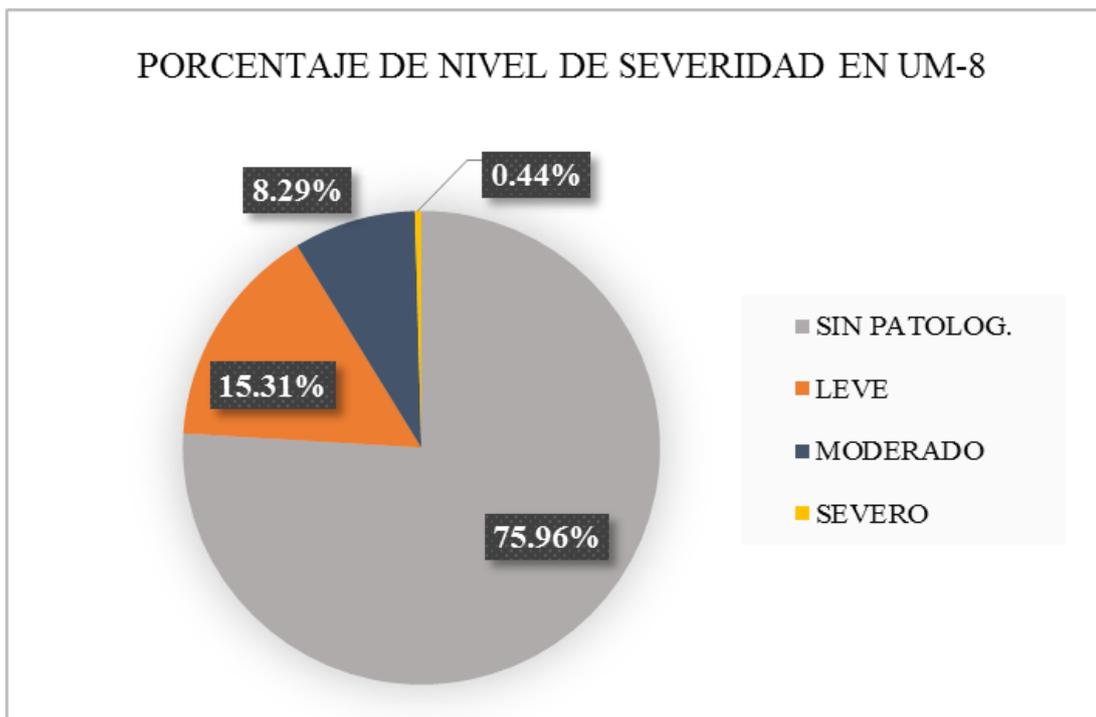
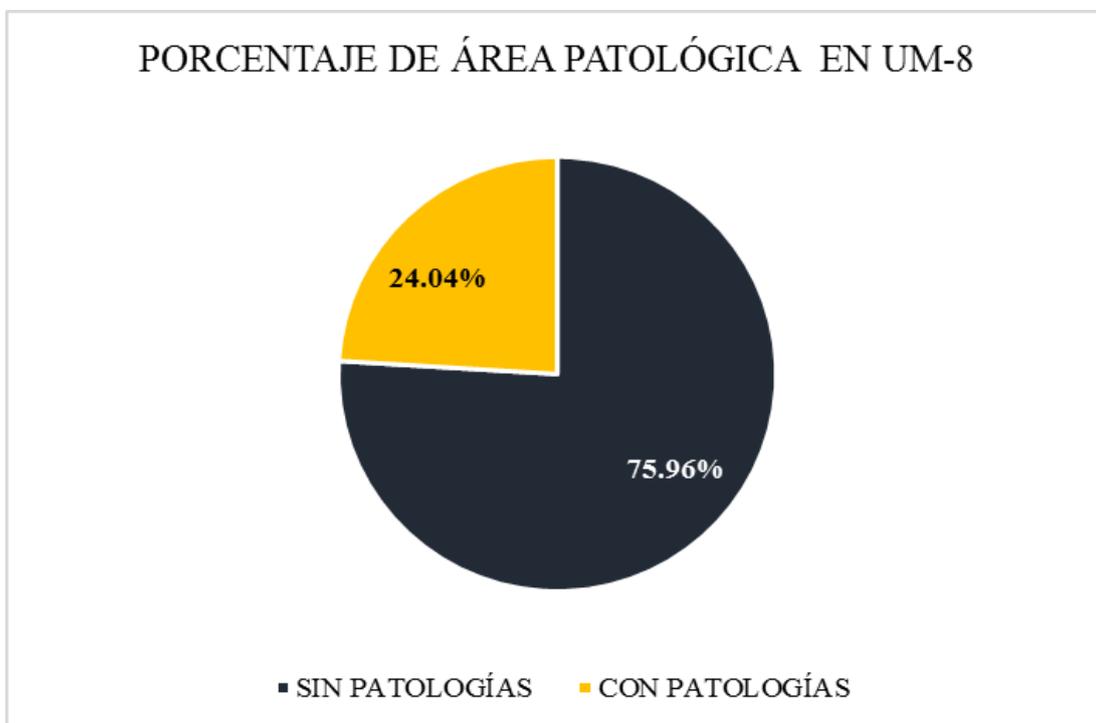


Figura 53. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 8.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 54.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 8.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

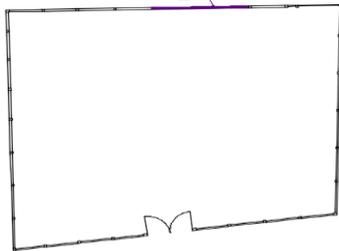
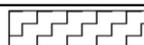
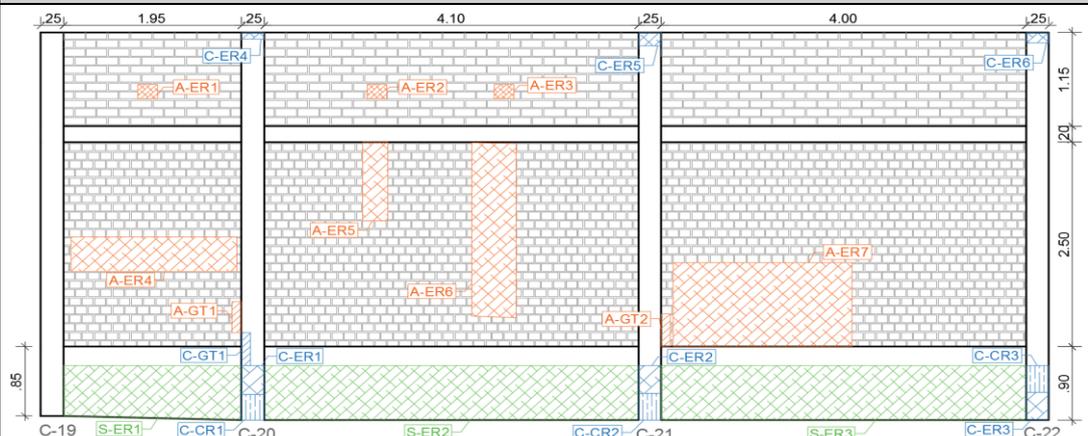


*Figura 55.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 8.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 9

Ficha 9. Evaluación de la unidad de muestra 9.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
		DATOS GENERALES			
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 9					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:	51.20		
		ELEMENTOS A EVALUAR			
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento	8.95		(S)
		Columna	3.56		(C)
		Albañilería	36.68		(A)
Viga	2.01		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
					
PLANO DE ELEVACIÓN					
					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 9... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	1.95	0.85	1.66	0.23	-	-	NO
		4.10	0.90	3.69				
		4.00	0.90	3.60				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.75	1.19	-	0.23	1/2"	NO
		0.25	4.75	1.19				
		0.25	4.75	1.19				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	1.95	3.65	7.12	0.23	-	-	NO
		4.10	3.65	14.97				
		4.00	3.65	14.60				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	1.95	0.39	-	0.23	1/2"	NO
		0.20	4.10	0.82				
		0.20	4.00	0.80				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	1.95	0.67	1.31	2.00	8.70%	MODERADO
		S-ER2	4.10	0.66	2.71	2.50	10.87%	MODERADO
		S-ER3	4.00	0.67	2.68	2.00	8.70%	MODERADO
	COLUMNA	C-ER1	0.35	0.25	0.09	2.00	8.70%	MODERADO
		C-ER2	0.34	0.25	0.09	2.50	10.87%	MODERADO
		C-ER3	0.33	0.25	0.08	1.50	6.52%	MODERADO
		C-ER4	0.25	0.90	0.23	0.50	2.17%	LEVE
		C-ER5	0.25	0.17	0.04	0.40	1.74%	LEVE
		C-ER6	0.25	0.13	0.03	0.40	1.74%	LEVE
		A-ER1	0.21	0.18	0.04	23.00	100.0%	SEVERO
	A-ER2	0.21	0.18	0.04	23.00	100.0%	SEVERO	
	ALBAÑILERÍA	A-ER3	0.21	0.18	0.04	23.00	100.0%	SEVERO
		A-ER4	1.82	0.42	0.76	0.50	2.17%	LEVE
		A-ER5	0.96	0.27	0.26	0.50	2.17%	LEVE
A-ER6		2.13	0.49	1.04	0.50	2.17%	LEVE	
A-ER7		1.96	1.03	2.02	0.40	1.74%	LEVE	
						ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
GRIETA	COLUMNA	C-GT1	0.40	0.20	0.08	1.50		MODERADO
	ALBAÑILERÍA	A-GT1	0.38	0.20	0.08	2.00		MODERADO
		A-GT2	0.40	0.20	0.08	1.00		MODERADO
						ÁREA PERDIDA (CM)		
						Ø	%	
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.32	0.25	0.08	1.20	5.51%	MODERADO
		C-CR2	0.33	0.25	0.08	1.15	9.45%	MODERADO
		C-CR3	0.34	0.25	0.09	1.15	9.45%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 9... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	6.69	74.80%	6.69	74.80%	2.26	25.20%
COLUMNA	erosión	0.56	15.58%	0.88	24.77%	2.68	75.23%
	grieta	0.08	2.25%				
	corrosión	0.25	6.95%				
ALBAÑILERÍA	erosión	4.20	11.45%	4.36	11.87%	32.33	88.13%
	grieta	0.16	0.43%				
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	11.45	22.36%	11.93	23.30%	39.27	76.70%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.24	0.46%					
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.25	0.48%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	8.95	0.00	0.00%	6.69	74.80%	0.00	0.00%
COLUMNA	3.56	0.30	8.42%	0.58	16.35%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	36.68	4.09	11.14%	0.16	0.43%	0.11	0.31%
VIGA	2.01	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	39.27	4.39	7.43	0.11		
	(%)	76.70%	8.57%	14.51%	0.22%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

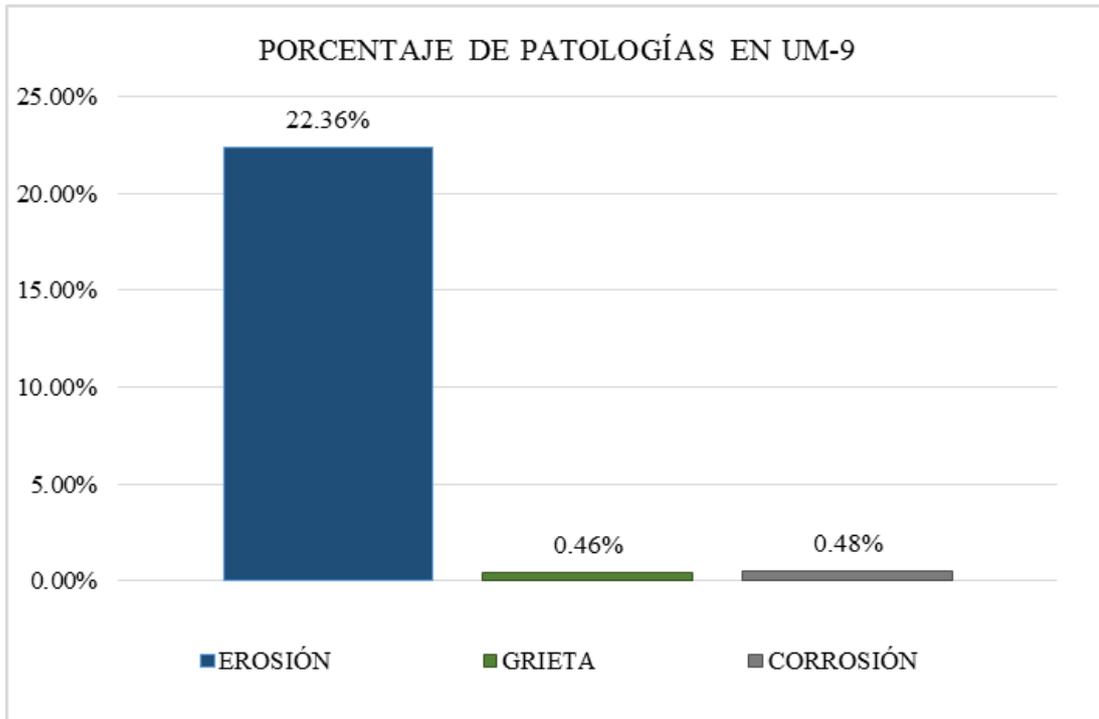


Figura 56. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 9.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

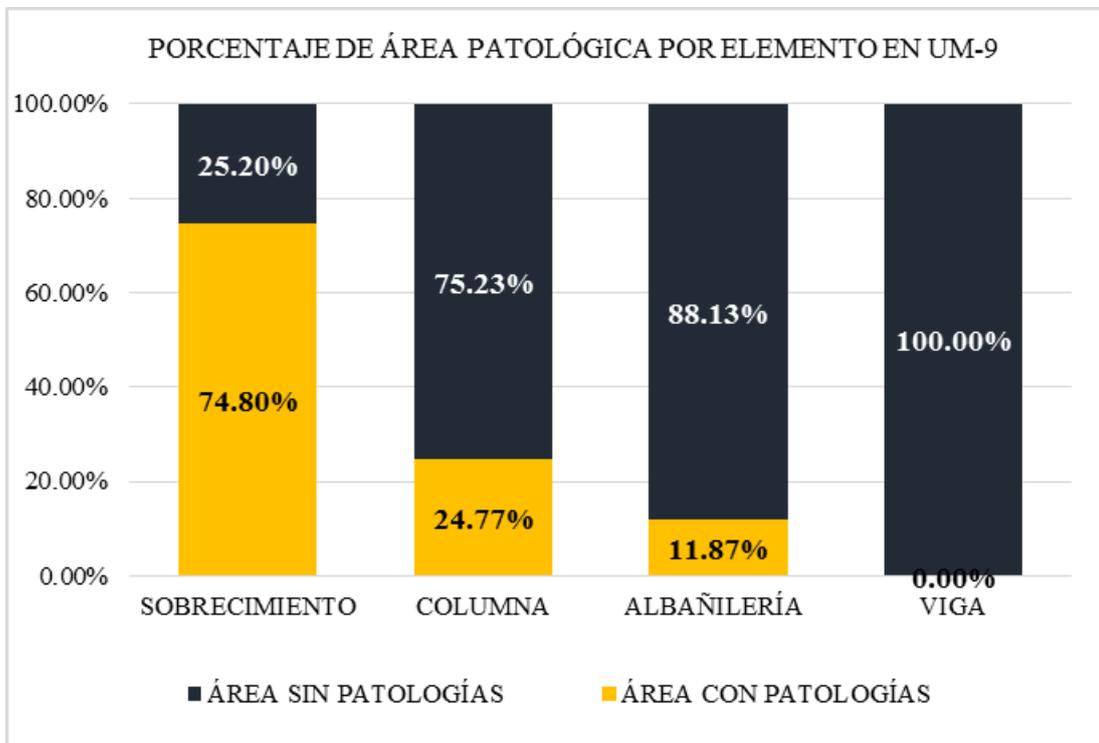
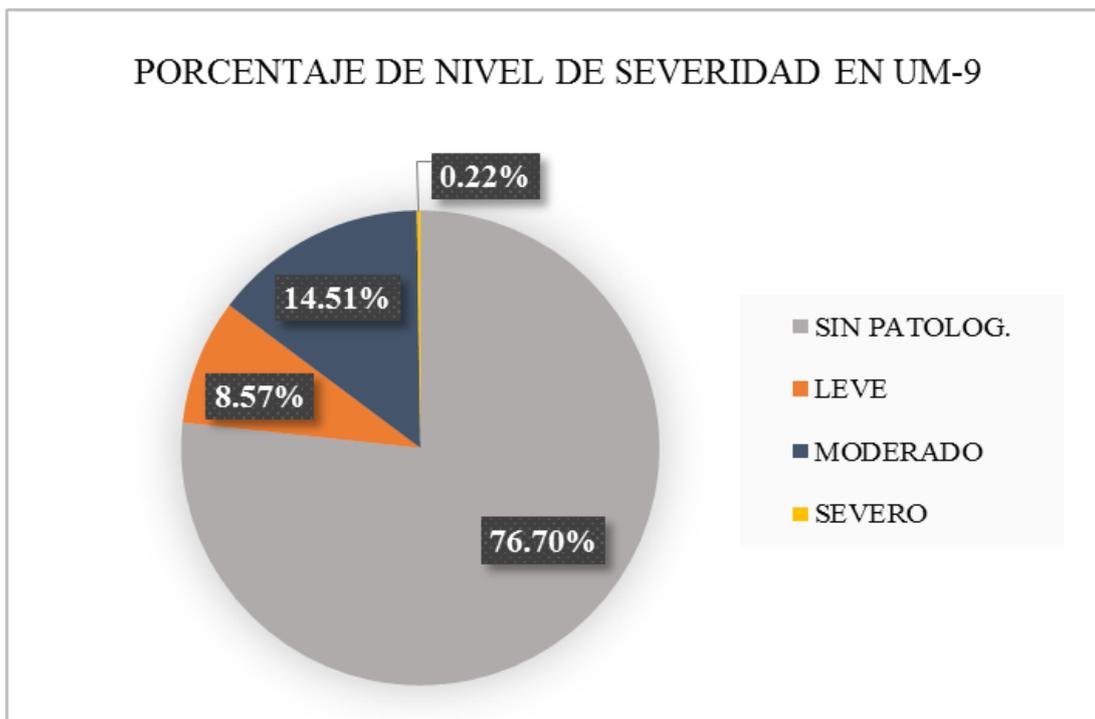
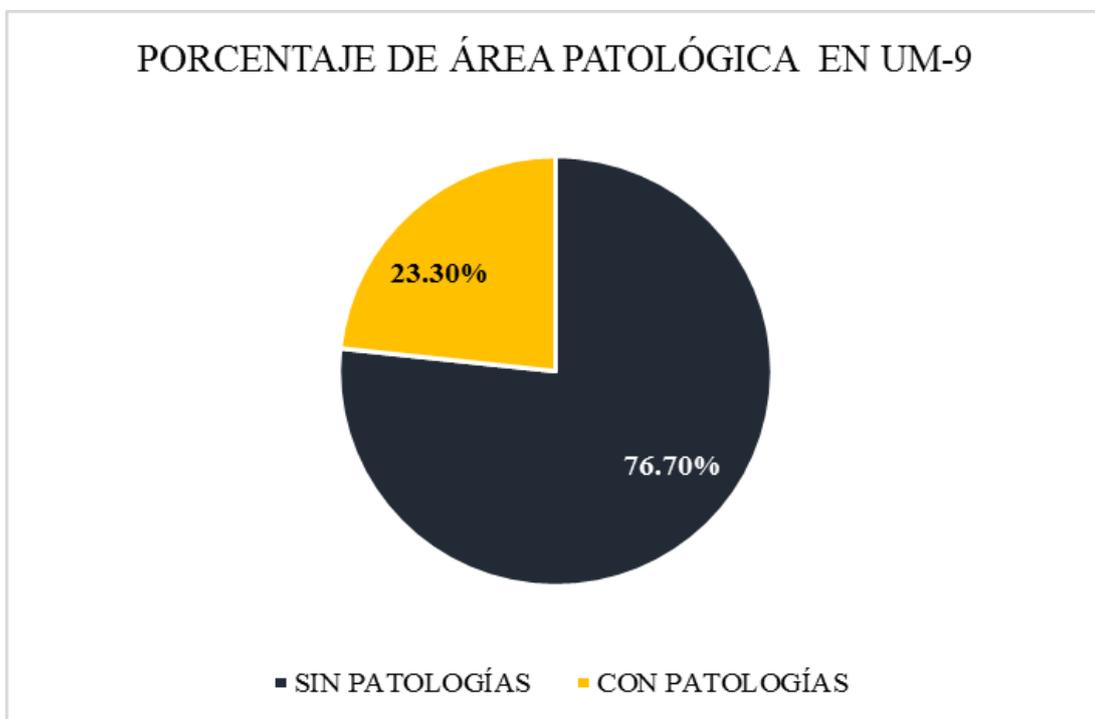


Figura 57. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 9.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 58.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 9.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

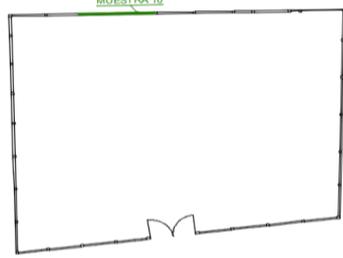
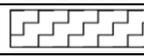
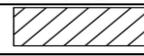
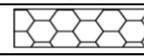
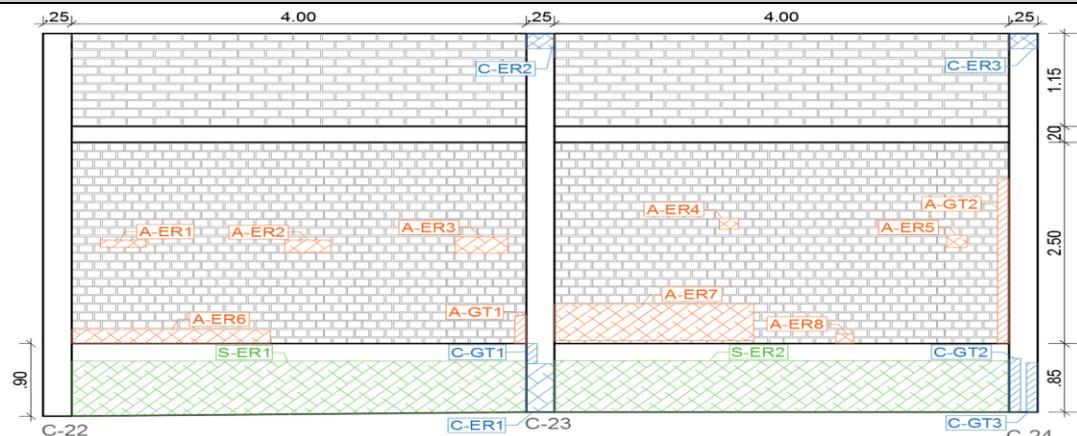


*Figura 59.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 9.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 10

Ficha 10. Evaluación de la unidad de muestra 10.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
		DATOS GENERALES			
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 10					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:	40.15		
		ELEMENTOS A EVALUAR			
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento	7.00		(S)
		Columna	2.35		(C)
		Albañilería	29.20		(A)
Viga	1.60		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
					
PLANO DE ELEVACIÓN					
					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 10... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO	
		ANCHO	ALTO	ÁREA					
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	4.00	0.90	3.60	0.23	-	-	NO	
		4.00	0.85	3.40					
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.70	1.18	-	0.23	1/2"	NO	
		0.25	4.70	1.18					
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.00	3.65	14.60	0.23	-	-	NO	
		4.00	3.65	14.60					
		PERALTE	LARGO						
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.00	0.80	-	0.23	1/2"	NO	
		0.20	4.00	0.80					
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD	
						(cm)	%		
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	4.00	0.68	2.72	1.50	6.52%	MODERADO	
		S-ER2	4.00	0.64	2.56	1.40	6.09%	MODERADO	
	COLUMNA	C-ER1	0.60	0.25	0.15	0.80	3.48%	LEVE	
		C-ER2	0.25	0.19	0.05	0.50	2.17%	LEVE	
		C-ER3	0.25	0.19	0.05	0.40	1.74%	LEVE	
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	0.40	0.09	0.04	2.00	8.70%	MODERADO	
		A-ER2	0.41	0.15	0.06	1.80	7.83%	MODERADO	
		A-ER3	0.47	0.21	0.10	1.50	6.52%	MODERADO	
		A-ER4	0.17	0.14	0.02	1.30	5.65%	MODERADO	
	ALBAÑILERÍA	A-ER5	0.18	0.15	0.03	1.60	6.96%	MODERADO	
		A-ER6	1.75	0.18	0.32	0.70	3.04%	LEVE	
		A-ER7	1.76	0.46	0.81	0.70	3.04%	LEVE	
		A-ER8	0.16	0.12	0.02	1.30	5.65%	MODERADO	
							ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
	GRIETA	COLUMNA	C-GT1	0.26	0.20	0.05	1.50		MODERADO
			C-GT2	0.67	0.20	0.13	5.00		SEVERO
C-GT3			0.61	0.20	0.12	5.50		SEVERO	
ALBAÑILERÍA		A-GT1	0.35	0.20	0.07	0.80		LEVE	
		A-GT2	2.05	0.20	0.41	1.30		MODERADO	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 10... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	5.28	75.43%	5.28	75.43%	1.72	24.57%
COLUMNA	erosión	0.25	10.43%	0.55	23.53%	1.80	76.47%
	grieta	0.31	13.11%				
ALBAÑILERÍA	erosión	1.39	4.76%	1.87	6.41%	27.33	93.59%
	grieta	0.48	1.64%				
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	6.92	17.22%	7.70	19.19%	32.45	80.81%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.79	1.96%					
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	7.00	0.00	0.00%	5.28	75.43%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.35	0.25	10.43%	0.05	2.21%	0.26	10.89%
ALBAÑILERÍA	29.20	1.19	4.09%	0.68	2.32%	0.00	0.00%
VIGA	1.60	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE		MODERADO		SEVERO	
(m2)	32.45	1.44		6.01		0.26	
(%)	80.81%	3.59%		14.96%		0.64%	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

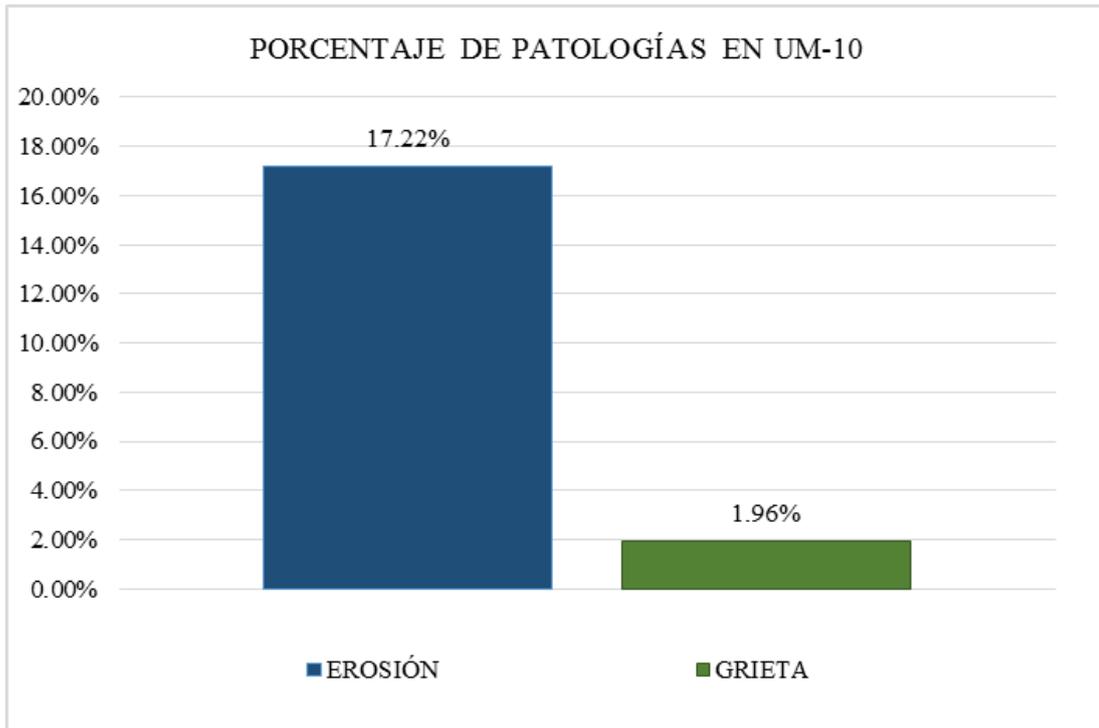


Figura 60. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 10.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

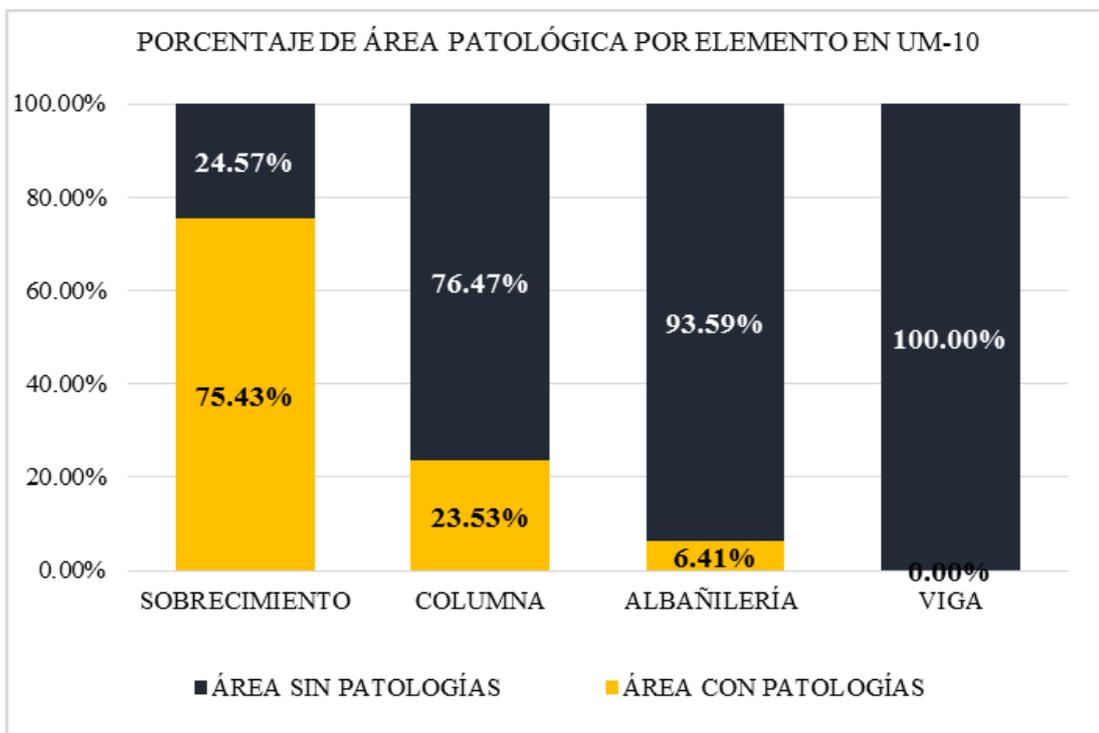
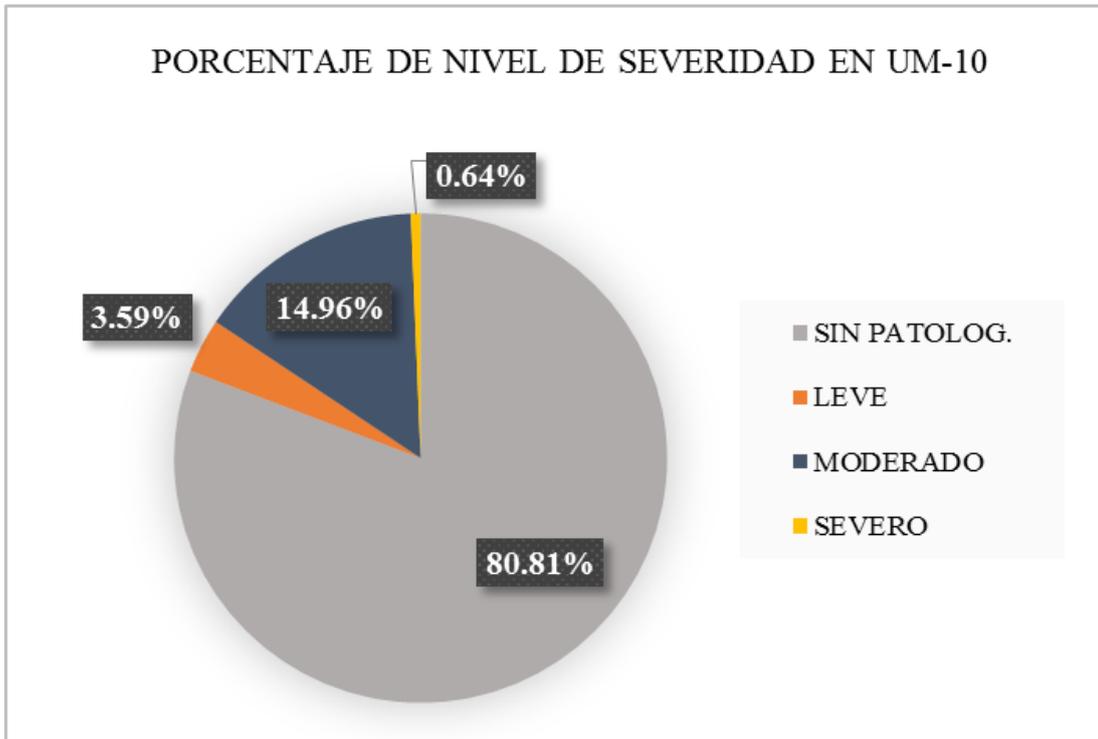
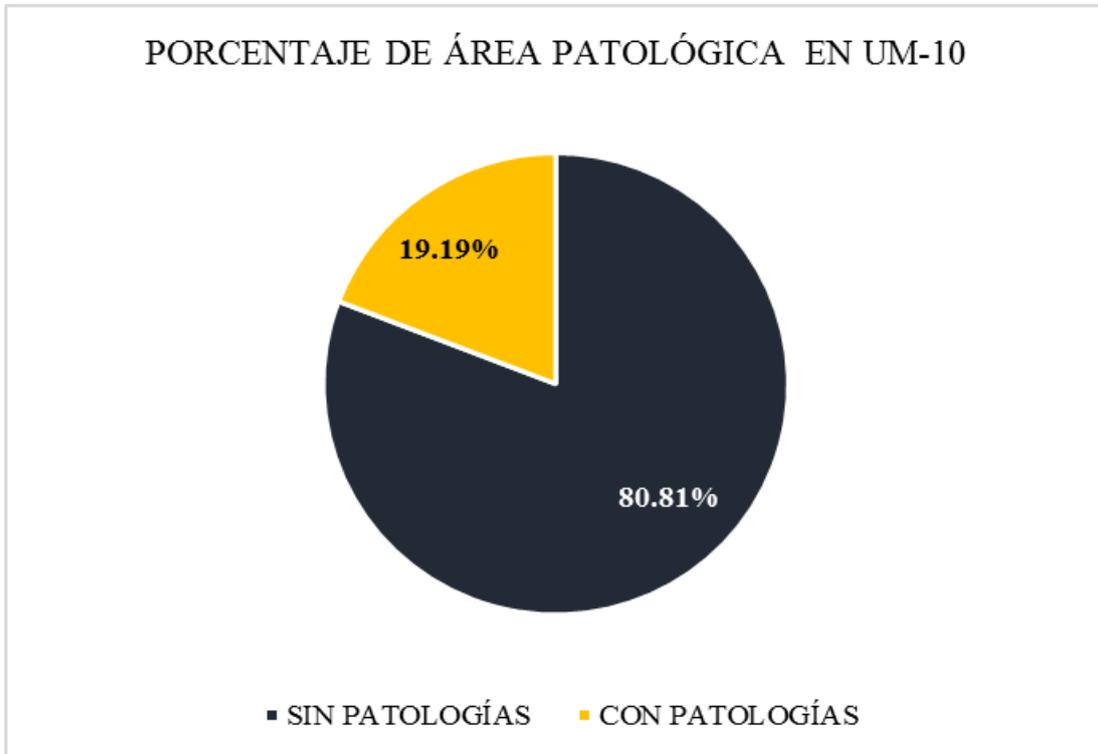


Figura 61. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 10.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 62.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 10.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

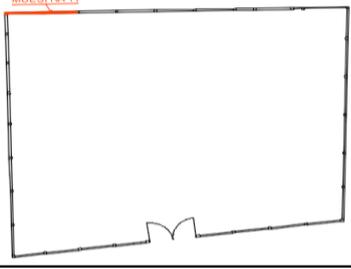
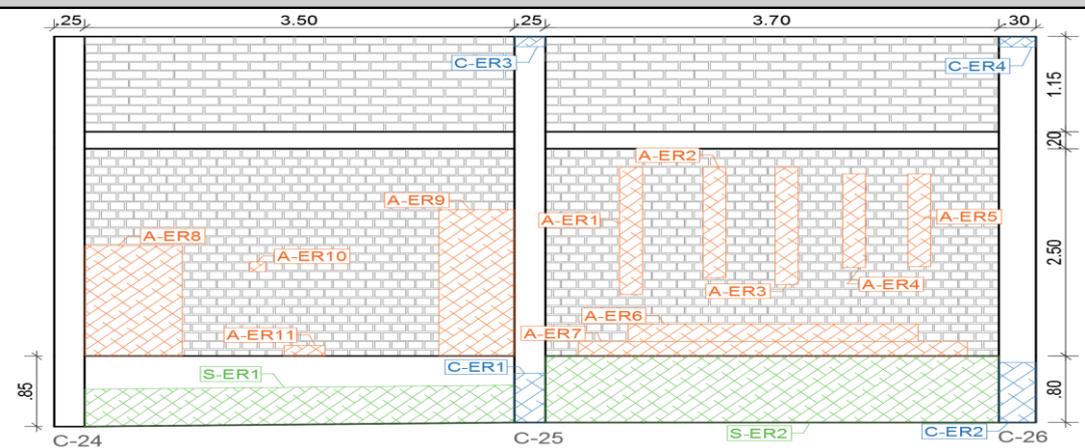


*Figura 63.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 10.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA

11

Ficha 11. Evaluación de la unidad de muestra 11.

<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
DATOS GENERALES						
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER		FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO		ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209		ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 11						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:		36.21	
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	5.94		(S)
			Columna	2.56		(C)
			Albañilería	26.28		(A)
Viga	1.44		(V)			
NIVEL DE SEVERIDAD						
Leve		Moderado		Severo		
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 11... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN(m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	3.50	0.85	2.98	0.23	-	-	NO
		3.70	0.80	2.96				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	4.65	0.25	1.16	-	0.23	1/2"	NO
		4.65	0.30	1.40				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.50	3.65	12.78	0.23	-	-	NO
		3.70	3.65	13.51				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.50	0.70	-	0.23	1/2"	NO
		0.20	3.70	0.74				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
	SOBRECIMIENTO	S-ER1	3.50	0.45	1.58	1.50	6.52%	MODERADO
		S-ER2	3.70	0.80	2.96	2.50	10.87%	MODERADO
	COLUMNA	C-ER1	0.59	0.25	0.15	1.50	6.52%	MODERADO
		C-ER2	0.73	0.30	0.22	2.30	10.00%	MODERADO
		C-ER3	0.25	0.12	0.03	0.50	2.17%	LEVE
		C-ER4	0.30	0.13	0.04	0.60	2.61%	LEVE
EROSIÓN		A-ER1	1.53	0.19	0.29	0.80	3.48%	LEVE
		A-ER2	1.33	0.19	0.25	1.00	4.35%	LEVE
		A-ER3	1.41	0.19	0.27	0.80	3.48%	LEVE
		A-ER4	1.13	0.19	0.21	1.00	4.35%	LEVE
		A-ER5	1.12	0.19	0.21	0.50	2.17%	LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-ER6	2.36	0.21	0.50	3.00	13.04%	MODERADO
		A-ER7	3.17	0.18	0.57	7.00	30.43%	SEVERO
		A-ER8	1.33	0.80	1.06	0.40	1.74%	LEVE
		A-ER9	1.77	0.61	1.08	0.60	2.61%	LEVE
		A-ER10	0.14	0.12	0.02	3.00	13.04%	MODERADO
		A-ER11	0.34	0.13	0.04	2.00	8.70%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 11... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	4.54	76.41%	4.54	76.41%	1.40	23.59%
COLUMNA	erosión	0.44	17.03%	0.44	17.03%	2.12	82.97%
ALBAÑILERÍA	erosión	4.51	17.16%	4.51	17.16%	21.77	82.84%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	9.48	26.18%					
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.00	0.00%	9.48	26.18%	26.73	73.82%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	5.94	0.00	0.00%	4.54	76.41%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.56	0.07	2.70%	0.37	14.33%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	26.28	3.38	12.87%	0.56	2.12%	0.57	2.17%
VIGA	1.44	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE		MODERADO		SEVERO	
ÁREA	(m2)	26.73	3.45	5.46	0.57		
	(%)	73.82%	9.53%	15.07%	1.58%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

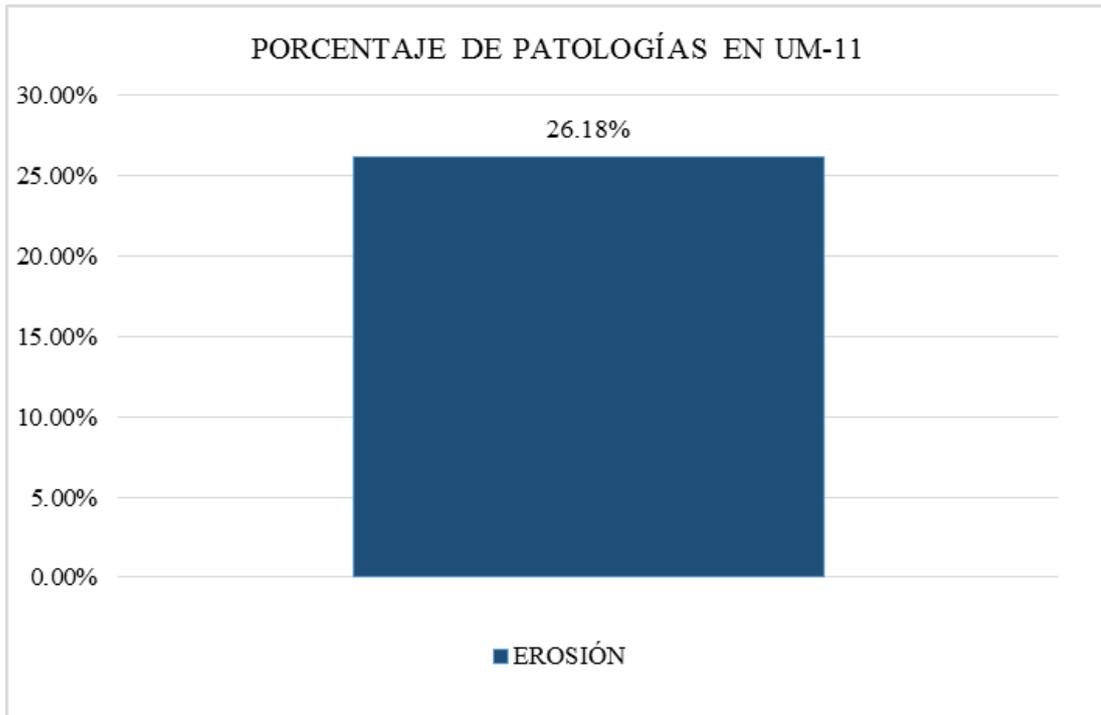


Figura 64. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 11.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

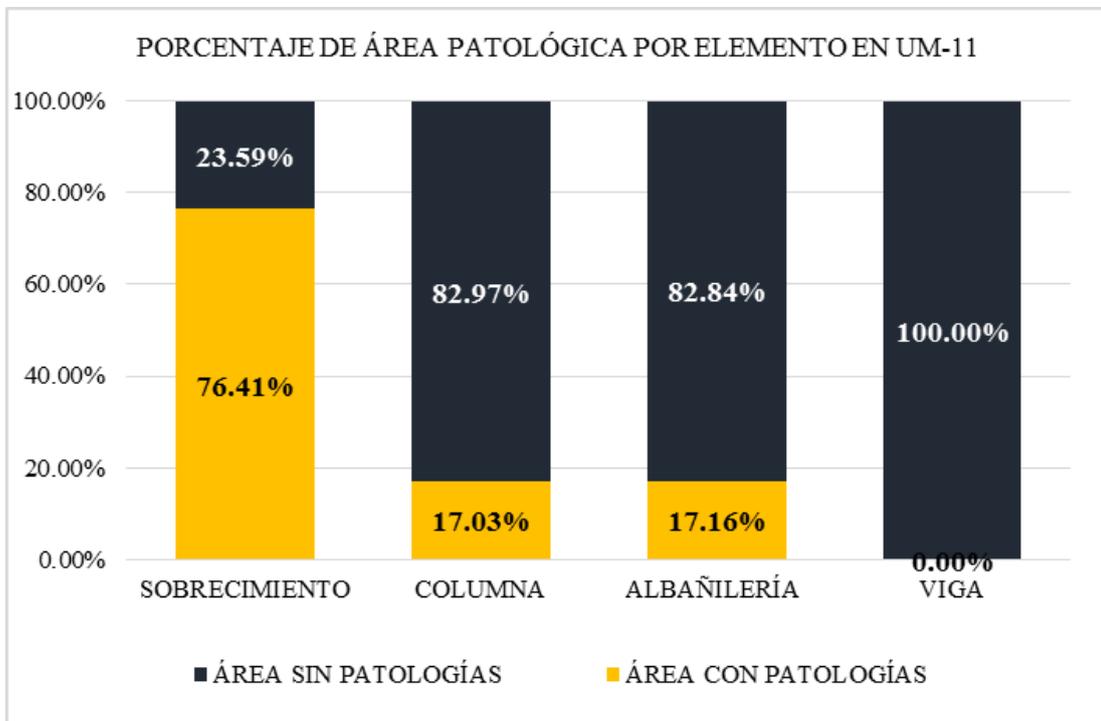
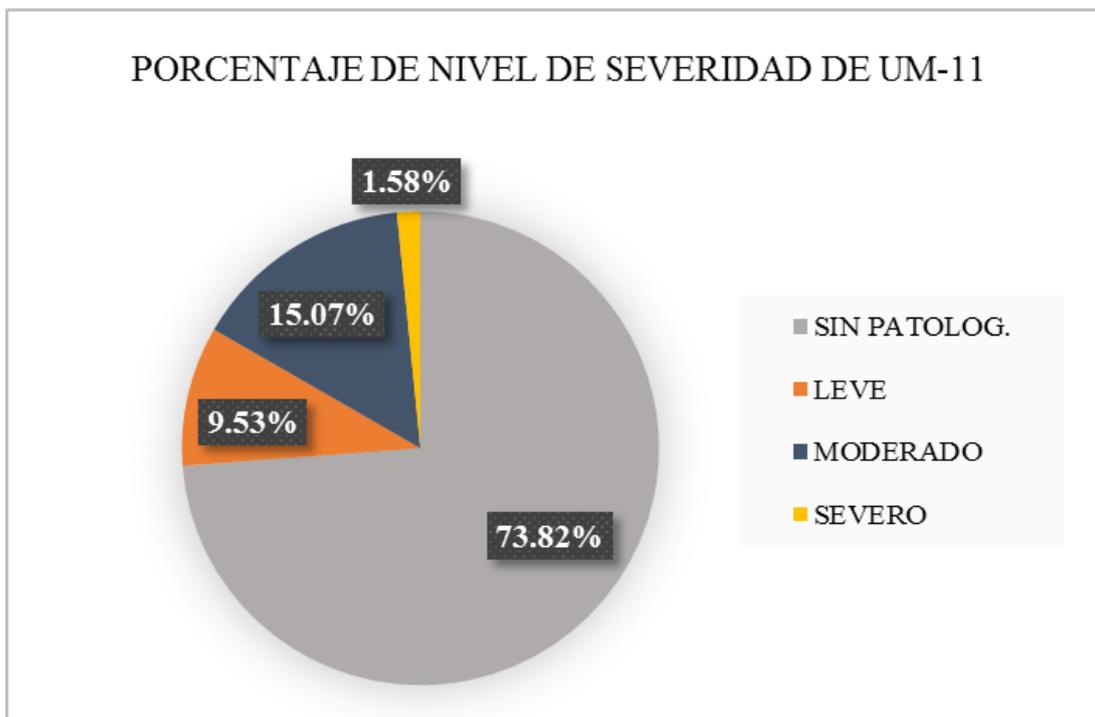
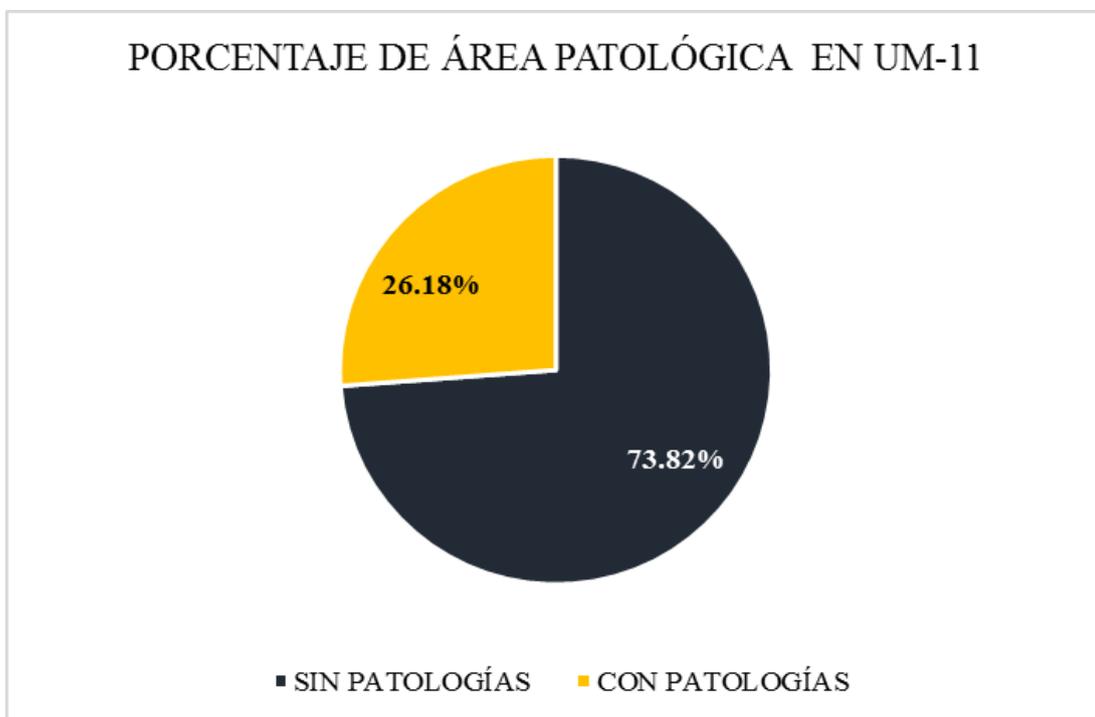


Figura 65. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 11.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 66.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 11.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

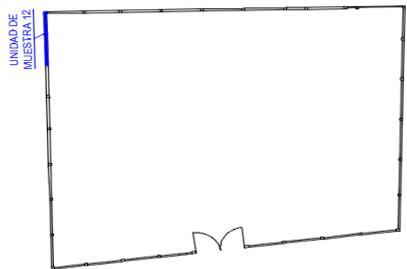
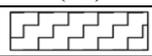
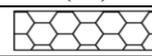
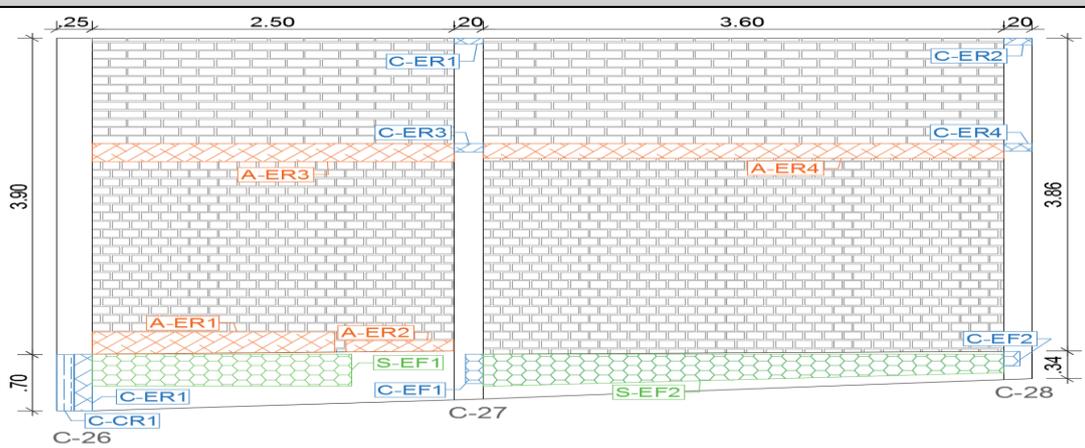


*Figura 67.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 11.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA 12

Ficha 12. Evaluación de la unidad de muestra 12.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
DATOS GENERALES					
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 12					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:	29.82		
	ELEMENTOS A EVALUAR				
	ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.	
	Sobrecimiento	3.25		(S)	
	Columna	2.88		(C)	
	Albañilería	23.69		(A)	
Viga	0.00		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
					
PLANO DE ELEVACIÓN					
					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 12... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ES PESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	2.50	0.70	1.63	0.23	-	-	NO
		3.60	0.34	1.62				
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.60	1.15	-	0.23	1/2"	NO
		0.20	4.45	0.89				
		0.20	4.20	0.84				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	2.50	3.86	9.65	0.23	-	-	NO
		3.60	3.90	14.04				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	COLUMNA	C-ER1	0.20	0.08	0.02	0.30	1.30%	LEVE
		C-ER2	0.20	0.09	0.02	0.20	0.87%	LEVE
		C-ER3	0.20	0.10	0.02	0.80	3.48%	LEVE
		C-ER4	0.20	0.10	0.02	1.00	4.35%	LEVE
		C-ER5	0.70	0.13	0.09	1.60	6.96%	MODERADO
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	1.67	0.25	0.42	3.00	13.04%	MODERADO
		A-ER2	0.75	0.14	0.11	7.00	30.43%	SEVERO
		A-ER3	2.50	0.22	0.55	0.80	3.48%	LEVE
		A-ER4	3.60	0.18	0.65	0.50	2.17%	LEVE
								INTENSIDAD
EFLORESCENCIA	SOBRECIMIENTO	S-EF1	1.79	0.39	0.70	VELO GRUESO		MODERADO
		S-EF2	3.60	0.23	0.83	VELO GRUESO		MODERADO
	COLUMNA	C-EF1	0.36	0.12	0.04	VELO GRUESO		MODERADO
		C-EF2	0.18	0.11	0.02	VELO GRUESO		MODERADO
						ÁREA PERDIDA (CM)		
						Ø		%
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.70	0.12	0.08	1.15	9.45%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 12... continuación.

<b>EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO</b>							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	eflorescencia	1.53	46.96%	1.53	46.96%	1.72	53.04%
COLUMNA	erosión	0.17	5.73%	0.31	7.92%	2.57	89.17%
	eflorescencia	0.06	2.19%				
	corrosión	0.08	2.92%				
ALBAÑILERÍA	erosión	1.72	7.26%	1.72	7.26%	21.97	92.74%
<b>ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA</b>							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	1.89	6.32%	3.56	11.93%	26.26	88.07%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.00	0.00%					
EFLORESCENCIA	1.59	5.33%					
CORROSIÓN	0.08	0.28%					
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	3.25	0.00	0.00%	1.53	46.96%	0.00	0.00%
COLUMNA	2.88	0.07	2.57%	0.24	8.26%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	23.69	1.20	5.06%	0.42	1.76%	0.11	0.44%
VIGA	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA</b>							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	26.26	1.27	2.18	0.11		
	(%)	88.07%	4.27%	7.32%	0.35%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

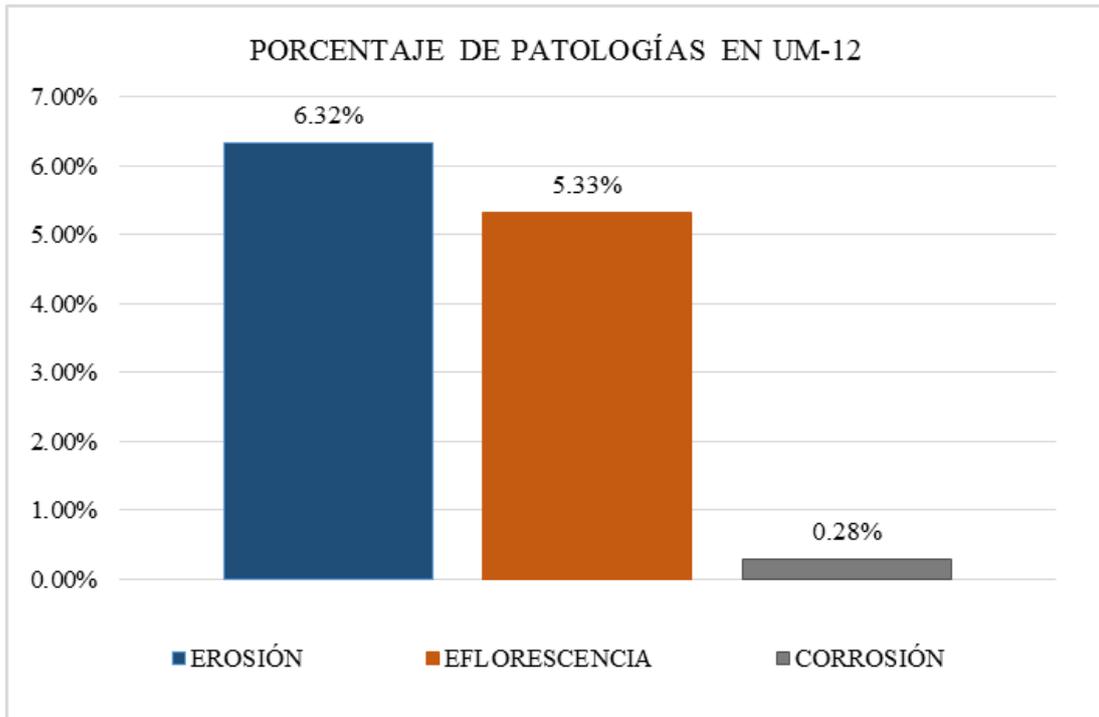


Figura 68. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 12.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

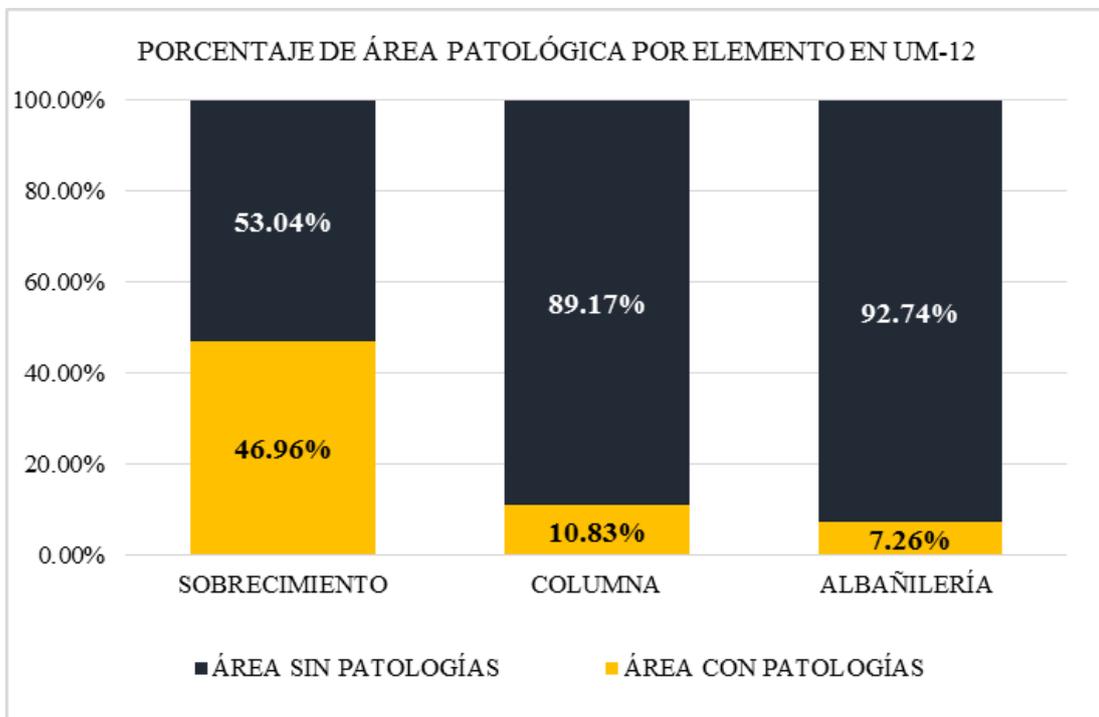
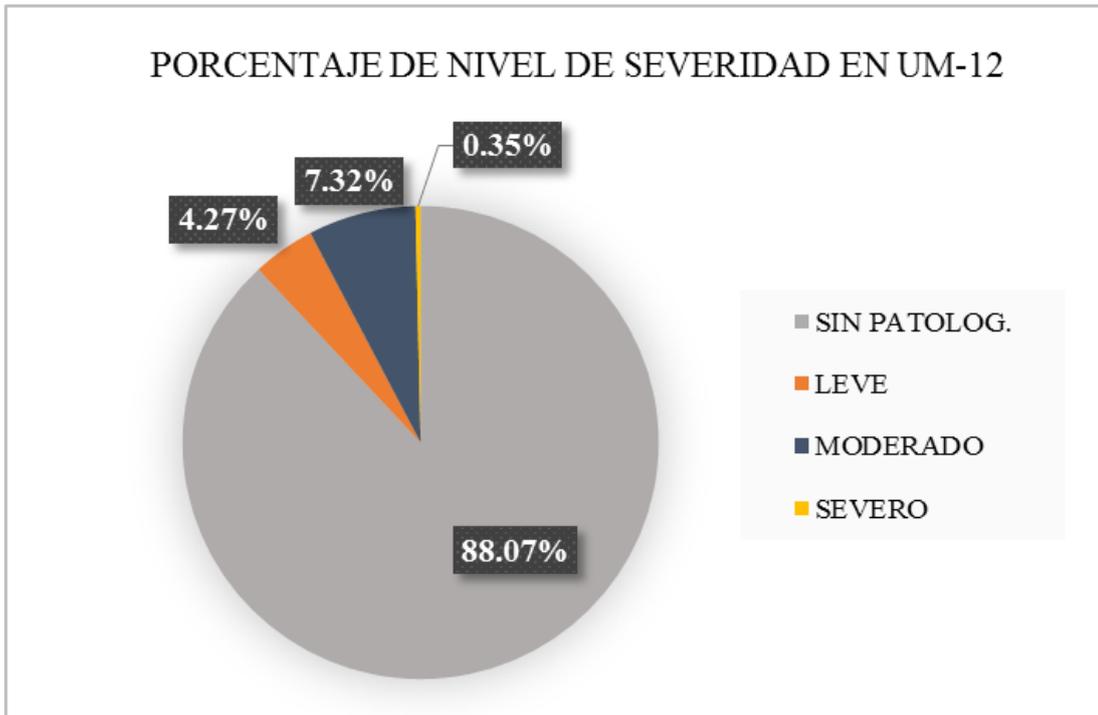
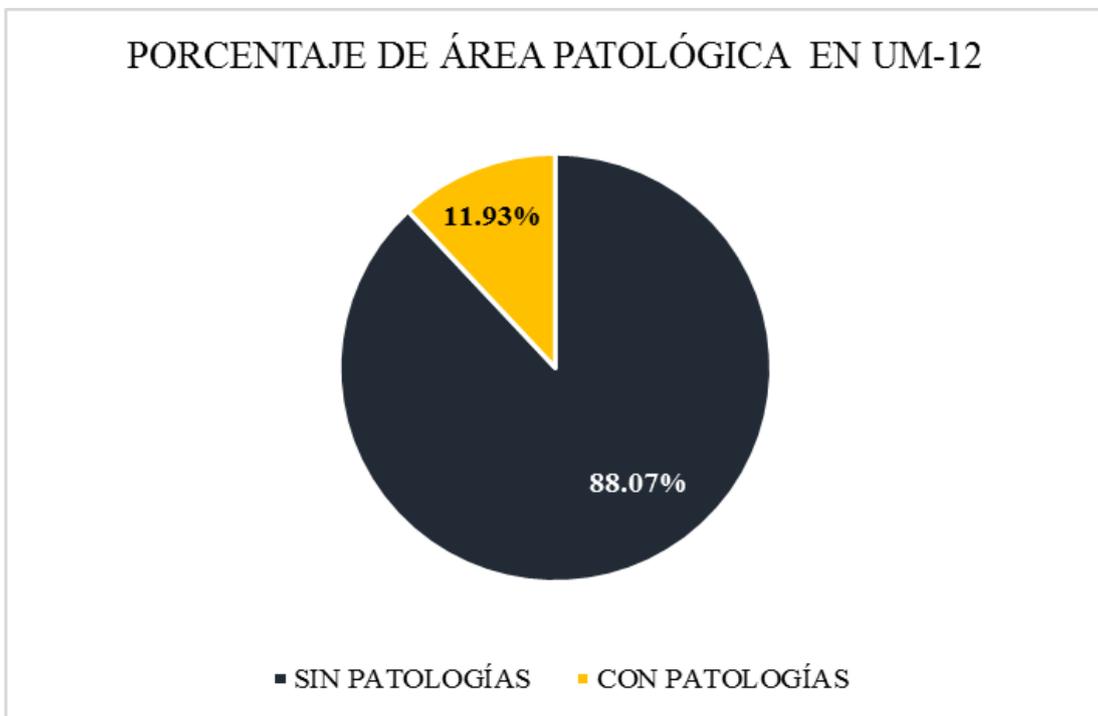


Figura 69. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 12.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 70.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 12.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 71.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 12.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA

13

Ficha 13. Evaluación de la unidad de muestra 13.

<b>FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN</b>					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
DATOS GENERALES					
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 13					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:		32.31	
		ELEMENTOS A EVALUAR			
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento	0.88		(S)
		Columna	1.79		(C)
		Albañilería	29.64		(A)
Viga	0.00		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
PLANO DE ELEVACIÓN					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 13... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPICO	0.31	3.70	0.88	0.23	-	-	NO
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	4.00	1.00	-	0.23	1/2"	NO
		0.20	3.95	0.79				
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	3.70	3.90	14.43	0.23	-	-	NO
		3.85	3.95	15.21				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	COLUMNA	C-ER1	0.25	0.10	0.03	0.30	1.30%	LEVE
		C-ER2	0.20	0.12	0.02	0.40	1.74%	LEVE
		C-ER3	0.45	0.20	0.09	0.70	3.04%	LEVE
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	1.28	0.17	0.22	1.50	6.52%	MODERADO
		A-ER2	3.85	0.18	0.69	3.00	13.04%	MODERADO
		A-ER3	0.95	0.42	0.40	1.50	6.52%	MODERADO
		A-ER4	0.74	0.10	0.07	7.00	30.43%	SEVERO
		A-ER5	0.23	0.21	0.05	2.50	10.87%	MODERADO
		A-ER6	1.43	0.53	0.76	1.50	6.52%	MODERADO
		A-ER7	3.70	0.23	0.85	0.80	3.48%	LEVE
		A-ER8	3.85	0.53	2.04	0.70	3.04%	LEVE
						INTENSIDAD		
EFLORESCENCIA	SOBRECIMIENTO	S-EF1	3.48	0.23	0.80	VELO GRUESO		MODERADO
						ÁREA PERDIDA (CM)		
						Ø	%	
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.25	0.11	0.03	1.20	5.51%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 13... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	eflorescencia	0.80	90.95%	0.80	90.95%	0.08	9.05%
COLUMNA	erosión	0.14	7.77%	0.17	9.30%	1.62	90.70%
	corrosión	0.03	1.54%				
ALBAÑILERÍA	erosión	5.08	17.14%	5.08	17.14%	24.56	82.86%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	5.22	16.16%	6.05	18.72%	26.26	81.28%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.00	0.00%					
EFLORESCENCIA	0.80	2.48%					
CORROSIÓN	0.03	0.09%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	0.88	0.00	0.00%	0.80	90.95%	0.00	0.00%
COLUMNA	1.79	0.14	7.77%	0.03	1.54%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	29.64	2.89	9.76%	2.12	7.14%	0.07	0.25%
VIGA	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE		MODERADO		SEVERO	
(m2)	26.26	3.03		2.94		0.07	
(%)	81.28%	9.38%		9.11%		0.23%	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

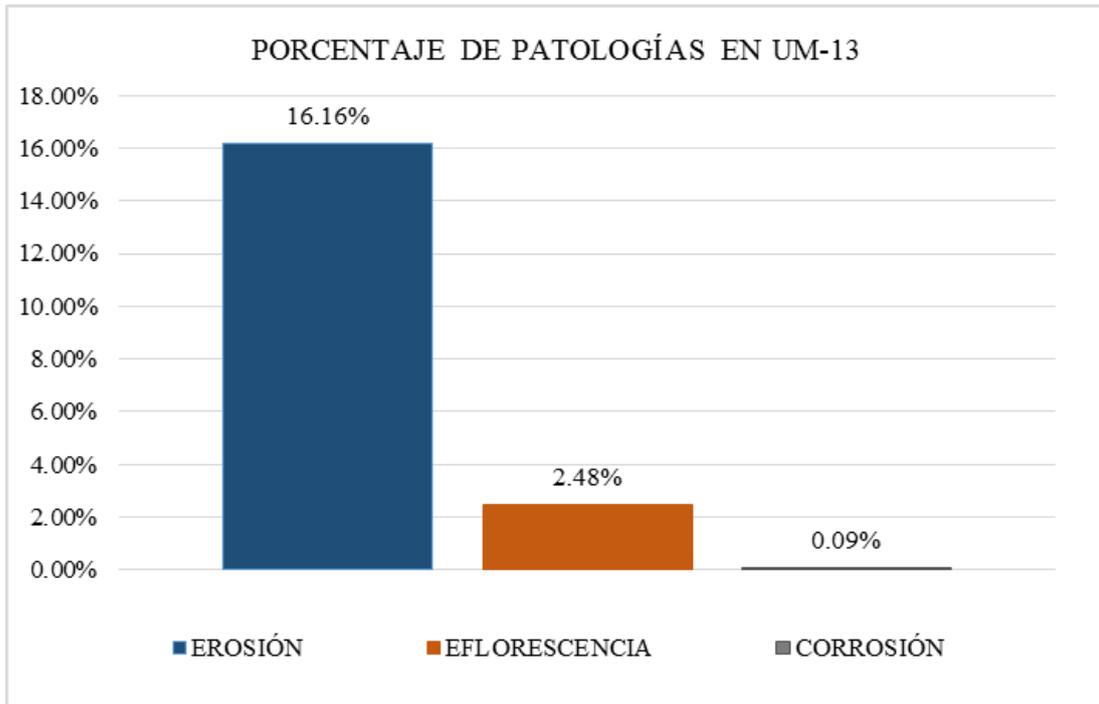


Figura 72. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 13.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

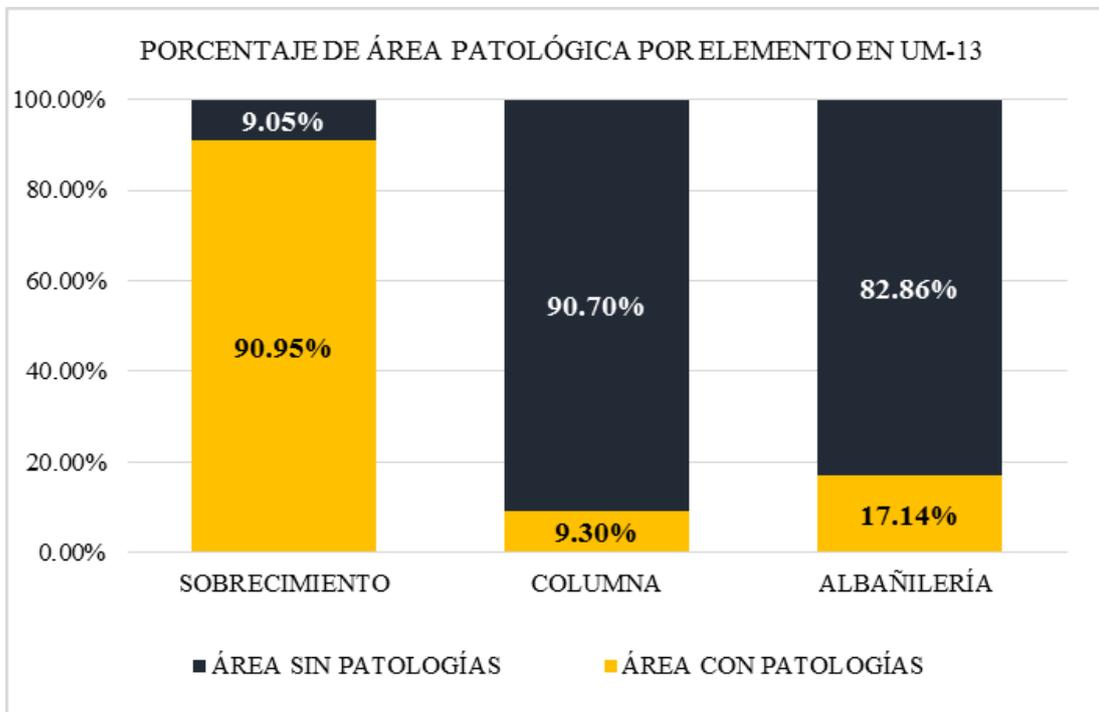
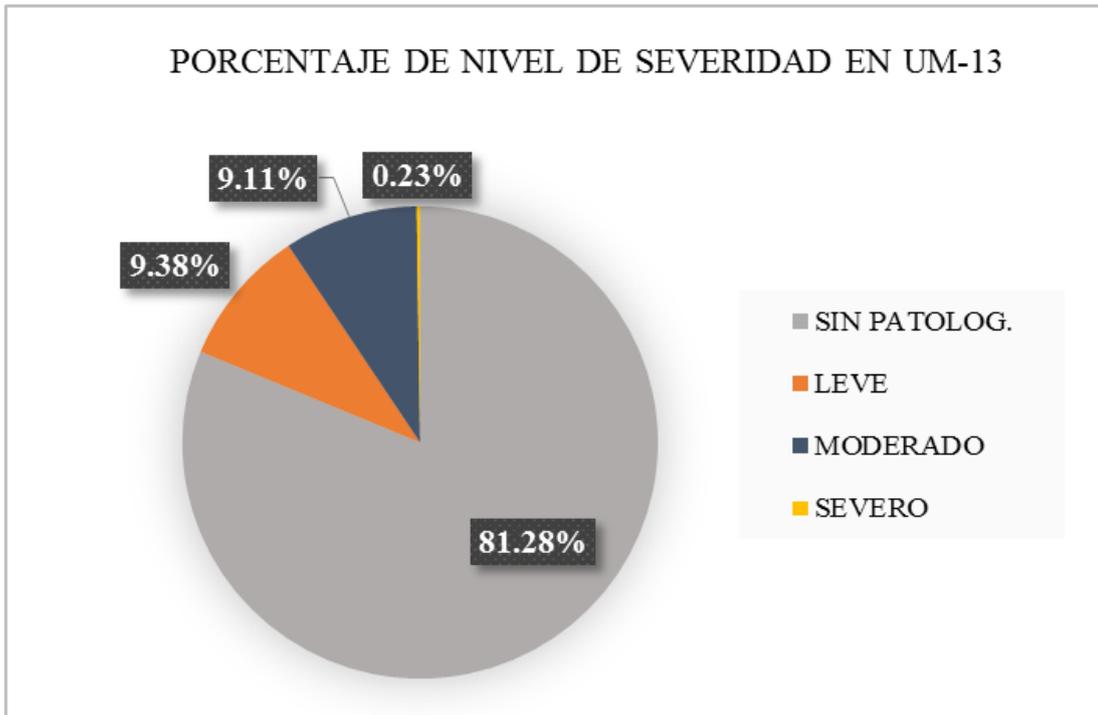
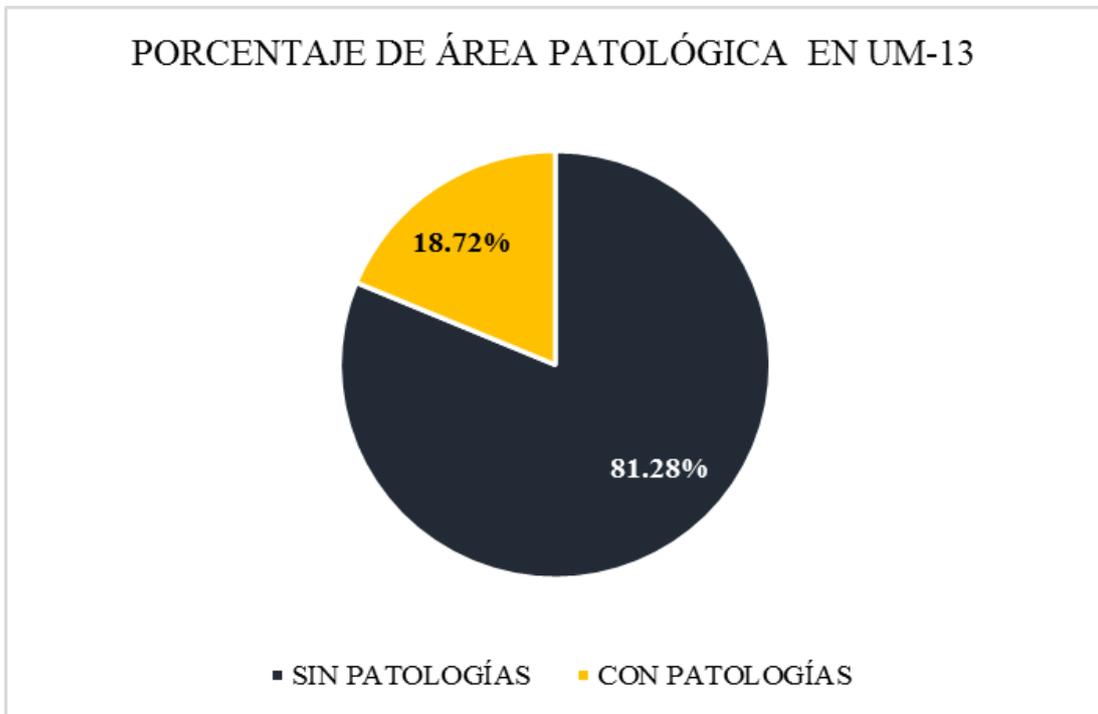


Figura 73. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 13.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 74.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 13.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

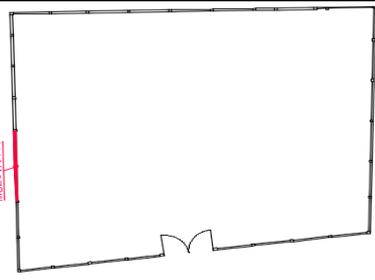
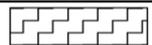
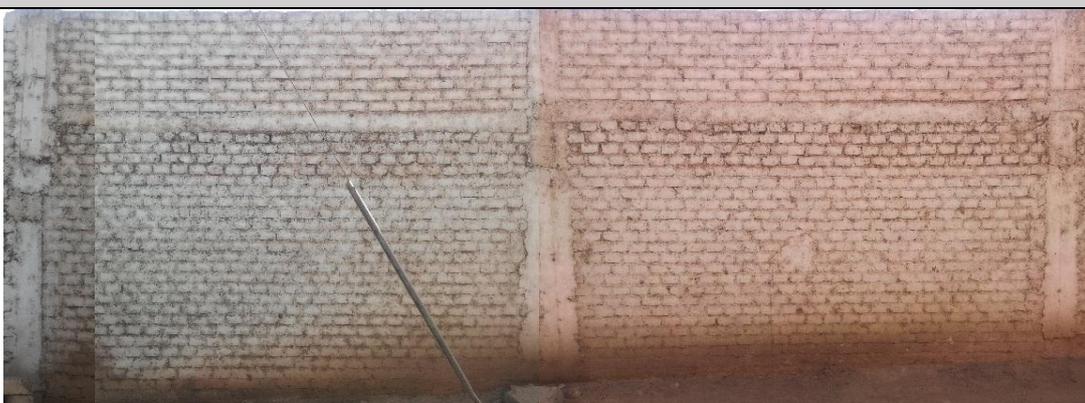
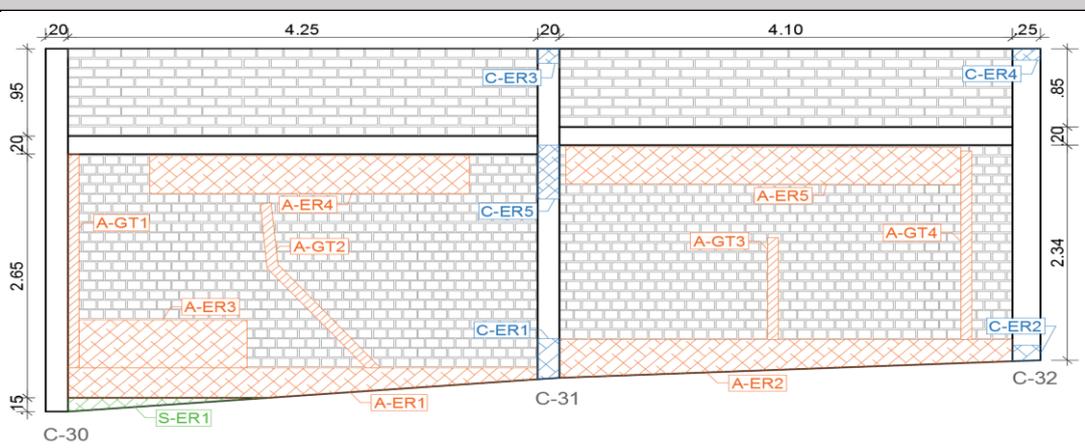


*Figura 75.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 13.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA

14

Ficha 14. Evaluación de la unidad de muestra 14.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS			
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018			
DATOS GENERALES					
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER	FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO	ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 42-209	ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 14					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:		32.60	
		ELEMENTOS A EVALUAR			
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento	0.13		(S)
		Columna	1.56		(C)
		Albañilería	29.24		(A)
Viga	1.67		(V)		
NIVEL DE SEVERIDAD					
Leve		Moderado		Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
					
PLANO DE ELEVACIÓN					
					

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 14... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO	
		ANCHO	ALTO	ÁREA					
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	1.74	0.15	0.13	0.23	-	-	NO	
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.20	3.58	0.72	-	0.23	1/2"	NO	
		0.25	3.39	0.85					
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.25	3.60	15.30	0.23	-	-	NO	
		4.10	3.40	13.94					
		PERALTE	LARGO						
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.25	0.85	-	0.23	1/2"	NO	
		0.20	4.10	0.82					
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA									
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD	
						(cm)	%		
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	1.74	0.15	0.13	1.50	6.52%	MODERADO	
		C-ER1	0.44	0.20	0.09	1.20	5.22%	MODERADO	
	COLUMNA	C-ER2	0.25	0.16	0.04	1.50	6.52%	MODERADO	
		C-ER3	0.20	0.16	0.03	0.50	2.17%	LEVE	
		C-ER4	0.12	0.25	0.03	0.50	2.17%	LEVE	
		C-ER5	0.58	0.20	0.12	1.30	5.65%	MODERADO	
		A-ER1	4.25	0.32	1.36	1.40	6.09%	MODERADO	
	ALBAÑILERÍA	A-ER2	4.10	0.41	1.68	1.40	6.09%	MODERADO	
		A-ER3	1.52	0.52	0.79	0.50	2.17%	LEVE	
		A-ER4	2.89	0.41	1.18	0.60	2.61%	LEVE	
		A-ER5	3.58	0.39	1.40	0.40	1.74%	LEVE	
						ANCHO DE ABERTURAR (mm)			
	GRIETA	ALBAÑILERÍA	A-GT1	2.33	0.20	0.47	2.00		MODERADO
			A-GT2	2.10	0.20	0.42	1.20		MODERADO
			A-GT3	1.10	0.20	0.22	1.20		MODERADO
A-GT4			2.06	0.20	0.41	1.80		MODERADO	

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 14... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	0.13	100.00%	0.13	100.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	erosión	0.31	19.57%	0.31	19.57%	1.26	80.43%
ALBAÑILERÍA	erosión	6.41	21.93%	7.93	27.12%	21.31	72.88%
	grieta	1.52	5.19%				
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	6.85	21.01%					
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	1.52	4.66%	8.37	25.66%	24.24	74.34%	
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.00	0.00%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	0.13	0.00	0.00%	0.13	100.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	1.56	0.06	3.97%	0.24	15.61%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	29.24	3.37	11.53%	4.56	15.59%	0.00	0.00%
VIGA	1.67	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)	24.24	3.43	4.93	0.00		
	(%)	74.34%	10.53%	15.13%	0.00%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

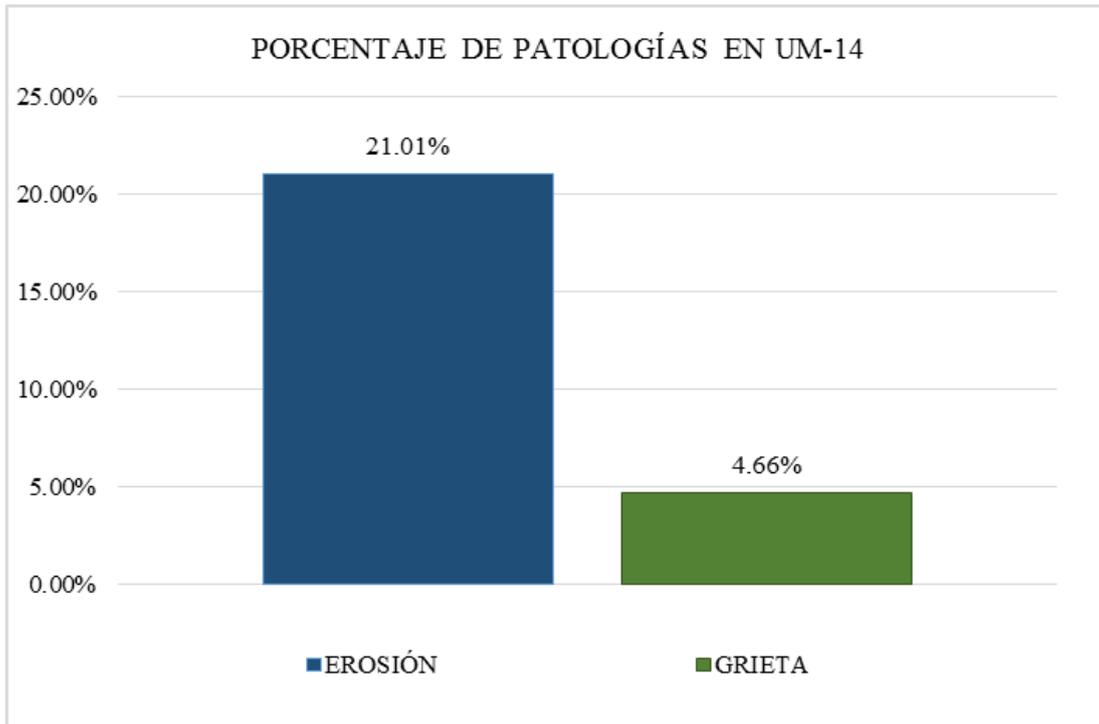


Figura 76. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 14.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

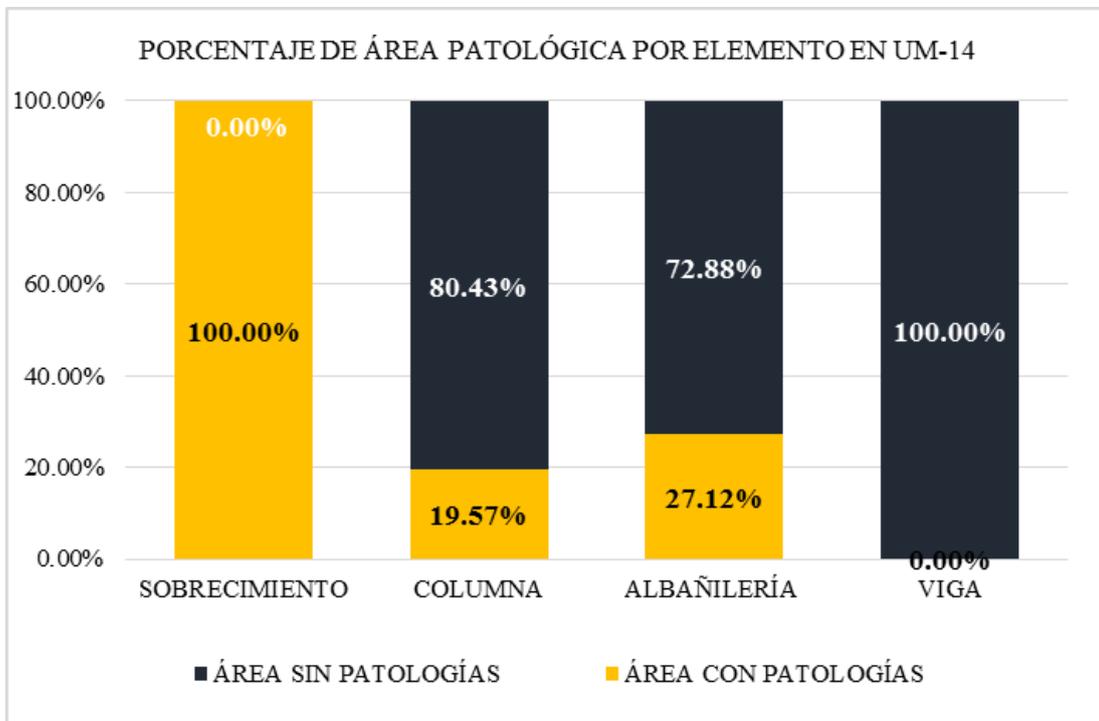
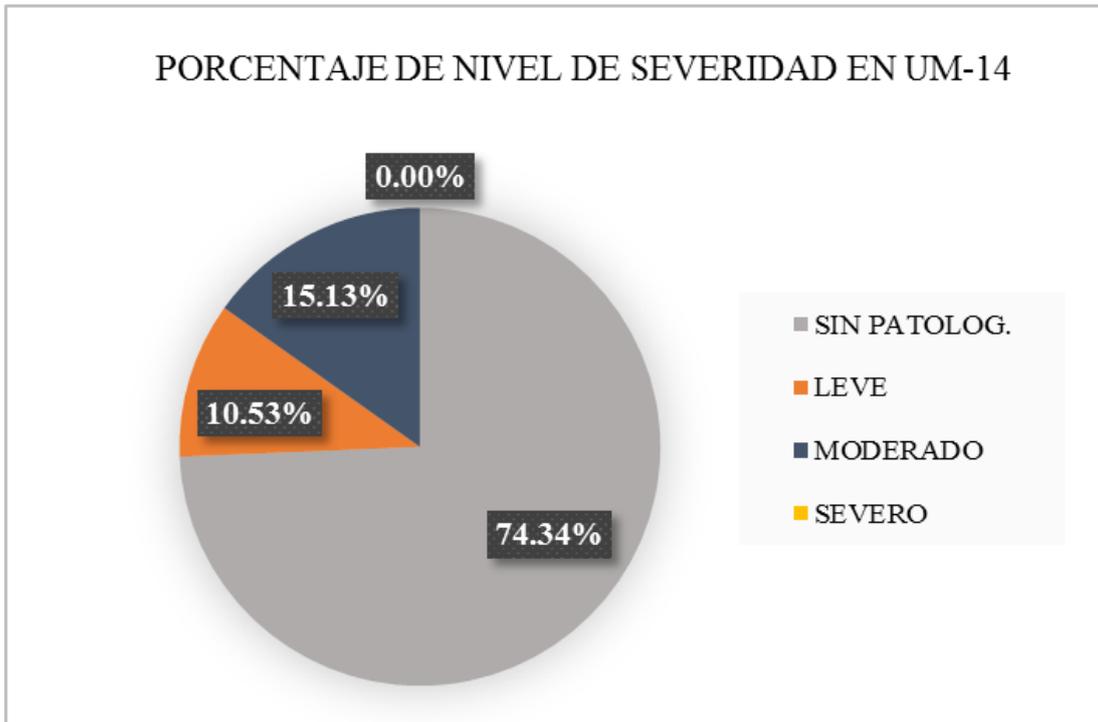
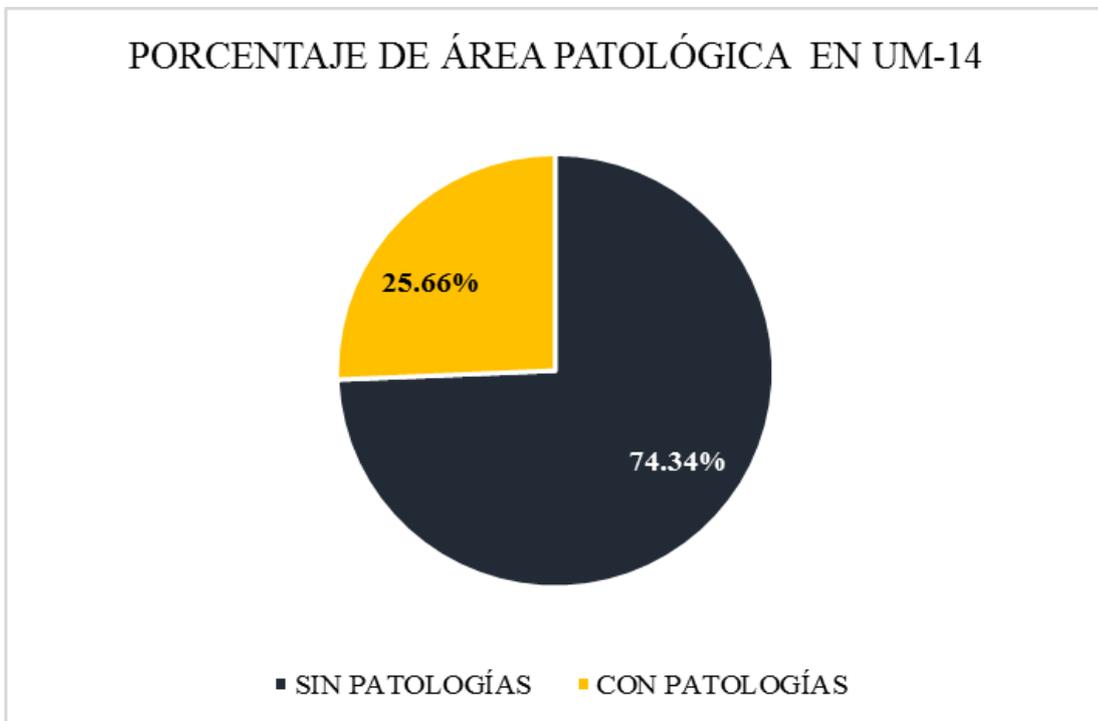


Figura 77. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 14.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 78.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 14.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

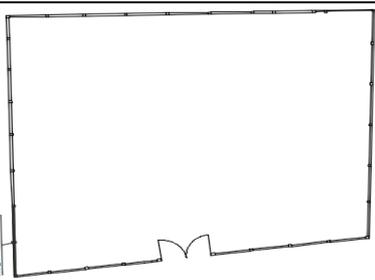
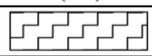
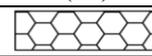
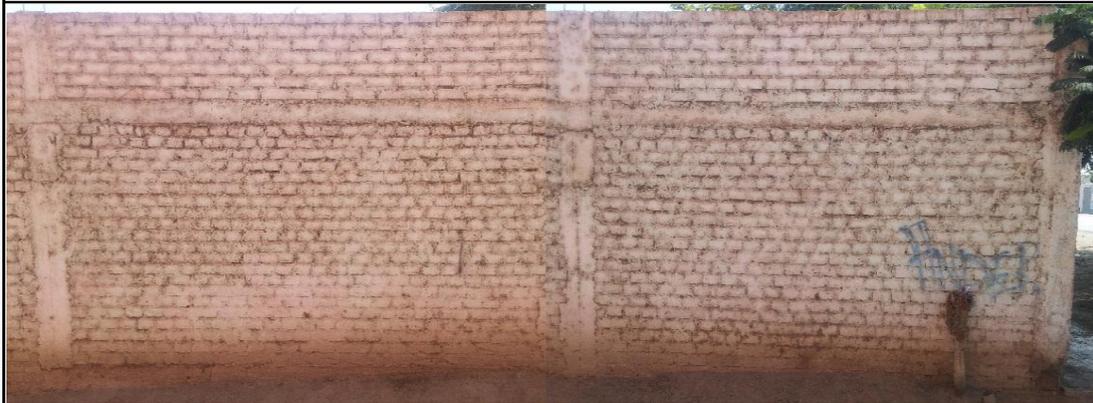
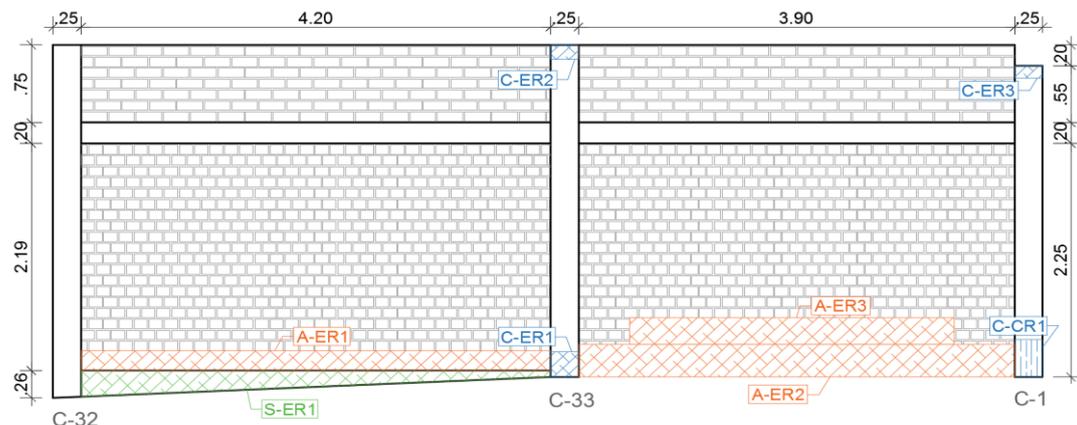


*Figura 79.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 14.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

# UNIDAD DE MUESTRA

15

Ficha 15. Evaluación de la unidad de muestra 15.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
		DATOS GENERALES				
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER		FECHA	: JUNIO - 2018		
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO		ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS		
DIRECCIÓN	: AUXILIAR PANAMERICANA NORTE 142-209		ÁREA TOTAL	: 461.88 m <sup>2</sup>		
UNIDAD DE MUESTRA 15						
UBICACIÓN EN PLANTA			ÁREA DE UM:	27.76		
			ELEMENTOS A EVALUAR			
			ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
			Sobrecimiento	0.55		(S)
			Columna	1.55		(C)
			Albañilería	24.05		(A)
			Viga	1.62		(V)
NIVEL DE SEVERIDAD			Leve	Moderado	Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS						
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRIETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN	
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)	
Gráfico:						
FOTOGRAFÍA						
						
PLANO DE ELEVACIÓN						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 15... continuación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
SOBRECIMIENTO	CONCRETO CICLÓPIO	4.20	0.26	0.55	0.23	-	-	NO
COLUMNAS	CONCRETO ARMADO	0.25	3.20	0.80	-	0.23	1/2"	NO
		0.25	3.00	0.75		0.30		
ALBAÑILERÍA	ARCILLA COCIDA	4.20	2.94	12.35	0.23	-	-	NO
		3.90	3.00	11.70				
		PERALTE	LARGO					
VIGAS	CONCRETO ARMADO	0.20	4.20	0.84	-	0.23	1/2"	NO
		0.20	3.90	0.78				
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN	SOBRECIMIENTO	S-ER1	4.20	0.26	0.55	1.50	6.52%	MODERADO
		C-ER1	0.25	0.24	0.06	0.80	3.48%	LEVE
	COLUMNA	C-ER2	0.25	0.14	0.04	0.30	1.30%	LEVE
		C-ER3	0.25	0.12	0.03	1.20	5.22%	MODERADO
	ALBAÑILERÍA	A-ER1	4.20	0.19	0.80	1.80	7.83%	MODERADO
		A-ER2	3.90	0.31	1.21	0.60	2.61%	LEVE
		A-ER3	0.26	2.90	0.75	0.40	1.74%	LEVE
					ÁREA PERDIDA (cm)			
					Ø	%		
CORROSIÓN	COLUMNA	C-CR1	0.36	0.25	0.09	1.15	9.45%	MODERADO

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 15... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	0.55	100.00%	0.55	100.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	erosión	0.13	8.06%	0.22	13.87%	1.34	86.13%
	corrosión	0.09	5.81%				
ALBAÑILERÍA	erosión	2.76	11.48%	2.76	11.48%	21.29	88.52%
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN	3.43	12.36%	3.52	12.69%	24.24	87.31%	
FISURA	0.00	0.00%					
GRIETA	0.00	0.00%					
EFLORESCENCIA	0.00	0.00%					
CORROSIÓN	0.09	0.32%					
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	0.55	0.00	0.00%	0.55	100.00%	0.00	0.00%
COLUMNA	1.55	0.10	6.13%	0.12	7.74%	0.00	0.00%
ALBAÑILERÍA	24.05	1.96	8.16%	0.80	3.32%	0.00	0.00%
VIGA	1.62	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE		MODERADO		SEVERO	
ÁREA	(m2)	24.24	2.06	1.46	0.00		
	(%)	87.31%	7.41%	5.27%	0.00%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

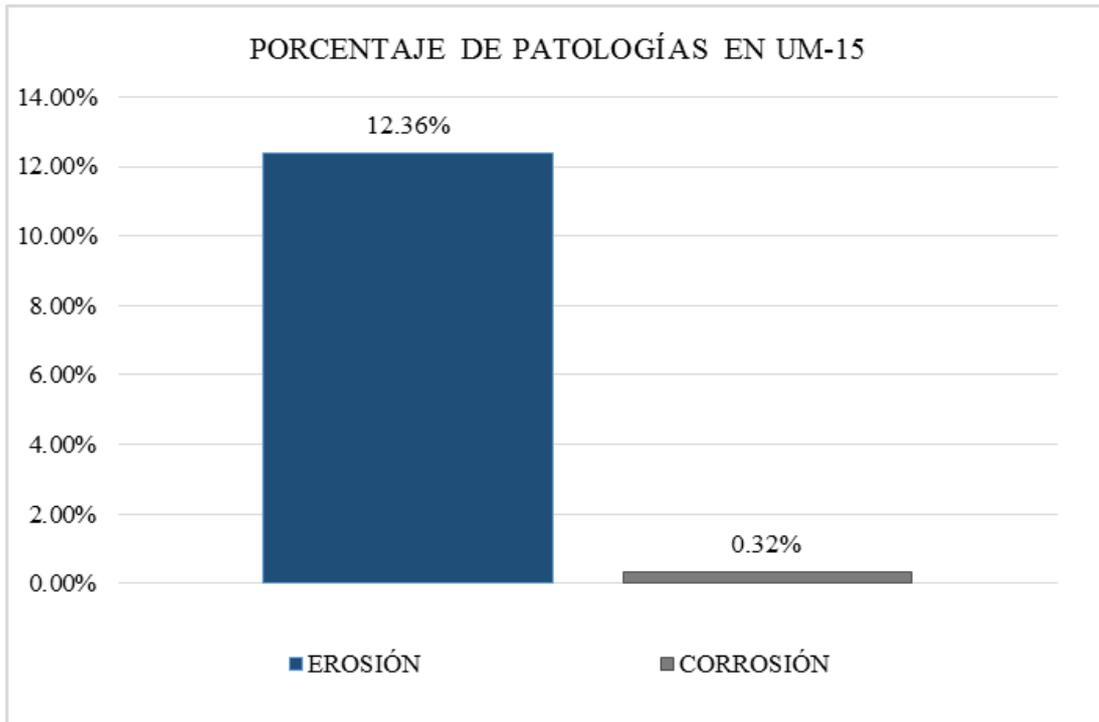


Figura 80. Porcentaje de patologías encontradas en la Unidad de muestra 15.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

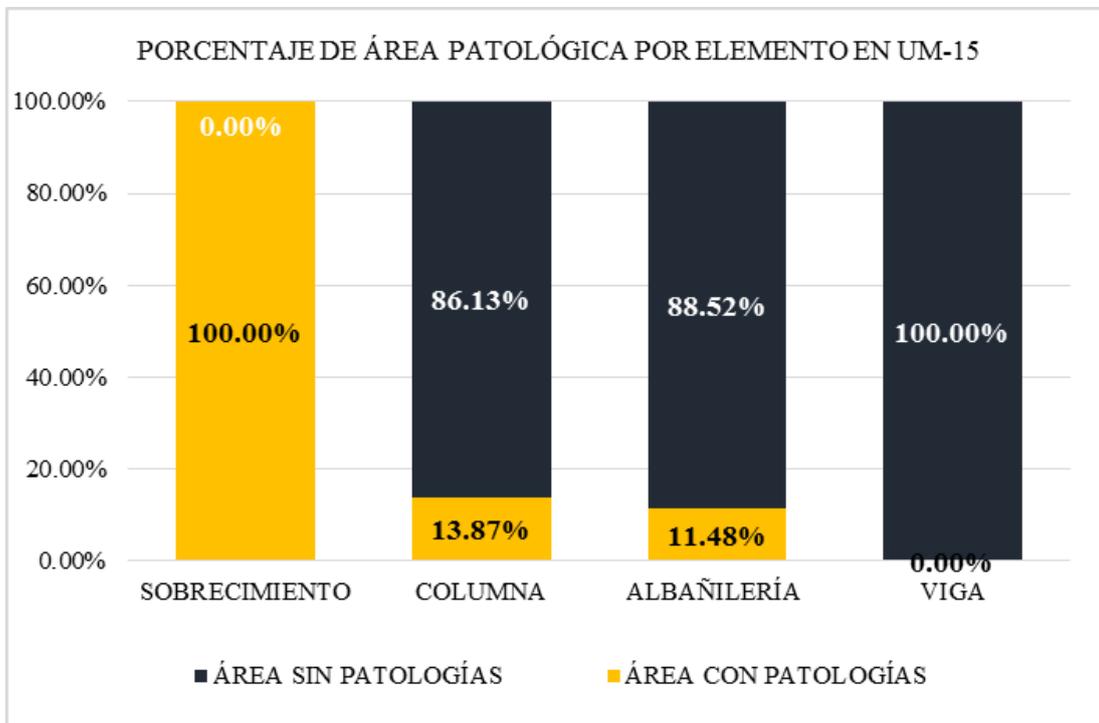
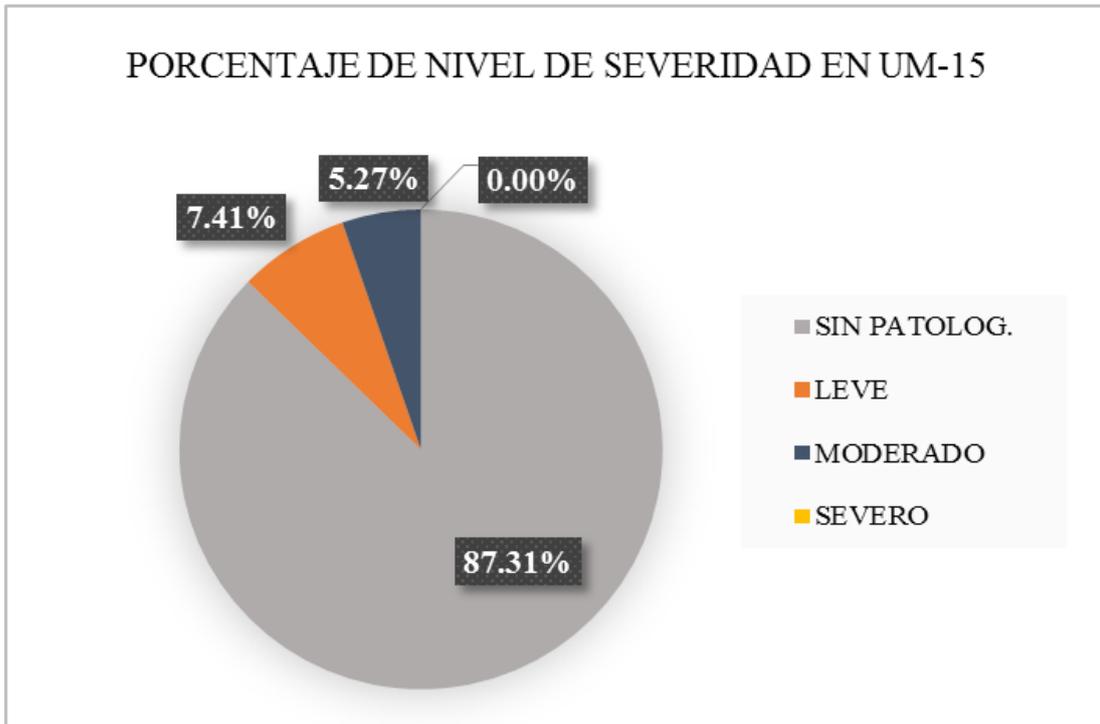


Figura 81. Porcentaje del área afectada de los elementos en la Unidad de muestra 15.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



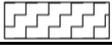
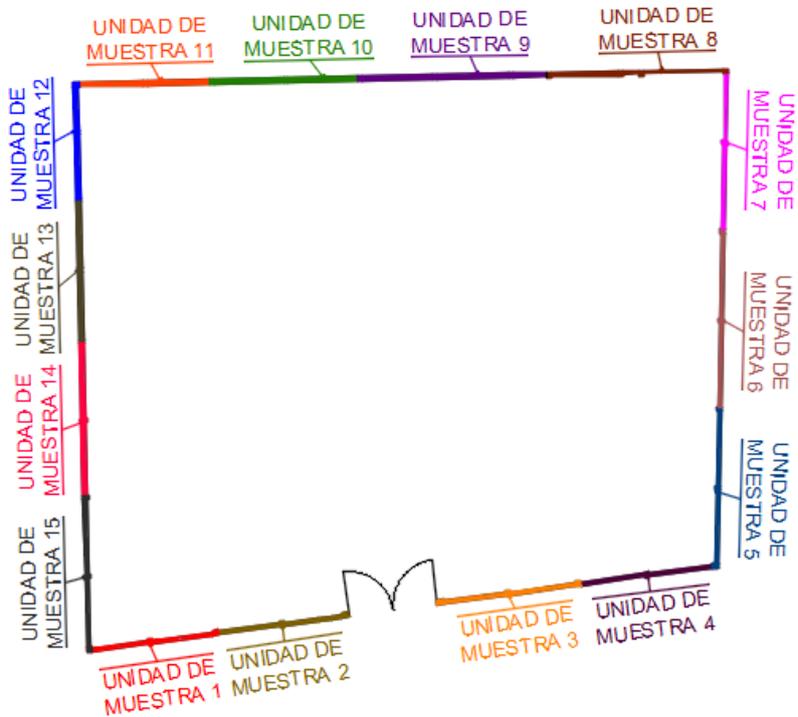
*Figura 82.* Porcentaje del nivel de severidad en la Unidad de muestra 15.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).



*Figura 83.* Porcentaje del área afectada de la Unidad de muestra 15.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

**RESUMEN  
DE LAS  
UNIDADES  
DE  
MUESTRA**

Ficha 16. Evaluación de la muestra.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN						
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS				
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA SEDE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, UBICADO EN EL DISTRITO PAIJÁN, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN DE LA LIBERTAD, MAYO – 2018				
DATOS GENERALES						
EVALUADOR	: BACH. ANTICONA PINCO JORDY ALEXANDER			FECHA	: JUNIO - 2018	
ASESOR	: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS MIGUEL GONZALO			ANTIGÜEDAD	: 28 AÑOS	
DIRECCIÓN	: AUXILIAR P ANAMERICANA NORTE 142-209			ÁREA TOTAL	: 461.88	
RESUMEN UNIDADES DE MUESTRA						
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS			ELEMENTOS A EVALUAR			
Nombre:	Simbología:	Gráfico:	ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
EROSIÓN	(ER)		Sobrecimiento	46.24		(S)
FISURA	(FR)		Columna	37.15		(C)
GRIETA	(GT)		Albañilería	357.22		(A)
EFLORESCENCIA	(EF)		Viga	21.27		(V)
CORROSIÓN	(CR)		NIVEL DE SEVERIDAD			
			Leve	Moderado	Severo	
UBICACIÓN DE MUESTRAS EN PLANTA						
						

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 16... continuación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	erosión	22.84	49.38%	26.29	56.86%	19.95	43.14%
	fisura	0.18	0.39%				
	grieta	0.95	2.06%				
	eflorescencia	2.33	5.03%				
	corrosión	0.00	0.00%				
COLUMNA	erosión	2.73	5.90%	4.12	11.10%	33.02	88.90%
	fisura	0.12	0.26%				
	grieta	0.66	1.42%				
	eflorescencia	0.06	0.14%				
	corrosión	0.56	1.20%				
ALBAÑILERÍA	erosión	35.93	77.70%	44.57	12.48%	312.65	87.52%
	fisura	0.75	1.63%				
	grieta	7.89	17.07%				
	eflorescencia	0.00	0.00%				
	corrosión	0.00	0.00%				
VIGA	erosión	0.00	0.00%	0.24	1.13%	21.26	99.95%
	fisura	0.16	0.35%				
	grieta	0.08	0.17%				
	eflorescencia	0.00	0.00%				
	corrosión	0.00	0.00%				

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

Ficha 16... continuación.

<b>ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA MUESTRA</b>							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> )	(%)	
EROSIÓN	61.49	13.31%					
FISURA	1.21	0.26%					
GRIETA	9.58	2.07%	75.23	16.29%	386.65	83.71%	
EFLORESCENCIA	2.39	0.52%					
CORROSIÓN	0.56	0.12%					
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m <sup>2</sup> )	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> )	(%)
SOBRECIMIENTO	46.24	2.85	6.15%	23.39	50.58%	0.06	0.13%
COLUMNA	37.15	1.84	4.96%	2.02	5.45%	0.26	0.69%
ALBAÑILERÍA	357.22	27.75	7.77%	14.85	4.16%	1.98	0.55%
VIGA	21.27	0.16	0.75%	0.08	0.38%	0.00	0.00%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE LA MUESTRA</b>							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m <sup>2</sup> )	386.65	32.59	40.34	2.29		
	(%)	83.71%	7.06%	8.73%	0.50%		

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

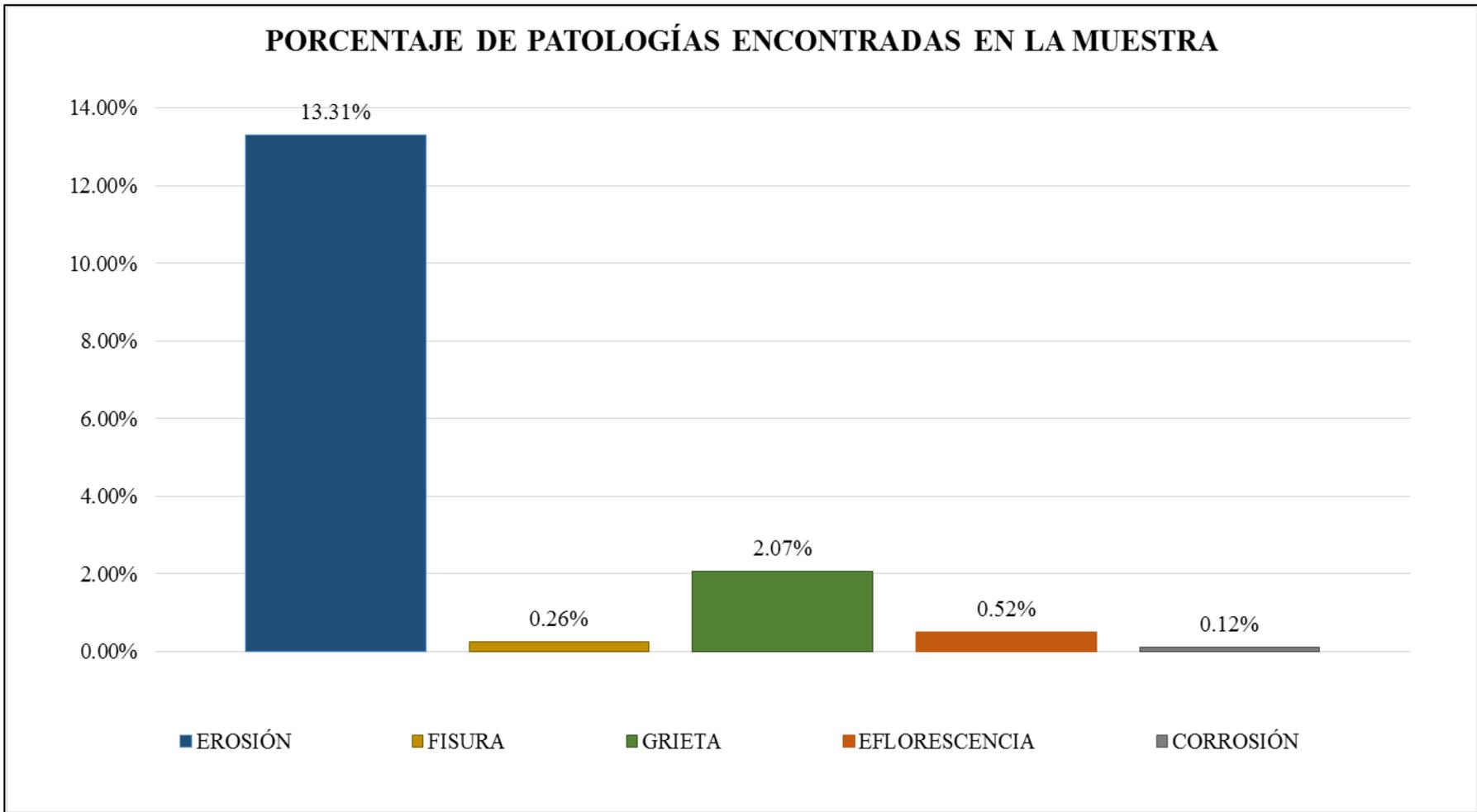


Figura 84. Porcentaje de patologías encontradas en la muestra.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

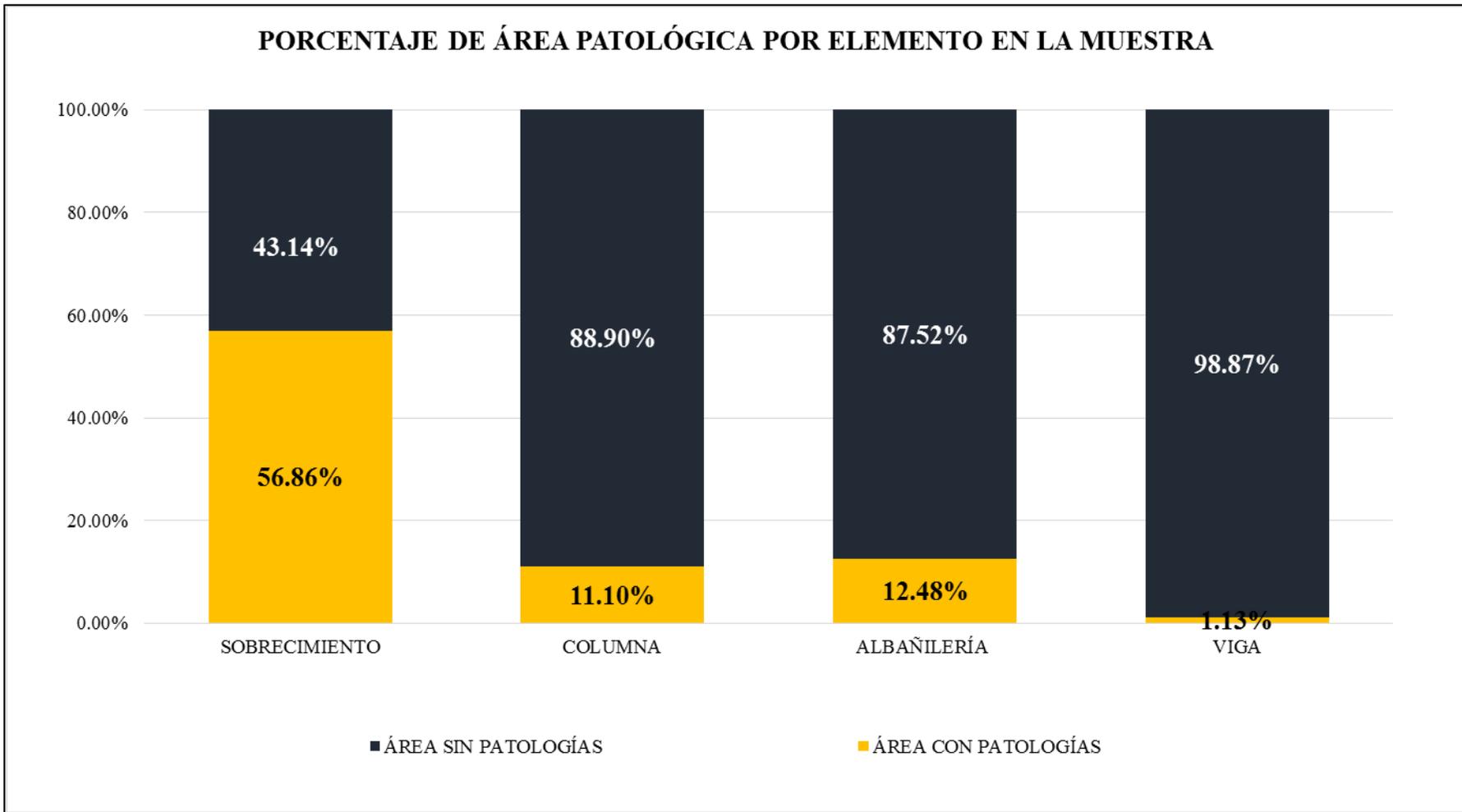


Figura 85. Porcentaje del área afectada de los elementos en la muestra.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

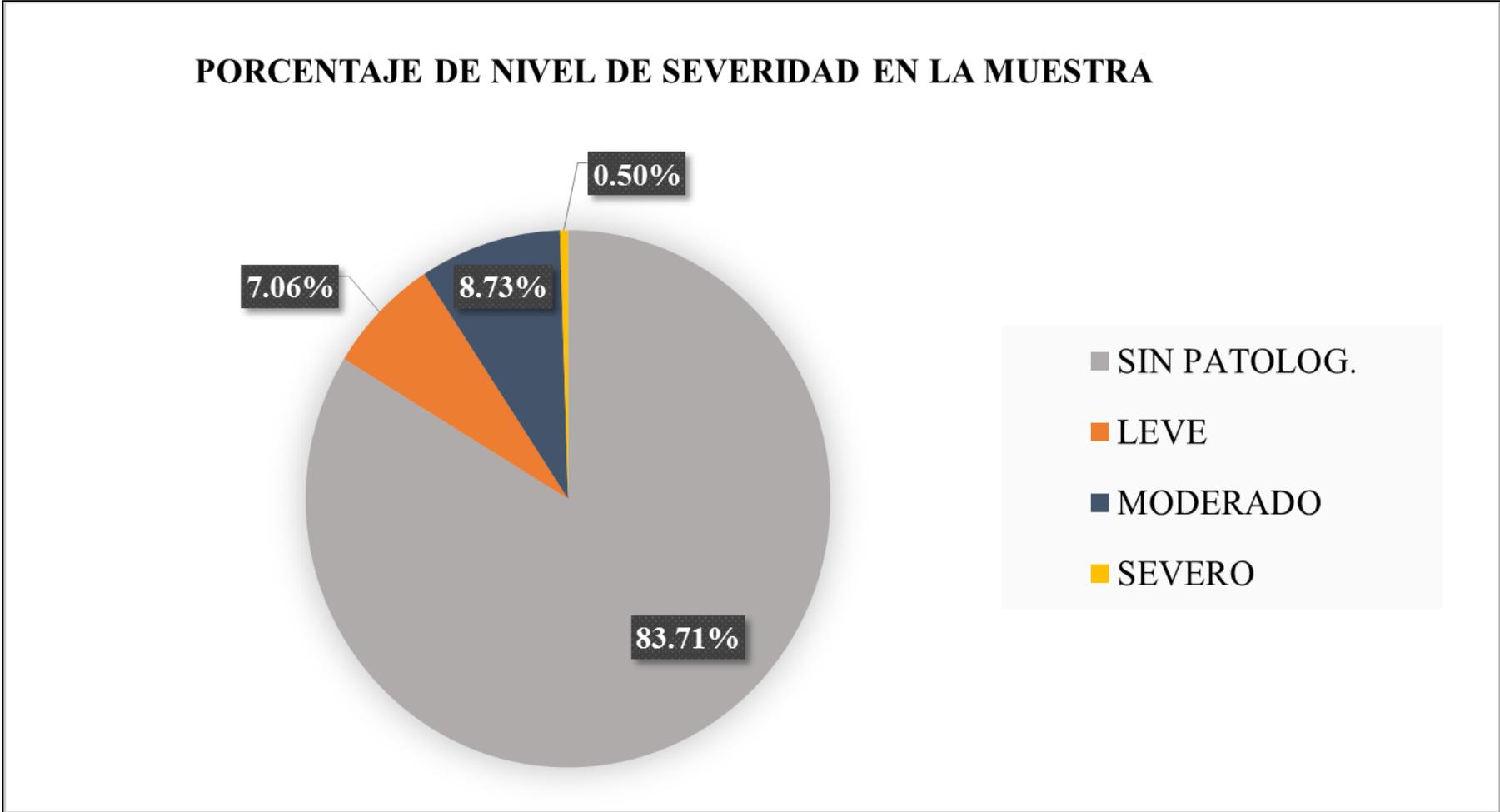
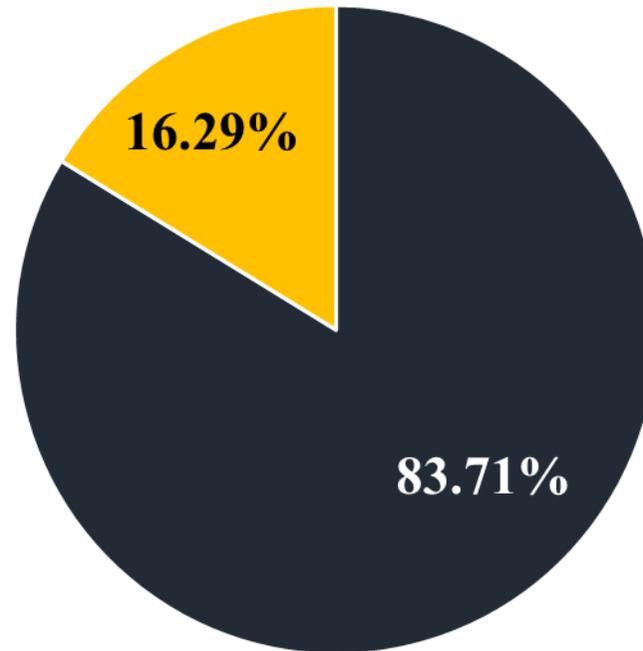


Figura 86. Porcentaje del nivel de severidad en la muestra.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

### PORCENTAJE DE ÁREA PATOLÓGICA EN LA MUESTRA



■ SIN PATOLOGÍAS    ■ CON PATOLOGÍAS

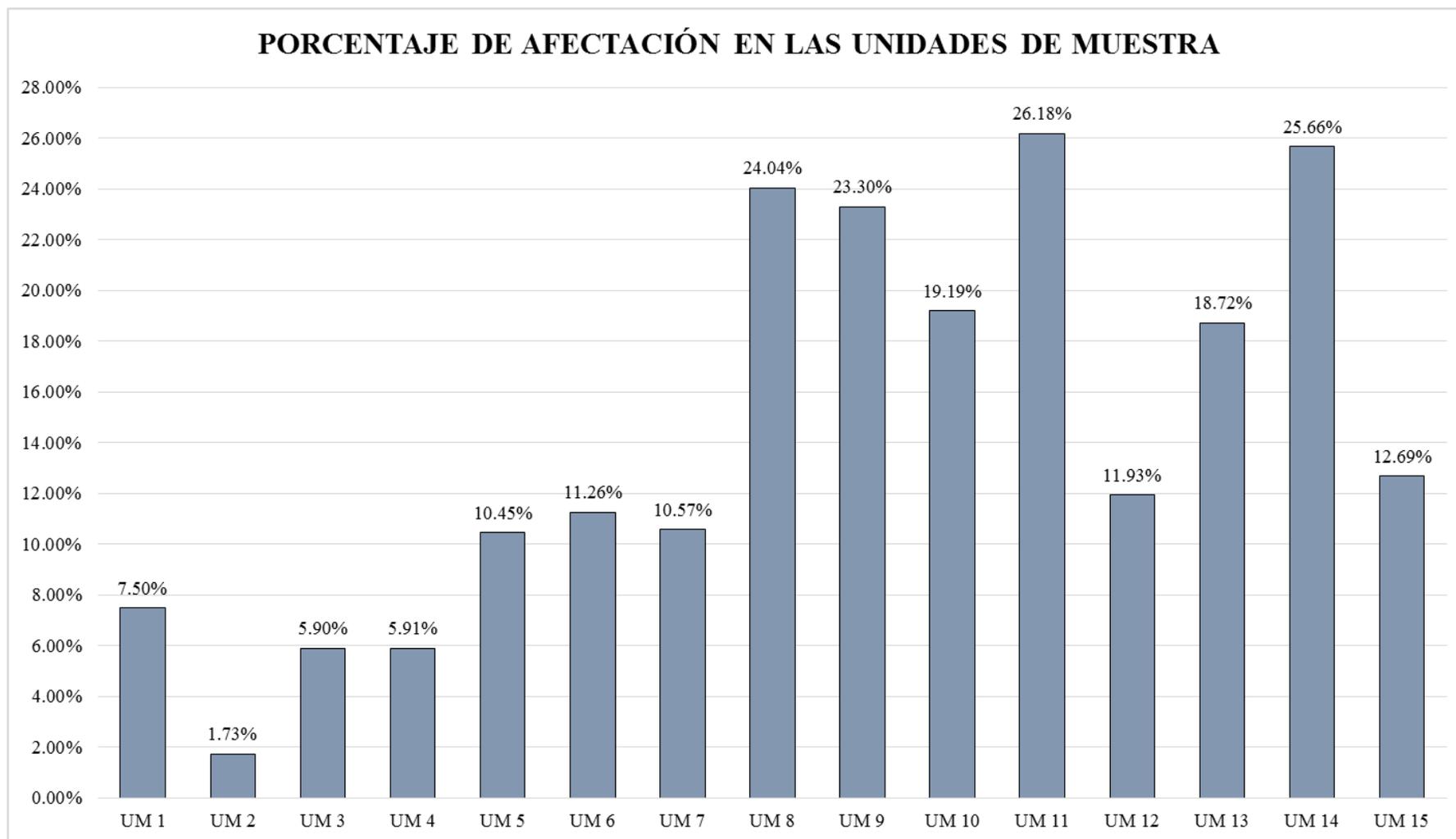
Figura 87. Porcentaje del área afectada de la muestra.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 11. Resumen de evaluación de cada Unidad de muestra.

TOTAL DE UNIDADES MUESTRALES						
UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA TOTAL		ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
	m2	%	m2	%	m2	%
UM 1	15.43	3.34%	1.16	7.50%	14.27	92.50%
UM 2	15.02	3.25%	0.26	1.73%	14.76	98.27%
UM 3	16.78	3.63%	0.99	5.90%	15.79	94.10%
UM 4	15.67	3.39%	0.93	5.91%	14.74	94.09%
UM 5	30.20	6.54%	3.15	10.45%	27.04	89.55%
UM 6	39.50	8.55%	4.45	11.26%	35.05	88.74%
UM 7	39.80	8.62%	4.21	10.57%	35.60	89.43%
UM 8	39.43	8.54%	9.48	24.04%	29.95	75.96%
UM 9	51.20	11.09%	11.93	23.30%	39.27	76.70%
UM 10	40.15	8.69%	7.70	19.19%	32.45	80.81%
UM 11	36.21	7.84%	9.48	26.18%	26.73	73.82%
UM 12	29.82	6.46%	3.56	11.93%	26.26	88.07%
UM 13	32.31	6.99%	6.05	18.72%	26.26	81.28%
UM 14	32.60	7.06%	8.37	25.66%	24.24	74.34%
UM 15	27.76	6.01%	3.52	12.69%	24.24	87.31%
UM TOTAL	461.88	100%	75.23	16.29%	386.65	83.71%

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).



*Figura 88.* Porcentaje de afectación de las unidades de muestra evaluadas.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

## 4.2. Análisis de los resultados

Obtenido los resultados de las fichas técnicas de evaluación del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura ubicado en la auxiliar panamericana norte 142-209 en el distrito Paiján, se procede a realizar el análisis de cada uno de los datos resultantes. El área total de la muestra es de 461.88 m<sup>2</sup> y está conformado por toda el área visible del perímetro exterior del cerco perimétrico. El área afectada por las patologías es de 75.23 m<sup>2</sup> lo que corresponde el 16.29% del total de la muestra, siendo cinco las patologías encontradas en el área evaluada.

La patología predominante en la muestra es la **erosión** la cual abarca un área de 61.49 m<sup>2</sup> lo que corresponde al 13.31% del área total de la muestra, por ello se considera a la erosión como el principal factor de deterioro de la estructura. Analizando el entorno en el que se desarrolla la erosión se puede determinar diferentes agentes causantes de esta, todos estos agentes aportan para que la patología se desarrolle a plenitud. Yendo desde lo más general a lo más específico, se tiene como agentes causantes los siguientes factores:

- La temperatura; el distrito de Paiján está ubicado en la costa del Perú por lo que no se ve afectado por lluvias de manera recurrente, sin embargo por ser un distrito con un nivel bajo en contaminación, la estructura se ve expuesta durante épocas del año a altos grados de temperatura en el día los cuales disminuyen en la noche.
- El agua; en el presente análisis de las patologías no se determinó el nivel freático del suelo, por ser un análisis no invasivo, sin embargo mediante la inspección ocular se observó la presencia de árboles y vegetación en el

interior del cerco perimétrico, así como también en el exterior del frontis del cerco, los cuales son regados periódicamente. Esto, sumado a la ausencia de veredas en el 39% de las unidades de muestra analizadas conlleva a que la estructura se encuentre en contacto con el terreno natural, y que en tres unidades de muestra, el nivel del terreno natural está cubriendo el sobrecimiento de la estructura, dejando al ras las unidades de albañilería, lo que la hace más propensa a la erosión.

Por lo expuesto, se determina que el terreno natural al tener la propiedad de retener agua, y debido al riego de los árboles y la vegetación en la parte interna del cerco perimétrico, el cual no cuenta con losa de concreto, son las principales causas para el desarrollo de la erosión en la estructura; por lo que dicha patología se genera al ascender el agua por capilaridad arrastrando a su paso distintas sales del suelo y activando las existentes en la misma estructura para luego evaporarse por la exposición a la temperatura, otros agentes a considerar es la exposición al viento el cual arrastra partículas de arena e impacta sobre la estructura y la intervención del hombre para los diferentes orificios que se pueden encontrar en la albañilería.

Se determina que la erosión evaluada es del tipo físico químico y mecánico a un nivel de severidad moderado.

La segunda patología presente en la estructura son las **grietas**, las cuales se encuentran presentes en un área de 9.28m<sup>2</sup> lo que corresponde al 2.07% del área total de la muestra. Para determinar las causas de las grietas debemos considerar su ubicación, su sentido y su severidad, por lo observado se obtiene que las grietas se encuentran principalmente en la albañilería ocupando un área

de 7.89 m<sup>2</sup>, el total de las grietas se encuentran en sentido vertical teniendo como rango predominante una abertura entre 1.00 mm y 2.00 mm de espesor lo cual nos indica un nivel de severidad moderado.

Con todos los datos recabados se exponen las siguientes causas para las grietas encontradas en la estructura:

- Pérdida de confinamiento; esto se determinó debido a que la presencia de grietas se encuentran principalmente en la unión entre la albañilería y las columnas. Las fuerzas horizontales a la que ha sido expuesta la estructura, sumado a un mal proceso constructivo en donde no se realizó un buen dentado de la albañilería, teniendo en la mayoría de las uniones un dentado casi nulo fueron los causantes en la aparición de este tipo de grieta. Otro factor importante es que no se observaron mechas de acero entre las columnas y la albañilería lo cual hubiera contrarrestado la aparición de esta patología.
- Fuerzas verticales; esta causa conlleva a tener la presencia de grietas que inician en la albañilería y concluyen a nivel de piso, e incluso encontrando grietas que continúan su recorrido en las veredas del frontis del cerco. La estructura del cerco perimétrico se encuentra en un terreno en pendiente y la cimentación de la estructura es superficial, cimiento corrido, se considera que el asentamiento diferencial no es progresivo debido a que las grietas halladas en su mayoría no exceden los 2.00 mm. de espesor, por lo que se atribuye que el asentamiento diferencial es debido a una posible deficiencia en la compactación del terreno natural, sobre todo por la pendiente en la que se encuentra dicha estructura.

- Juntas de dilatación; la estructura del cerco perimétrico tiene un perímetro de 134.37 m en los que no se observa ninguna junta de dilatación, lo que provoca en la estructura continuas fuerzas internas de tensión y compresión las cuales originan grietas en la albañilería.

La tercera patología presente en la estructura es la **eflorescencia**, ocupando un área de 2.39 m<sup>2</sup> lo que equivale al 0.52% del área total de la muestra, la presencia de esta patología se encuentra a un nivel de severidad moderado. El principal elemento afectado por esta estructura es el sobrecimiento con un área de 2.33 m<sup>2</sup>, cabe recalcar que la presencia de eflorescencia en la albañilería no se tomó en cuenta debido a que en este predominaba la erosión, ocupando la misma área que la eflorescencia. La ubicación de la eflorescencia en la estructura fue puntual, siendo hallada en el vértice posterior izquierdo del cerco perimétrico, tomando como referencia la ubicación del observador de cara al frontis de la estructura. La causa principal de la eflorescencia es la presencia de orina en ese sector de la estructura, debido a que es un sector poco transitado en el cual el cerco perimétrico se encuentra en contacto con el terreno natural producto de la ausencia de veredas.

La cuarta patología presente en la estructura son las **fisuras**, esta patología ocupa un área de 1.21 m<sup>2</sup> lo que equivale a un 0.26% del área total de la muestra. La fisura a diferencia de la grieta es una patología que no afecta significativamente a la estructura, pero que si puede ser utilizado por agentes externos para la aparición de otras patologías como la corrosión y la erosión. La presencia de esta patología se encuentra a un nivel de severidad leve y las principales causas para la aparición de estas fisuras son:

- Los esfuerzos producidos en los nudos de los pórticos confinantes; esto se produce debido a la deficiencia del confinamiento entre la albañilería y el pórtico, por lo cual al ser sometida la estructura a fuerzas horizontales, el desplazamiento del pórtico de concreto armado es ligeramente distinto al desplazamiento de la albañilería, obteniendo por tal motivo la presencia de fisuras en columnas y vigas.
- Retracción hidráulica; esto se debe a los cambios de temperatura a las que está expuesta la estructura, por lo cual se producen pequeñas fuerzas internas de tracción y compresión en la superficie del concreto generando fisuras sobre este.

Tomando en cuenta que las fisuras solo se presentan en los elementos de concreto armado y en el tarrajeo de la albañilería, se asume que un sector de las fisuras, aparecieron en un tiempo corto posterior a la ejecución de la estructura. Asumiendo un diseño de mezcla del concreto inadecuado, con exceso de agua, o un mal curado del elemento posterior al vaciado de este, con lo cual la contracción hidráulica del concreto no fue debidamente controlada, este hecho solo será comprobable mediante pruebas de laboratorio, las cuales no forman parte de la presente investigación.

La quinta y última patología presente en la estructura es la **corrosión**, el área que ocupa esta patología es de  $0.56 \text{ m}^2$  lo que equivale a 0.12% en el total del área de la muestra. La corrosión se encuentra presente solo en el área inferior de las columnas de concreto armado, hallándose esta patología en la estructura en un nivel de severidad moderado. La presencia de humedad en el suelo, la cual es la misma causa de la erosión, afecta a los elementos de concreto armado

en los cuales la humedad sube por sus conductos capilares y rompe la capa protectora que el concreto le otorga al acero estructural, posterior a esto se produce un desbalance del pH del concreto produciéndose la corrosión como un evento electroquímico. Esta misma corrosión cierra el círculo patológico, produciendo la erosión del concreto en esa zona, debido al aumento del volumen del acero el cual se encuentra en proceso de corrosión, generándose un empuje del recubrimiento de concreto y coexistiendo en la misma área. Con ello se determina que en muchas ocasiones una patología es causante de la otra. Concluida la evaluación de las patologías en el cerco perimétrico se determina que en un área de 32.59 m<sup>2</sup> se encuentran las patologías en un nivel de severidad leve, lo que equivale al 7.06% del área total de la muestra. En un área de 40.34 m<sup>2</sup> se encuentran las patologías en un nivel de severidad moderado, lo que equivale al 8.73% del total del área de la muestra. Por último en un área de 2.29 m<sup>2</sup> se encuentran las patologías en un nivel de severidad severo, lo que equivale al 0.50% del total del área de la muestra.

Para una mayor comprensión a continuación se detallan los resultados obtenidos en cada unidad de muestra:

- La Unidad de muestra 1 tiene un área total de 15.43 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 1.16 m<sup>2</sup> lo que equivale al 7.50%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 14.27 m<sup>2</sup> lo que equivale al 92.50% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: Fisura (3.32%), **Grieta (3.98%)** y Corrosión (0.20%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con 5.43% del área total de la unidad.

- La Unidad de muestra 2 tiene un área total de 15.02 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 0.26 m<sup>2</sup> lo que equivale al 1.73%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 14.76 m<sup>2</sup> lo que equivale al 98.27% del área total; el tipo de patología identificada en la unidad de muestra es: **Fisura (1.73%)**. Clasificando a la patología según su nivel de severidad, el nivel **Severo** predomina con 1.07% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 3 tiene un área total de 16.78 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 0.99 m<sup>2</sup> lo que equivale al 5.90%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 15.79 m<sup>2</sup> lo que equivale al 94.10% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Fisura (1.07%)** y Grieta (4.83%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con 2.92% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 4 tiene un área total de 15.67 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 0.93 m<sup>2</sup> lo que equivale al 5.91%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 14.74 m<sup>2</sup> lo que equivale al 94.09% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: Erosión (0.43%), Fisura (1.66%) y **Grieta (3.82%)**. Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con 3.82% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 5 tiene un área total de 30.20 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 3.15 m<sup>2</sup> lo que equivale al 10.45%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 27.04 m<sup>2</sup> lo

que equivale al 89.55% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (5.99%)** y Grieta (4.46%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Leve** predomina con 9.04% del área total de la unidad.

- La Unidad de muestra 6 tiene un área total de 39.50 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 4.45 m<sup>2</sup> lo que equivale al 11.26%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 35.05 m<sup>2</sup> lo que equivale al 88.74% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (8.47%)** y Grieta (2.79%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con 5.78% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 7 tiene un área total de 39.80 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 4.21 m<sup>2</sup> lo que equivale al 10.57%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 35.60 m<sup>2</sup> lo que equivale al 89.43% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (5.98%)** y Grieta (4.60%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Leve** predomina con 5.32% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 8 tiene un área total de 39.43 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 9.48 m<sup>2</sup> lo que equivale al 24.04%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 29.95 m<sup>2</sup> lo que equivale al 75.96% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (21.97%)**, Grieta (1.88%) y Corrosión

(0.19%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Leve** predomina con 15.31% del área total de la unidad.

- La Unidad de muestra 9 tiene un área total de 51.20 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 11.93 m<sup>2</sup> lo que equivale al 23.30%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 39.27 m<sup>2</sup> lo que equivale al 76.70% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (22.36%)**, Grieta (0.46%) y Corrosión (0.48%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con 14.51% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 10 tiene un área total de 40.15 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 7.70 m<sup>2</sup> lo que equivale al 19.19%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 32.45 m<sup>2</sup> lo que equivale al 80.81% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (17.22%)** y Grieta (1.96%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con un 14.96% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 11 tiene un área total de 36.21 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 9.48 m<sup>2</sup> lo que equivale al 26.18%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 26.73 m<sup>2</sup> lo que equivale al 73.82% del área total; el tipo de patología identificada en la unidad de muestra es: **Erosión (26.18%)**. Clasificando a la patología según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con un 15.07% del área total de la unidad.

- La Unidad de muestra 12 tiene un área total de 29.82 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 3.56 m<sup>2</sup> lo que equivale al 11.93%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 26.26 m<sup>2</sup> lo que equivale al 88.07% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (6.32%)**, Eflorescencia (5.33%) y Corrosión (0.28%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con un 7.32% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 13 tiene un área total de 32.31 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 6.05 m<sup>2</sup> lo que equivale al 18.72%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 26.26 m<sup>2</sup> lo que equivale al 81.28% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (16.16%)**, Eflorescencia (2.48%) y Corrosión (0.09%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Leve** predomina con 9.38% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 14 tiene un área total de 32.60 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 8.37 m<sup>2</sup> lo que equivale al 25.66%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 24.24 m<sup>2</sup> lo que equivale al 74.34% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (21.01%)** y Grieta (4.66%). Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Moderado** predomina con un 15.73% del área total de la unidad.
- La Unidad de muestra 15 tiene un área total de 27.76 m<sup>2</sup>, de lo cual se encuentran con **presencia de patologías un área de 3.52 m<sup>2</sup> lo que equivale al 12.69%** del área total, el área sin presencia de patologías es de 24.24 m<sup>2</sup> lo

que equivale al 87.31% del área total; los tipos de patologías identificadas en la unidad de muestra son: **Erosión (12.36%)** y **Corrosión (0.32%)**. Clasificando a las patologías según su nivel de severidad, el nivel **Leve** predomina con un 7.41% del área total de la unidad.

## V. Conclusiones

- Se concluye que fueron cinco los tipos de patologías identificados en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito de Paiján, los cuales se encuentran presentes en la estructura en el siguiente orden: **Erosión (13.31%)**, **Grieta (2.07%)**, **Eflorescencia (0.52%)**, **Fisura (0.26%)** y **Corrosión (0.12%)**.
- Se concluye que el porcentaje obtenido del **área afectada** existente en el cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján **es de 16.29%**, mientras que el área no afectada cuenta con un porcentaje de 83.71%.
- Se concluye que para la estructura del cerco perimétrico de la Sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en el distrito Paiján, en base a las patologías identificadas, se determinó un **nivel de severidad MODERADO** el cual predomina en la estructura con un porcentaje de 8.73% del área total de la muestra.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- Se recomienda aumentar a 1.00 m el largo de los tubos de descarga de aguas pluviales los cuales se encuentran en el área superior de los muros del tramo 5-6; Ver anexo 4: Plano en planta; con el fin de que en épocas de lluvia o cuando se realice mantenimientos, los tubos descarguen sus aguas, alejados de la estructura. En paralelo, se debe aislar la cobertura de las oficinas de la estructura del cerco, o en su defecto se debe invertir la pendiente de la cobertura, puesto que la descarga de aguas pluviales es directa al muro, dicha cobertura se encuentra empotrada en la unidad de muestra 11,
- Se recomienda pavimentar con veredas, los tramos 5-6 y 7-8; Ver anexo 4: Plano en planta; en el exterior de cerco perimétrico con el propósito de aislar la estructura del cerco, del terreno natural, evitándose de tal manera la retención de agua en las bases de la estructura. Así también es importante impermeabilizar la cimentación del contacto con la humedad del suelo producto del regado de los árboles y vegetación presente en el interior del cerco perimétrico, para el proceso de impermeabilización se deben seguir los pasos establecidos en la presente investigación.
- Se recomienda que en el proceso de reparación se retire o escarifique toda el área afectada con la patología, debido a que el material dañado del elemento no cuenta con las propiedades físicas iniciales, lo que conllevaría a la pérdida de homogeneidad de la composición del elemento o en otros casos el brote de la patología ya reparada.

## Referencias bibliográficas

- (1) Calderón C, Tapasco E. Diagnóstico de las patologías estructurales de la Institución Educativa Aquilino Bedoya, del municipio de Pereira, Risaralda [Tesis de Grado]. Risaralda, Colombia. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2018 Mayo 20]. Disponible en:  
<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/handle/123456789/879>
- (2) Rosado C. Análisis de patologías en fallas de la vivienda familia Reyes Santistevan calle Colón y Quito de la ciudad de Jipijapa. [Tesis de Grado]. Manabí, Ecuador. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2018 Mayo 21]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/832/1/UNESUM-ECU-CIVIL-2017-28.pdf>
- (3) Figueira G, Yajure J. Análisis patológico en fallas estructurales en la sucursal 730 del Banco de Venezuela en Maracay, Estado Aragua en Venezuela. [Tesis de Grado]. Caracas, Venezuela. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2018 Mayo 21]. Disponible en:  
<http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/2841/1/TG5568.pdf>
- (4) Zapata J. Evaluar las patologías producidas por la Napa Freática y elaborar una propuesta de mejora en el Cerco Perimétrico y Pabellón 1 de la I.E.P. Emblemática San Pedro del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash, 2017. [Tesis de Grado]. Chimbote, Perú. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2018 Mayo 22]. Disponible en:  
<http://181.224.246.201/handle/UCV/10238>
- (5) Hernandez S. Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico

Productivo Chulucanas, CETPRO Chulucanas, distrito Chulucanas, provincia Morropon, departamento Piura, octubre 2017. [Tesis de Grado]. Piura, Perú. [Seriada en línea] 2017. [Citado 2018 Mayo 22]. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2949/CERCO\\_PERIMETRICO\\_PATOLOGIAS\\_HERNAN\\_SANDOVAL\\_ANA\\_PATRICI\\_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2949/CERCO_PERIMETRICO_PATOLOGIAS_HERNAN_SANDOVAL_ANA_PATRICI_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- (6) López J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, región Piura, julio 2016. [Tesis de Grado]. Piura, Perú. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2018 Mayo 22]. Disponible en:

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS\\_DEL\\_CONCRETO\\_DETERMINACION\\_DE\\_PATOLOGIAS\\_LOPEZ\\_PRIETO\\_JAIME\\_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_DETERMINACION_DE_PATOLOGIAS_LOPEZ_PRIETO_JAIME_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- (7) Ministerio de agricultura y riego. [Página en internet]. Lima: Ministerio de Agricultura y riego; c2015. [Seriada en línea] 2015. [Citado 2018 Mayo 22]. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/nosotros/que-hacemos>

- (8) Mayorga R. Proyecto técnico económico en cierre perimetral para vivienda unifamiliar. [Tesis de Grado]. Punta Arenas, Chile. [Seriada en línea] 2010. [Citado 2018 Mayo 22]. Disponible en:

[http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga\\_villarroel\\_2010.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf)

- (9) Collantes Y, Ewdis M. Ensayo de resistencia por acciones perpendiculares al plano para verificar lo estipulado en la norma e.070 de albañilería para la propuesta estructural de un muro diseñado con fines arquitectónicos. [Tesis de

- Grado]. Trujillo, Perú. [Seriada en línea] 2016. [Citado 2018 Mayo 23].  
Disponibile en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3530>
- (10) Rochel R. Análisis y diseño sísmico de edificios. 2 ed. Medellín, Colombia. Fondo Editorial Universidad EAFIT; 2012.
- (11) San Bartolomé A. Construcciones de albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural. 1 ed. Lima, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994.
- (12) Gallegos H, Casabonne C. Albañilería estructural. 3 ed. Lima, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 2005.
- (13) Morales R. Diseño en concreto armado. 3 ed. Lima, Perú. Fondo Editorial ICG; 2006.
- (14) Bazán J, Noriega C, Miyashiro J. Manual de construcción DESCO. Programa urbano DESCO. [Seriada en línea] 2005 Abril. [Citado 2018 Mayo 23].  
Disponibile en:  
[http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales\\_Herramientas\\_de-desarrollo/HD\\_DENSIFICACION\\_HABITACIONAL\\_Construccion.pdf](http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales_Herramientas_de-desarrollo/HD_DENSIFICACION_HABITACIONAL_Construccion.pdf)
- (15) Blanco A. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. 2 ed. Lima, Perú. Capítulo de ingeniería civil, Consejo departamental de Lima; 1994.
- (16) Ortega J. Concreto armado I: con el reglamento ACI-83. 1 ed. Lima, Perú. Propiedad intelectual del autor; 1988.
- (17) Hidalgo A. Construcción de cimientos. Barcelona, España. 1ed. Ediciones CEAC SA; 2004.
- (18) Zavala C. Guía para la construcción con albañilería: Construyendo edificaciones de albañilería con tecnologías apropiadas. Universidad Nacional

de Ingeniería. [Seriada en línea] 2004 Marzo. [Citado 2018 Mayo 23].

Disponible

en:[https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web\\_edes\\_b/construction\\_of\\_masonry\\_Spanish.pdf](https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web_edes_b/construction_of_masonry_Spanish.pdf)

- (19) Abanto F. Tecnología del concreto: Teoría y problemas. 1 ed. Lima, Perú. Editorial San Marcos; 1996.
- (20) Jiménez P, García A, Morán F. Hormigón armado: Basado en la EHE ajustada al código modelo y al eurocódigo. 14 ed. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili SA; 2001.
- (21) Harmsen T. Diseño de estructuras de concreto armado. 3 ed. Lima, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 2002.
- (22) Do Lago P. Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto. 1 ed. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto AC; 2015.
- (23) Rojas J. Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín. [Tesis de Grado]. Medellín, Colombia. [Seriada en línea] 2005. [Citado 2018 Mayo 24]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/3727/>
- (24) Rodríguez V, Lopez F, Santa Cruz J, Torreño I, Ubeda P. Manual de patología de la edificación. [Publicación en línea]. Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid 2004; [Citado 2018 Mayo 24]. Disponible en: <http://www.peritoymasador.es/manual-de-patologia-de-la-edificacion/>
- (25) Rivva E. Durabilidad y Patología del Concreto. Asocem [Seriada en línea] 2014. [Citado 2018 Mayo 24]. Disponible en:

<https://vdocuments.site/durabilidad-y-patologia-del-concreto-enrique-rivva-l-59295b97b2e97.html>

- (26) Carreño J, Serrano R. Metodología de evaluación en patología estructural. [Tesis de Grado]. Bucaramanga, Colombia. [Seriada en línea] 2005. [Citado 2018 Mayo 24]. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/326503395/PATOLOGIA-ESTRUCTURAL>
- (27) Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Links International. [Seriada en línea] 2006. [Citado 2018 Mayo 24]. Disponible en:  
[https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- (28) Fiol F. Manual de Patologías y rehabilitación de edificios. Burgos, España; Editorial Universidad de Burgos; [Seriada en línea] 2014. [Citado 2017 Mayo 24]. Disponible en:  
<http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=10877590>
- (29) Salvador F. Estudio de lesiones en fachadas de ladrillo cara vista, análisis de caso en Yecla. [Tesis de Grado]. Alicante, España. [Seriada en línea] 2015. [Citado 2018 Mayo 25]. Disponible en:  
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/48917>
- (30) Ministerio de vivienda y urbanismo – Minvu. Manual de reparaciones y refuerzos estructurales: Versión oficial. [Publicación en línea]. Santiago, Chile. División técnica de Estudio y fomento Habitacional 2018; [Citado 2018 Mayo 25]. Disponible en:  
<http://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/MANUAL-DE-REPARACIONES-Y-REFUERZOS-ESTRUCTURALES-2018.pdf>

- (31) Muñoz H. Evaluación de patologías en estructuras de concreto. En: Instituto del concreto asocreto. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto: Seminario. 22-23 Noviembre 2001; Bogotá, Colombia. Bogotá 2001. Disponible en:  
[https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)
- (32) Comité ACI 224. Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón. [Publicación en línea]. Internacional. American Concrete Institute 1993; [Citado 2018 Mayo 25]. Disponible en:  
[https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf)
- (33) Jelpo P, Padilla L. Patología en elementos estructurales: Madera, acero y muro portante cerámico. [Tesis de Grado]. Montevideo, Uruguay. [Seriada en línea] 2009. [Citado 2018 Mayo 25]. Disponible en:  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/123456789/4352>
- (34) Soto E. Rehabilitación de estructuras de concreto. [Tesis de Grado]. Ciudad de México, México. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Mayo 25]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/347257193/Rehabilitacion-de-Estructuras-de-Concreto-Tesis-UNAM-pdf>
- (35) INIFED – Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. [Publicación en línea]. Ciudad de México, México. Infraestructura Educativa 2013; [Citado 2018 Mayo 26]. Disponible en:

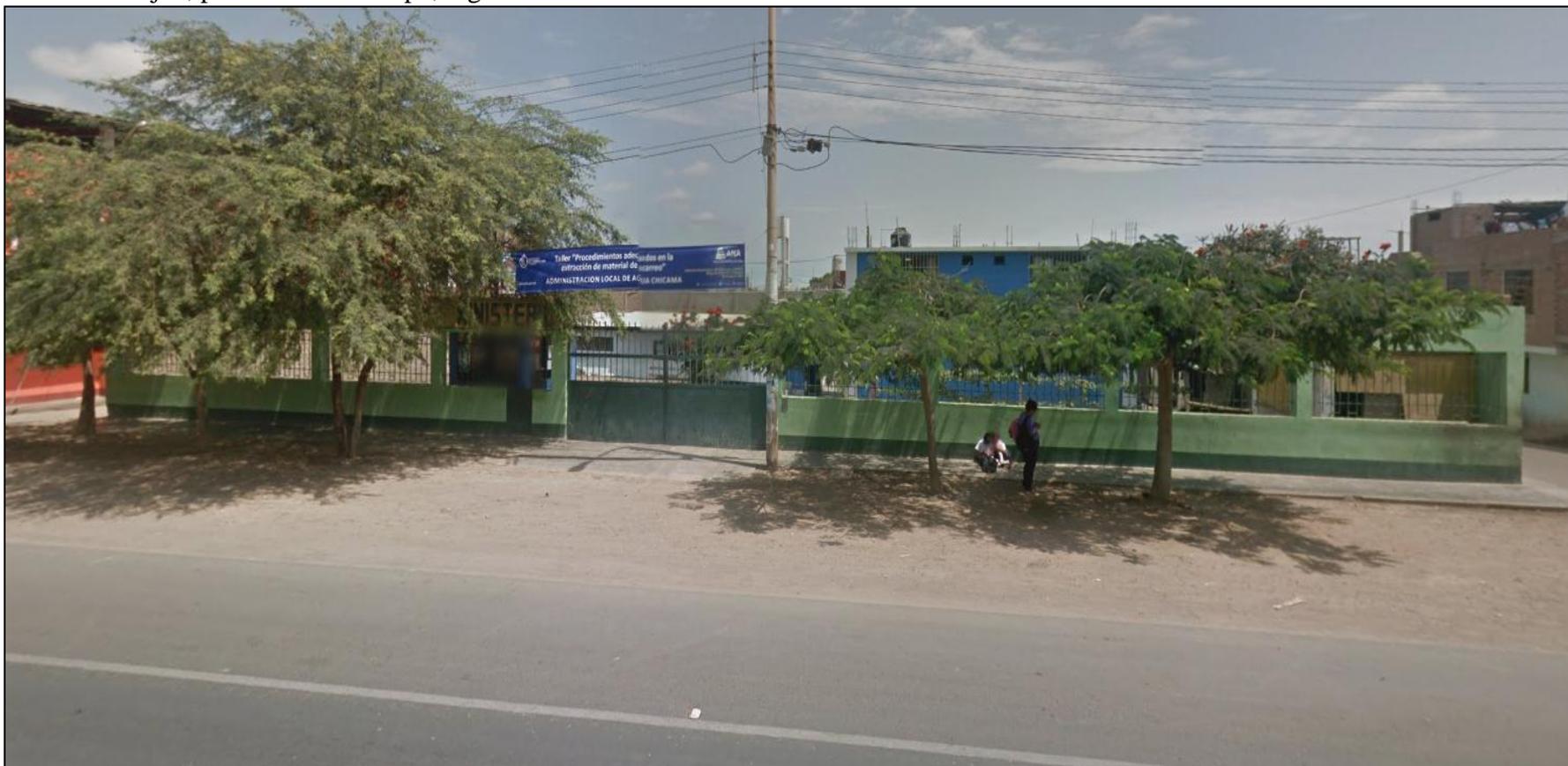
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105575/Volumen\\_6\\_Tomo\\_IV\\_Estructuras.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105575/Volumen_6_Tomo_IV_Estructuras.pdf)

- (36) Chávez A, Unquén A. Método de evaluación de patologías en edificaciones de hormigón armado en Punta Arenas. [Tesis de Grado]. Punta Arenas, Chile. [Seriada en línea] 2011. [Citado 2018 Mayo 26]. Disponible en: [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/chavez\\_godoy\\_2011.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/chavez_godoy_2011.pdf)
- (37) Fernández J. Humedad proveniente del suelo en edificaciones. [Tesis de Grado]. Santiago, Chile. [Seriada en línea] 2008. [Citado 2018 Mayo 26]. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/fernandez\\_jc/sources/fernandez\\_jc.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/fernandez_jc/sources/fernandez_jc.pdf)
- (38) Malpesa J. El ladrillo cara vista y el adoquín cerámico. [Publicación en línea]. Jaén, España. Cerámica Malpesa SA 2003; [Citado 2018 Mayo 27]. Disponible en: [http://www.malpesa.es/pdf/publicaciones/LadrilloCV\\_AdoquinC\\_III.pdf](http://www.malpesa.es/pdf/publicaciones/LadrilloCV_AdoquinC_III.pdf)
- (39) Fernanda P. Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón: Reparación, refuerzo y protección. 1 ed. São Paulo, Brasil. Paulo Helene Fernanda Pereira Editores; 2003.

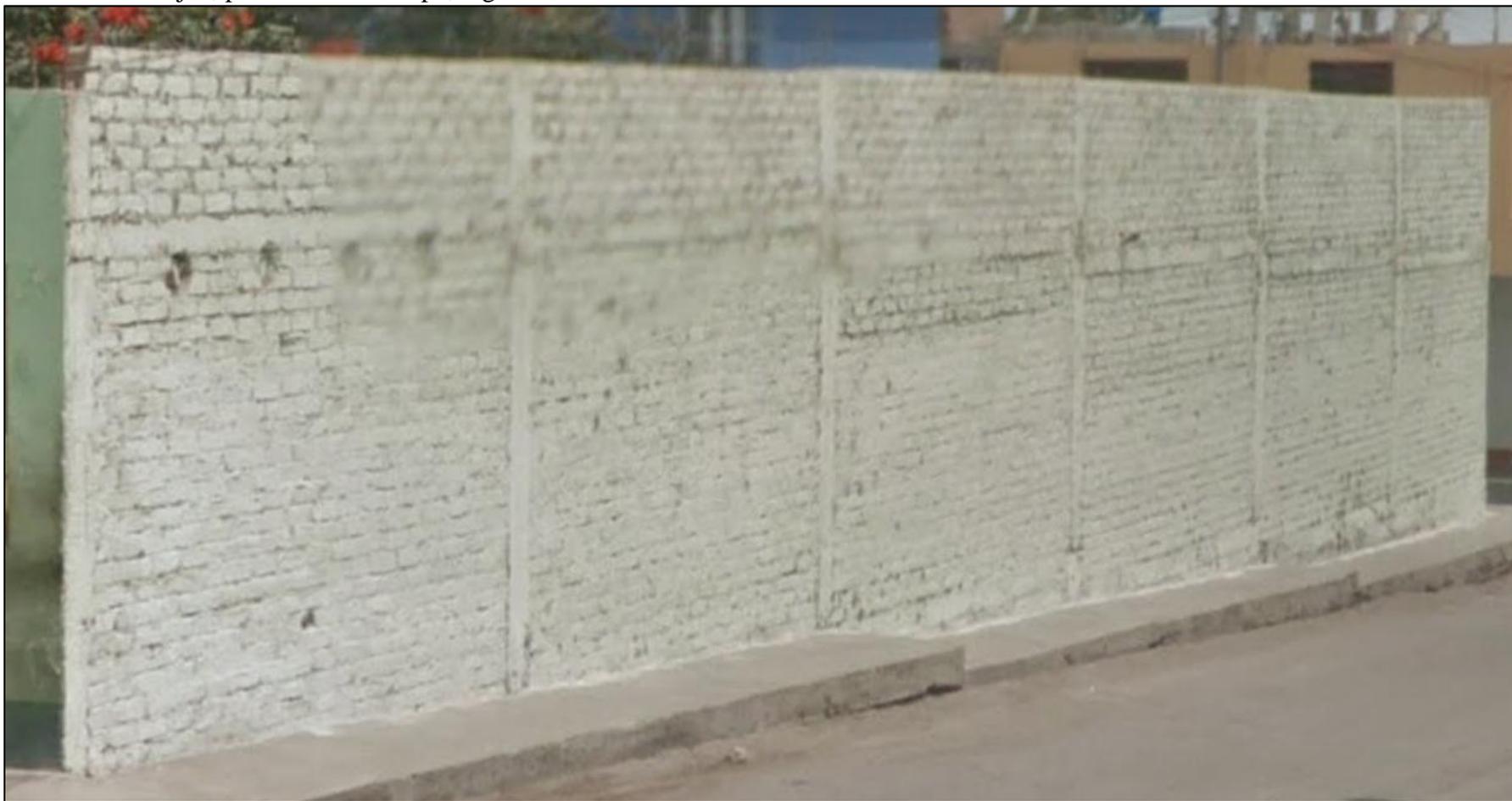
## Anexos

### Anexo1. Panel fotográfico.

**Fotografía 1:** Frontis del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en la auxiliar Panamericana Norte 142-209 en el distrito Paiján, provincia de Ascope, región de La Libertad.



**Fotografía 2:** Tramo 3-4 del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en la auxiliar Panamericana Norte 142-209 en el distrito Paján, provincia de Ascope, región de La Libertad.



**Fotografía 3:** Tramo 5-6 del cerco perimétrico de la sede del Ministerio de Agricultura, ubicado en la auxiliar Panamericana Norte 142-209 en el distrito Paján, provincia de Ascope, región de La Libertad.



**Fotografía 4:** Albañilería afectada por grieta en la UM-3.



**Fotografía 5:** Corrosión en el acero estructural de la columna en la UM-9.



**Fotografía 6:** Presencia de fisuras en el pórtico de concreto armado en la UM-4.



**Fotografía 7:** Albañilería y sobrecimiento afectados por erosión física química en la UM-11.



**Fotografía 8:** Presencia de grietas entre la albañilería y la columna en la UM-6.



**Fotografía 9:** Albañilería afectada por erosión física química en la UM-12.



**Fotografía 10:** Presencia de corrosión en el acero estructural, en la zona inferior de la columna en la UM-12.



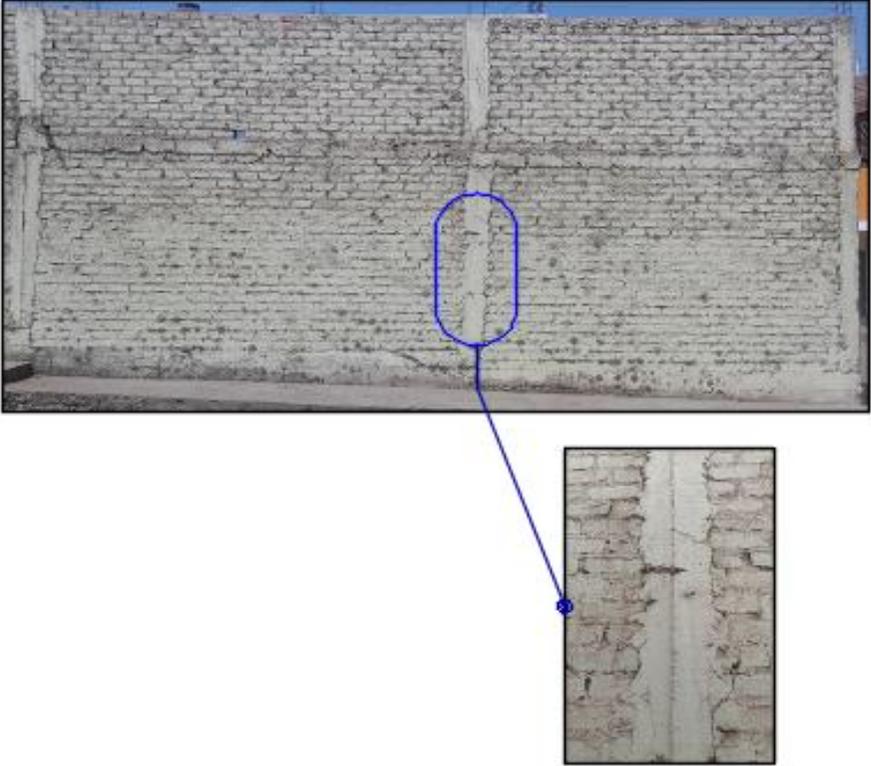
**Fotografía 11:** Presencia de grietas en la albañilería en la UM-7.



**Fotografía 12:** Presencia de eflorescencia en el sobrecimiento en la UM-12.



## Anexo 2. Reparaciones

PATOLOGÍA: GRIETA	FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 7
<b>Descripción:</b>	
<p>La grieta a reparar se encuentra ubicado en la unión entre la albañilería y la columna de confinamiento. La grieta se encuentra en sentido vertical, cuenta con un largo de 1.56m y un espesor de 1.5mm, según el espesor podemos determinar un nivel de severidad moderado para la patología.</p>	
<b>Causas:</b>	
<p>La causa principal para la aparición de esta grieta son las fuerzas horizontales, las cuales repercuten en el inapropiado confinamiento de la albañilería con el pórtico de concreto armado, por lo cual los elementos de la estructura de albañilería confinada no reaccionan de manera conjunta ante estas fuerzas.</p>	
<b>Reparación:</b>	<b>Recomendación:</b>
<p>Se debe picar en V el desarrollo de la grieta. También se debe calar los ladrillos dependiendo de la distancia de cada uno de los anclajes a instalar. Se debe perforar diagonalmente en un diámetro de 1/4" y una profundidad de 5 cm en la columna y 40 cm en la albañilería para dar cabida a los anclajes de vinculación. El distanciamiento de estos anclajes debe ser cada 4 hiladas. Se debe limpiar rigurosamente la zona intervenida, se debe aplicar puente adherente en los calados de ladrillo, en el picado en V de la grieta y en la perforación de la columna, respetando los tiempos de aplicación determinados en la ficha técnica. Finalmente, se debe aplicar manualmente el mortero de reparación estructural.</p>	<p>Se recomienda el uso de epps para la manipulación de los diferentes epoxiscos utilizados para la reparación de la grieta. Se debe tener precaución de no dañar el acero estructural de la columna al realizar las perforaciones.</p>

PATOLOGÍA: EROSIÓN	FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 8
<b>Descripción:</b>	
<p>La erosión a reparar se encuentra principalmente en la sobrecimentación, el área que abarca es de 2.48m<sup>2</sup>, erosionado en una profundidad de 8.57% del ancho del sobrecimiento, por lo que se determina un nivel de severidad moderado para la patología.</p>	
<b>Causas:</b>	
<p>La presencia de la erosión se debe al agua vertida por los tubos de descarga de aguas pluviales los cuales se encuentran empotrados en el área superior de la albañilería. El agua descargada por los tubos cae a la vereda la cual cuenta con una pendiente descendente al cerco perimétrico, humedeciendo el sobrecimiento y generando la patología.</p>	
<b>Reparación:</b>	<b>Recomendación:</b>
<p>Se debe retirar todo material suelto o dañado hasta obtener un sustrato sano, limpio y rugoso. Los bordes de la reparación deben ser rectos. Se recomienda en los morteros de reparación estructural con base en cemento el uso de puente de adherencia epóxico; en caso de no considerar dicha base, el sustrato debe ser humedecido correctamente, teniendo presente que la superficie esté libre de agua en el momento de la aplicación. El mortero para reparación se debe aplicar en el sustrato preparado y se debe compactar evitando la inclusión de burbujas de aire atrapado, de manera que se obtenga la resistencia requerida y se proteja a la estructura. Esta técnica se ejecuta mediante la aplicación de capas de espesores máximos definidos en la ficha técnica del producto, para evitar el riesgo de deslizamiento del material y asegurar su correcto fraguado. La primera capa de mortero se debe presionar manualmente contra la superficie. Las capas siguientes deben ser compactadas enérgicamente. Para finalizar se hace necesario proteger al elemento estructural desde afuera, aplicando una capa de protección exterior a base de resinas o aceites.</p>	<p>Se recomienda aplicar la última capa con frotacho de madera para dar una terminación adecuada. El tiempo de espera entre la aplicación de cada capa y el curado posterior se encuentra definido en la ficha técnica del producto.</p>

PATOLOGÍA: CORROSIÓN	FOTOGRAFÍA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 9
<b>Descripción:</b>	
<p>La presente patología se encuentra en un área de 0.08 m2 en donde se ve expuesta la estructura de acero de la columna. Las varillas de acero han perdido un 9.45% del total de su área transversal, por lo cual se determina un nivel de severidad moderado para la patología.</p>	
<b>Causas:</b>	
<p>La causa que genera la corrosión en la estructura de acero es la humedad presente en el entorno, la cual asciende por los conductos capilares del concreto. El acero al perder la capa protectora que le brindaba el concreto da inicio al proceso de corrosión, lo que origina el aumento del volumen del acero corroído, el cual culmina con la erosión del área inferior de la columna producto del empuje producido por el cambio de volumen.</p>	
<b>Reparación:</b>	
<p>Se debe descubrir y limpiar de óxido las armaduras mediante el uso de cepillos y lijas. También hay que asegurarse de picar todo el concreto afectado. Comprobar el diámetro de las armaduras, pues si ha mermado mucho, será necesario un refuerzo. Realizar una imprimación de película muy fina con zinc-epoxi, tanto en las armaduras como en la superficie fracturada del concreto. Se debe reconstruir el recubrimiento con mortero de calidad y sin retracción.</p>	
<b>Recomendación:</b>	
<p>Se recomienda que en casos de ambientes especialmente agresivos, si no se puede suprimir el origen de dicha agresividad, se hace necesario proteger al elemento estructural desde afuera, aplicando una capa de protección exterior a base de resinas o aceites.</p>	

### Anexo 3: Ficha técnica de evaluación

- Primera parte de la ficha técnica utilizada para la presente investigación.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO DE LA TESIS			
		DATOS GENERALES			
EVALUADOR		FECHA			
ASESOR		ANTIGÜEDAD			
DIRECCIÓN		ÁREA TOTAL			
UNIDAD DE MUESTRA 1					
UBICACIÓN EN PLANTA		ÁREA DE UM:			
ELEMENTOS A EVALUAR					
		ELEMENTO	ÁREA TOTAL	REPRES.	SIMB.
		Sobrecimiento			(S)
		Columna			(C)
		Albañilería			(A)
		Viga			(V)
NIVEL DE SEVERIDAD					
		Leve	Moderado	Severo	
IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS					
Nombre:	EROSIÓN	FISURA	GRETA	EFLORESCENCIA	CORROSIÓN
Simbología:	(ER)	(FR)	(GT)	(EF)	(CR)
Gráfico:					
FOTOGRAFÍA					
PLANO DE ELEVACIÓN					

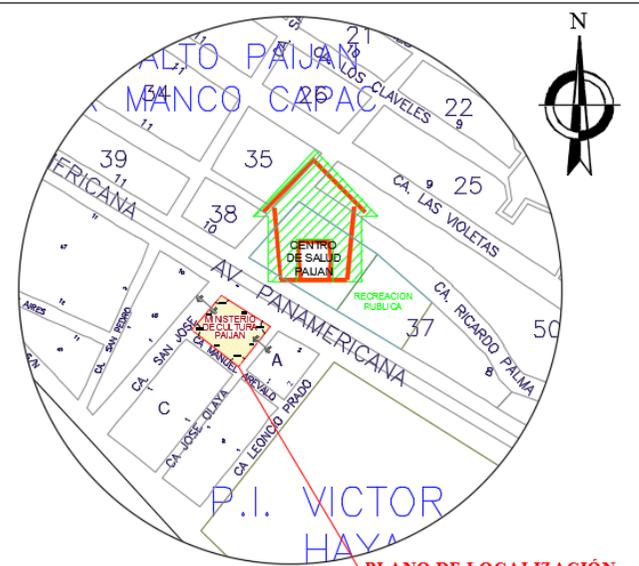
- Segunda parte de la ficha técnica de evaluación.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA ESTRUCTURA EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
ELEMENTO	COMPOSICIÓN	ÁREA VISIBLE (m <sup>2</sup> )			ESPESOR (m)	SECCIÓN (m)	Ø DISEÑO	TARRAJEO
		ANCHO	ALTO	ÁREA				
		_____						
		_____						
		_____						
		PERALTE	LARGO					
		_____						
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA								
PATOLOGÍA	ELEMENTO	CÓDIGO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD		NIVEL DE SEVERIDAD
						(cm)	%	
EROSIÓN		_____						
		_____						
		_____						
		_____						
						ANCHO DE ABERTURAR (mm)		
FISURA		_____						
		_____						
		_____						
		_____						
GRIETA		_____						
		_____						
		_____						
		_____						
						ÁREA PERDIDA		
CORROSIÓN		_____				Ø (CM)	%	
		_____						
						INTENSIDAD		
EFLORESCENCIA		_____						
		_____						

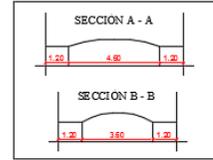
- Tercera parte de la ficha técnica de evaluación.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS POR ELEMENTO							
ELEMENTOS	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	ÁREA AFECTADA		TOTAL DE ÁREA AFECTADA		ÁREA NO AFECTADA	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
SOBRECIMIENTO	_____						
COLUMNA	_____						
ALBAÑILERÍA	_____						
VIGA	_____						
ÁREAS DE PATOLOGÍAS EN LA UNIDAD DE MUESTRA							
PATOLOGÍAS	ÁREA AFECTADA		ÁREA TOTAL AFECTADA		ÁREA TOTAL NO AFECTADA		
	(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)	
EROSIÓN							
FISURA							
GRIETA							
EFLORESCENCIA							
CORROSIÓN							
NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
ELEMENTOS	ÁREA DEL ELEMENTO (m2)	ÁREAS DE LAS PATOLOGÍAS SEGÚN SU N.S.					
		LEVE		MODERADO		SEVERO	
		(m2)	(%)	(m2)	(%)	(m2)	(%)
NIVEL DE SEVERIDAD DE LA UNIDAD DE MUESTRA							
UNIDAD DE MUESTRA	SIN PATOLOG.	LEVE	MODERADO	SEVERO			
ÁREA	(m2)						
	(%)						

# ANEXO 4: PLANOS



**SECCIONES VIALES**  
ESCALA: 1/200



**MINISTERIO DE CULTURA DE PAIJÁN**

AUXILIAR  
PANAMERICANA NTE.  
142-209

**UBICACIÓN DEL ESQUEMA**

REGIÓN: LA LIBERTAD  
LATITUD: 7°44'07" S  
LONGITUD: 79°17'53" O  
ALTITUD: 76.00 msnm

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
<b>TITULO:</b> DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBAÑILERIA DEL CERCO PERIMETRICO DEL HOSPITAL PROVINCIAL DE VIRU DEL DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018	
<b>AUTOR:</b> BACH. JORDY ALEXANDER ANTICONA PINCO	<b>REGION:</b> LA LIBERTAD
<b>ASESOR:</b> ING. TR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	<b>PROVINCIA:</b> ASCOPE
<b>PLANO:</b> UBICACION Y LOCALIZACION	<b>DISTRITO:</b> PAIJAN
<b>ESCALA:</b> ESPECIFICADA	<b>FECHA:</b> MAYO - 2018
UL-01	

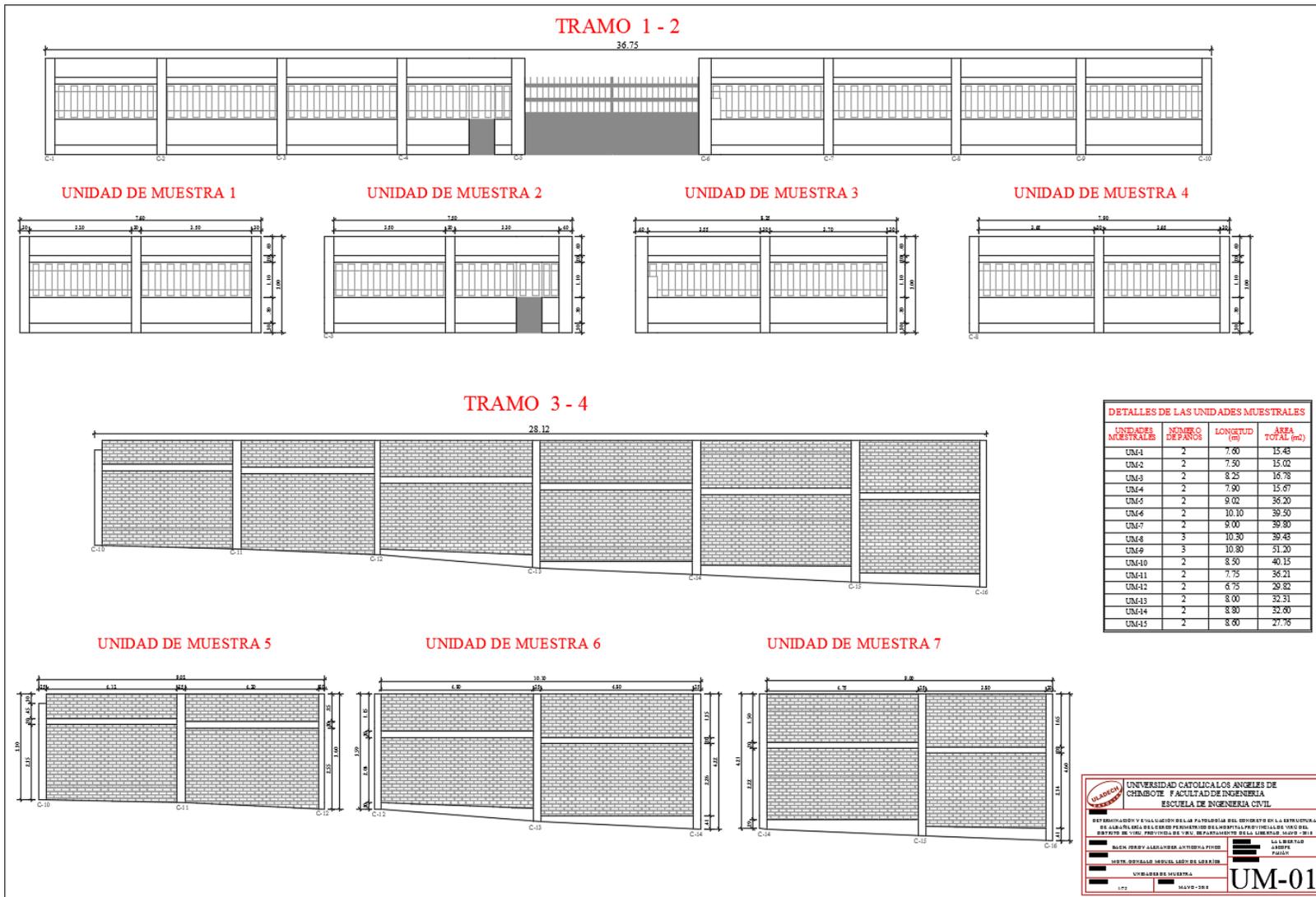




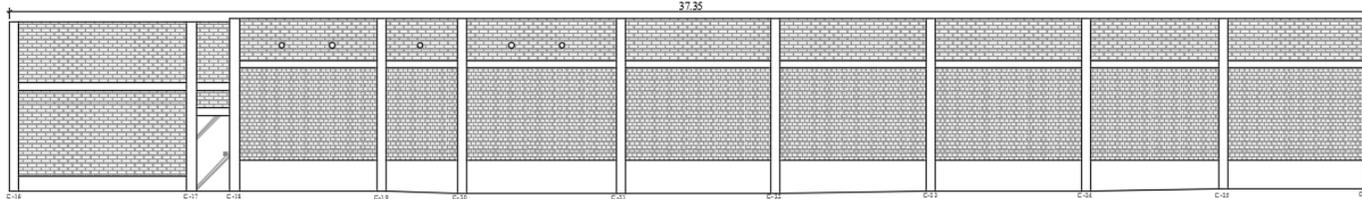
DETALLES DE LAS UNIDADES MUESTRALES			
UNIDADES MUESTRALES	LONGITUD	PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	PLANO DE REPARACION
UM-1	7.60	FR, GT, CR	R-1 / R-2
UM-2	7.50	FR	R-1 / R-2
UM-3	8.25	GT, FR	R-1 / R-2
UM-4	7.90	ER, FR, GT	R-1 / R-2
UM-5	9.02	ER, GT	R-1 / R-2
UM-6	10.10	ER, GT	R-1 / R-2
UM-7	9.00	ER, GT	R-1 / R-2
UM-8	10.30	ER, GT, CR	R-1 / R-2
UM-9	10.80	ER, GT, CR	R-1 / R-2
UM-10	8.50	ER, GT	R-1 / R-2
UM-11	7.75	ER	R-2
UM-12	6.75	ER, EF, CR	R-2
UM-13	8.00	ER, EF, CR	R-2
UM-14	8.80	ER, GT	R-1 / R-2
UM-15	8.60	ER, CR	R-1

LEYENDA	
PATOLOGÍA	SÍMBOLO
Erosión	ER
Eflorescencia	EF
Grieta	GT
Fisura	FR
Corrosión	CR

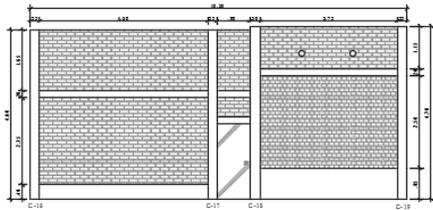
<b>ULADECH</b>			
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBATELISA DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL HOSPITAL PROVINCIAL DE VISO DEL DISTRITO DE VISO, PROVINCIA DE VISO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018			
AUTOR: BACH. JOSEY ALEXANDER ANTONIO PINO	REGIÓN: DEPARTAMENTO	PROVINCIA: VISO	ASOCIADO: PAIJÁN
ASERD: MOTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	LAMBAYAN*		
PLANO: UBICACIÓN DE MUESTRA	<b>UDM-01</b>		
ESCALA: 1:100	FECHA: MAYO - 2018		



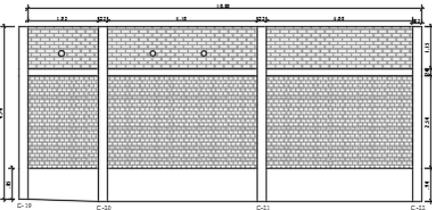
TRAMO 5 - 6



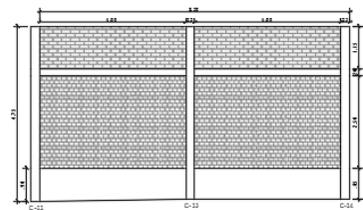
UNIDAD DE MUESTRA 8



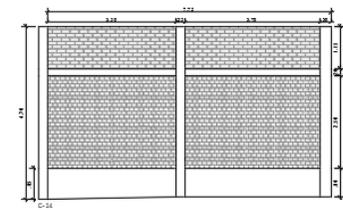
UNIDAD DE MUESTRA 9



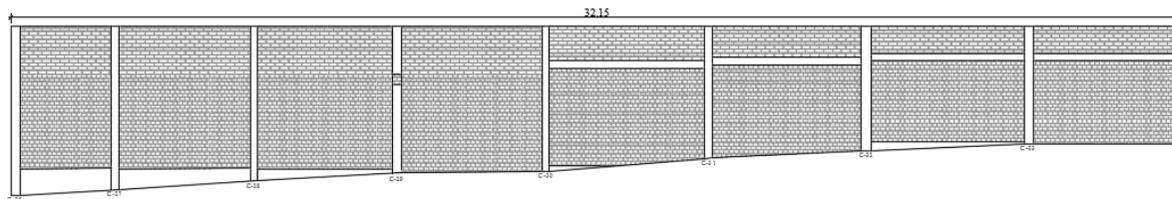
UNIDAD DE MUESTRA 10



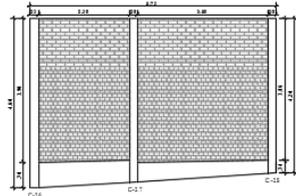
UNIDAD DE MUESTRA 11



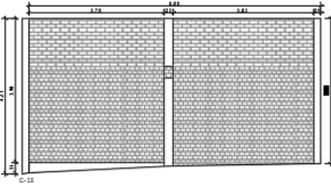
TRAMO 7 - 8



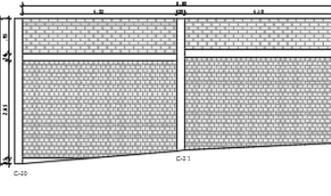
UNIDAD DE MUESTRA 12



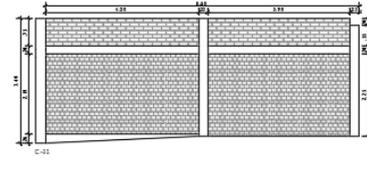
UNIDAD DE MUESTRA 13



UNIDAD DE MUESTRA 14



UNIDAD DE MUESTRA 15



DETALLES DE LAS UNIDADES MUESTRALES			
UNIDADES MUESTRALES	NUMERO DE PANELES	LONGITUD (m)	AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )
UM-1	2	7.60	15.43
UM-2	2	7.50	15.02
UM-3	2	8.25	16.78
UM-4	2	7.90	15.87
UM-5	2	9.02	36.20
UM-6	2	10.10	39.50
UM-7	2	9.00	39.00
UM-8	3	10.30	39.45
UM-9	3	10.90	51.20
UM-10	2	8.50	40.15
UM-11	2	7.75	36.21
UM-12	2	6.75	29.82
UM-13	2	8.00	32.31
UM-14	2	8.80	32.80
UM-15	2	8.60	27.76

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

RELACION DE MUESTRALES

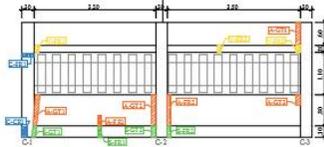
ELABORADO POR: [Nombre]

REVISADO POR: [Nombre]

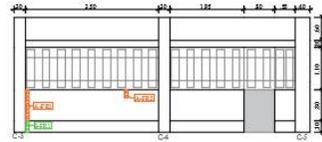
APROBADO POR: [Nombre]

UM-02

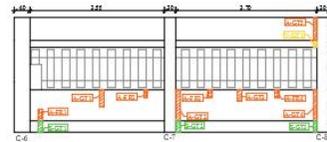
UNIDAD DE MUESTRA 1



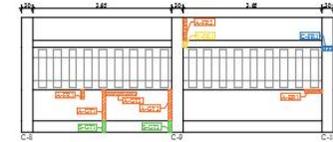
UNIDAD DE MUESTRA 2



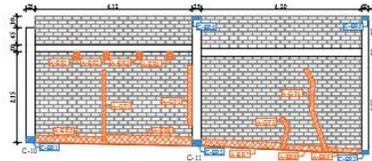
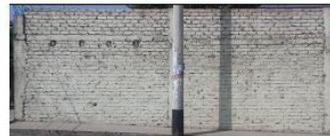
UNIDAD DE MUESTRA 3



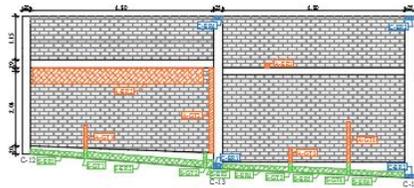
UNIDAD DE MUESTRA 4



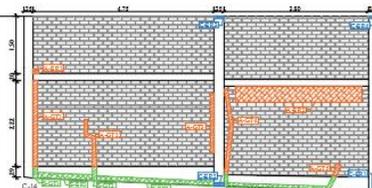
UNIDAD DE MUESTRA 5



UNIDAD DE MUESTRA 6



UNIDAD DE MUESTRA 7



**DATOS DE LA EVALUACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO**

Nº de Unidades de Muestra:	15 UM	Porcentaje afectado en Vigas:	56.86 %
Área de la muestra:	461.88 m <sup>2</sup>	Porcentaje afectado en Columnas:	11.10 %
Perímetro de la muestra:	134.37 m	Porcentaje afectado en Muros:	12.48 %
Porcentaje con patologías:	16.29 %	Porcentaje afectado en Sobrecimientos:	1.13 %
Porcentaje sin patologías:	83.71 %	Patologías encontradas en la muestra:	
Nivel de severidad en la muestra:		- Erosión	13.31 %
- Leve	0.30 %	- Fisura	0.26 %
- Moderado	8.73 %	- Grieta	2.07 %
- Severo	7.06 %	- Eflorescencia	0.52 %
		- Corrosión	0.12 %

**LEYENDA**

Elementos	Símbolo	Patologías	Gráfico
Columna	[Color Blue]	Erosión (ER)	[Hatched Pattern]
Viga	[Color Yellow]	Fisura (FR)	[Hatched Pattern]
Albanelería	[Color Orange]	Erosión (ER)	[Hatched Pattern]
Sobrecimiento	[Color Green]	Eflorescencia (EF)	[Hatched Pattern]
		Corrosión (CR)	[Hatched Pattern]

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO:  
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE LA ANILERA DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL HOSPITAL PROVINCIAL DE VIRGO DEL DISTRITO DE VIRGO, PROVINCIA DE YAUCA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018

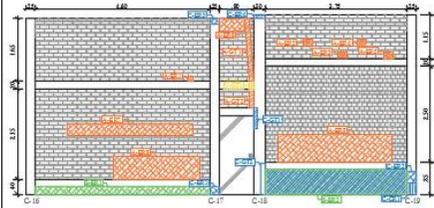
AUTOR: BACH. JORDY ALEXANDER ANTICONA PINCO  
ASESOR: MGR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

REGIÓN: LA LIBERTAD  
PROVINCIA: YAUCA  
DISTRITO: VIRGO

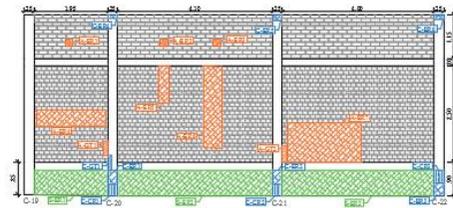
PLANO: PATOLOGÍAS  
ESCALA: 1/75  
FECHA: MAYO - 2018

**P-01**

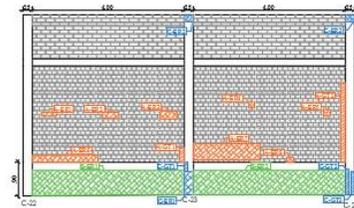
UNIDAD DE MUESTRA 8



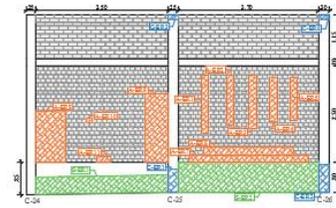
UNIDAD DE MUESTRA 9



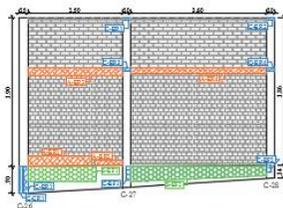
UNIDAD DE MUESTRA 10



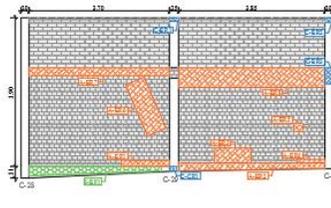
UNIDAD DE MUESTRA 11



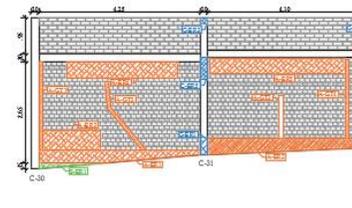
UNIDAD DE MUESTRA 12



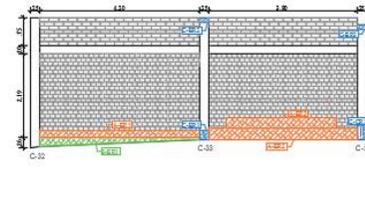
UNIDAD DE MUESTRA 13



UNIDAD DE MUESTRA 14



UNIDAD DE MUESTRA 15



**DATOS DE LA EVALUACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO**

Nº de Unidades de Muestra:	15 UM	Porcentaje afectado en Vigas:	56.86 %
Área de la muestra:	461.88 m <sup>2</sup>	Porcentaje afectado en Columnas:	11.10 %
Perímetro de la muestra:	134.37 m	Porcentaje afectado en Muros:	12.48 %
Porcentaje con patologías:	16.29 %	Porcentaje afectado en Sobrecimiento:	1.13 %
Porcentaje sin patologías:	83.71 %	Patologías encontradas en la muestra:	
Nivel de severidad en la muestra:		- Erosión	13.31 %
- Leve	0.50 %	- Fisura	0.26 %
- Moderado	8.73 %	- Grietas	2.07 %
- Severo	7.06 %	- Eflorescencia	0.52 %
		- Corrosión	0.12 %

**LEYENDA**

Elementos	Símbolo	Patologías	Gráfico
Columna	[Color Blue]	Erosión (ER)	[Gráfico de Erosión]
Viga	[Color Yellow]	Fisura (FR)	[Gráfico de Fisura]
Albarelato	[Color Orange]	Erosión (ER)	[Gráfico de Erosión]
Sobrecimiento	[Color Green]	Eflorescencia (EF)	[Gráfico de Eflorescencia]
		Corrosión (CR)	[Gráfico de Corrosión]

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TITULO:  
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBARELATO DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL MUSEO AL PROVINCIAL DE VIGO DEL DISTRITO DE VIGO, PROVINCIA DE VIGO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018

AUTOR: BACH. JORDY ALEXANDER ANTONIO PINO      REGION: LA LIBERTAD  
ASESOR: MGR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS      PROVINCIA: ASCOPE  
DISTRITO: PASAJAN

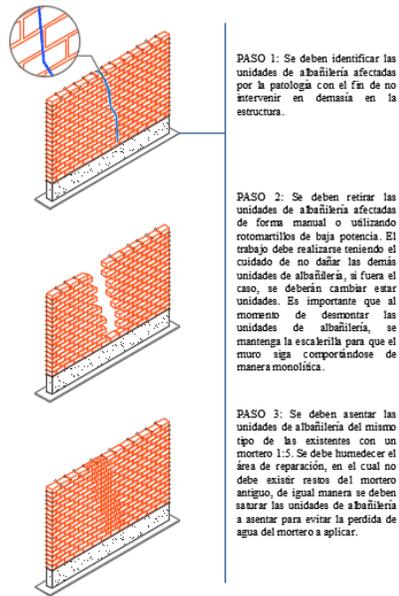
PLANO: PATOLÓGICO

ESCALA: 1/75      FECHA: MAYO - 2018

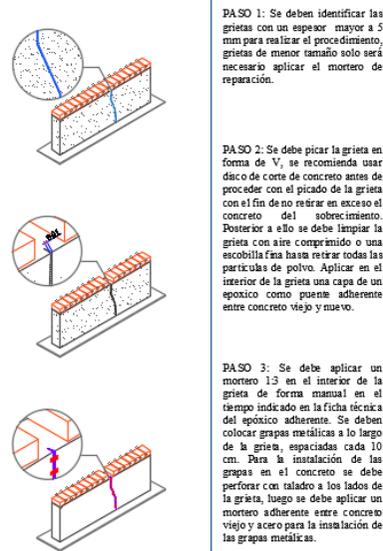
**P-02**

# REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS

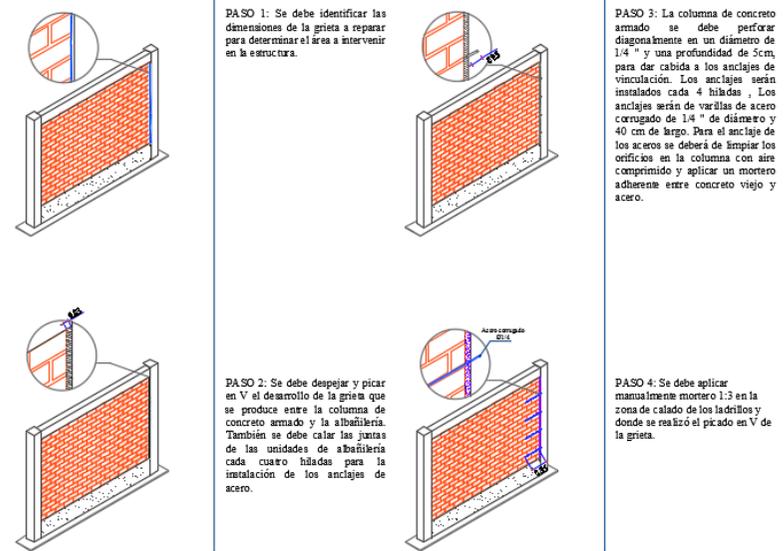
## SUSTITUCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA



## COSTURA DE GRIETAS EN EL CONCRETO

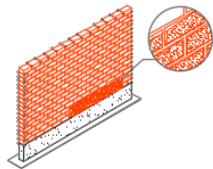


## REPOSICIÓN DE CONFINAMIENTO ENTRE PÓRTECO DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA

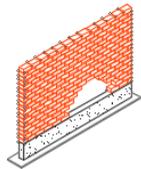


 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>TÍTULO</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL HOSPITAL PROVINCIAL DE VIRU DEL DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018	
<b>AUTOR:</b> BACH. JORDY ALEXANDER ANTICONA PINCO	<b>REGION:</b> LA LIBERTAD
<b>ASESOR:</b> MGR. GONZALO MEGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	<b>PROVINCIA:</b> ASCOYE
<b>PLANO:</b> REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS EN LA MUESTRA	<b>DISTRITO:</b> PADAY
<b>ESCALA:</b> 1/75	<b>LÁMINA N.º:</b> <b>R-01</b> FECHA: MAYO - 2018

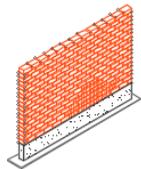
**REPOSICIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
EROSIÓN**



**PASO 1:** Se deben identificar las unidades de albañilería afectadas por la patología con el fin de no intervenir en demasía en la estructura.

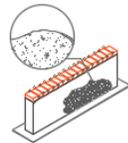


**PASO 2:** Se deben retirar las unidades de albañilería afectadas de forma manual o utilizando rotomartillos de baja potencia. El trabajo debe realizarse teniendo el cuidado de no dañar las demás unidades de albañilería, si fuera el caso, se deberán cambiar estas unidades. Es importante que al momento de demorar las unidades de albañilería, se forme un tipo de escalerilla en forma triangular con el fin de evitar posibles asentamientos. Solo se intervendrá tramos de 1.5m como máximo.

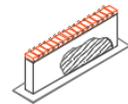


**PASO 3:** Se deben asentar las unidades de albañilería del mismo tipo de las existentes con un mortero 1:3. Se debe humedecer al área de reparación, en el cual no debe existir restos del mortero antiguo, de igual manera se deben saturar las unidades de albañilería a asentar para evitar la pérdida de agua del mortero a aplicar.

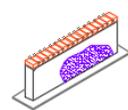
**REPOSICIÓN DEL CONCRETO - EROSIÓN**



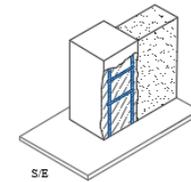
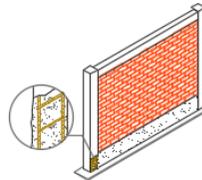
**PASO 1:** Se debe identificar el área afectada por la patología. Si fuese posible se debe marcar el área afectada, de tal forma se evita dañar la estructura en demasía.



**PASO 2:** Se debe retirar todo material suelto o dañado hasta obtener un sustrato sano, limpio y rugoso. Los bordes de la reparación deben ser rectos. Posteriormente se debe efectuar una limpieza rigurosa con base en aire a presión. Se debe aplicar un epoxico adherente como puente entre concreto viejo y concreto nuevo, o en todo caso, el sustrato debe ser humedecido correctamente, teniendo presente que la superficie está libre de agua en el momento de la aplicación.

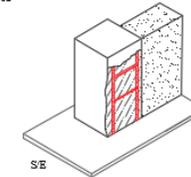


**PASO 3:** El mortero para reparación es de 1:3 y se debe aplicar en el sustrato preparado. Se debe compactar evitando la inclusión de burbujas de aire atrapado, de manera que se obtenga la resistencia requerida. Esta técnica se ejecuta mediante la aplicación de capas de espesores de 3cm como máximo. La primera capa de mortero se debe presionar manualmente contra la superficie. Las capas siguientes deben ser compactadas energicamente. Se recomienda aplicar la última capa con frochado de madera para dar una terminación adecuada.



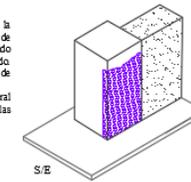
**REPARACIÓN DE LA CORROSIÓN**

Columna de concreto armado afectada por corrosión de su armadura en el área inferior.



S/E

**PASO 1:** Descubrir y limpiar la corrosión mediante chorro de arena, cepillo, lijas o utilizando epoxicos removedores de oxidación. También hay que asegurarse de picar todo el concreto afectado. Si el deterioro del acero estructural es grave se deberán traslapar las varillas de acero.

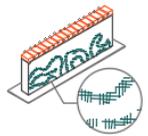


S/E

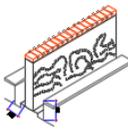
**PASO 2:** Realizar una imprimación de película muy fina con zinc-epoxi, solo en las varillas del acero estructural sin cubrir el área del concreto. Al concreto se le debe aplicar un epoxico adherente entre el concreto viejo y el concreto nuevo.

**PASO 3:** Se debe aplicar manualmente mortero 1:3 en la columna de concreto armado. Es necesario proteger a la columna desde afuera, aplicando una capa de protección exterior a base de resinas o aceites.

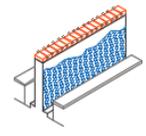
**REPARACIÓN DE LA EFLORESCENCIA**



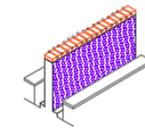
**Paso 1:** Demoler por ambos lados del muro, una franja de 30cm de ancho del piso. Retirar el material de relleno, bajo las zonas de piso demolidas, hasta encontrar la base del ensace del cemento. Retirar el aplastado del muro a una altura mínima de 50 cm. con respecto al piso terminado o a la altura de la zona salteada.



**Paso 2:** Raspar con espátula la totalidad de la eflorescencia que se pueda haber acumulado en el subcimentero. Para efectuar este primer paso de reparación se aconseja pasar una escobilla de capirrotto, que tiene las cerdas de acero para una mejor remoción de impurezas.



**PASO 3:** Lavar el elemento de concreto armado con una mezcla de agua con cloro, en una proporción de llenado de baldes de 1 a 3. Se mejora una escobilla con cerdas de nailon y se refregará el elemento hasta erradicar de forma total con la eflorescencia que está impregnada en la superficie.



**PASO 4:** Se debe aplicar el imprimante colorado sobre la superficie del subcimentado. Se debe seguir los pasos indicados en la ficha técnica del producto para la aplicación del mismo.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL			
TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBAÑILERÍA DEL SECCO PERIMÉTRICO DEL HOSPITAL PROVINCIAL DE VIRU DEL DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, MAYO - 2018			
AUTOR: BACI JORDY ALEXANDER ANTICONA PINO	REGIÓN: LA LIBERTAD	DISTRITO: PADRÓN	
ASESOR: MOTR. GONZALO MEJIRE LEBÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO: PADRÓN	LÁMINA N°:	
PLANO: REPARACIÓN DE PATOLOGÍAS EN LA MUESTRA	FECHA: MAYO - 2018	<b>R-02</b>	
ESCALA: 1/75			