



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN  
SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS  
DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE  
EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL -  
POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE,  
DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL  
SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

DÍAZ VALLADARES, HÉCTOR RAFAEL

ORCID:0000-0002-9163-488X

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2019

“Ningún éxito en la vida puede  
compensar el fracaso en el hogar”

David O. McKay

## **1. Título de la tesis**

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, región Áncash - agosto 2019.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Díaz Valladares, Héctor Rafael

ORCID: 0000-0002-9163-488X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado, Chimbote,  
Perú

### **ASESOR**

León De los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830x

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela  
Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

### **JURADO**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Chávez Cerna, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5938

Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto  
Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo  
Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel  
Asesor

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

### **AGRADECIMIENTO**

#### **A Dios:**

De quién reconozco su mano como guía para alcanzar el éxito, a quien le debo todas mis facultades y quien pone en mi camino los medios para poder resolver las vicisitudes de la vida en especial de la carrera profesional a la cual me he emprendido.

#### **A mi esposa e hijos:**

Quienes con mucho amor me apoyan diariamente para poder disponer del tiempo para estudiar y transmiten su confianza en que alcanzaré el éxito.

#### **A mis padres:**

A mi madre quién me dio la vida y quien me ha enseñado los valores que poseo, a mi padre por su apoyo y ejemplo de amor a su esposa.

## **DEDICATORIA**

### **A Lisette:**

Mi eterna compañera quien ha depositado su fe en mí, quien me demuestra su amor constantemente y me llena de seguridad para enfrentar todos los retos de la vida.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en torno a una infraestructura de cerco el cual permitió plantear el siguiente problema de investigación ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019, permitirá estimar el grado de severidad de las lesiones patológicas del concreto presentes en el cerco y evaluar un diagnóstico asertivo que permita prevenir, reducir y tratar sus efectos?; su objetivo fue diagnosticar y evaluar las patologías del concreto en los elementos que componen esta estructura como son sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería; se acudió a la revisión de una serie de trabajos de investigación con el fin de reforzar este estudio, estos trabajos poseen análisis similares dados en un ámbito local, nacional e internacional; también se ha usado como material de consulta distintas bibliografías para ayudar a definir, identificar, diagnosticar y evaluar los distintos tipos de lesiones patológicas encontradas en la muestra. Usando el método de la observación directa se recopiló los datos obtenidos respecto a las lesiones patológicas identificadas cuyos resultados fueron plasmados en cuadros estadísticos para facilitar su interpretación; estos resultados revelaron que el grado de severidad total de la muestra es bajo con un área afectada de 95.02 m<sup>2</sup> que representa el 15.61 % del área total de la muestra analizada.

**Palabras clave:** Patologías del concreto, patologías del concreto en estructuras de albañilería, patologías del concreto en cercos.



## **Abstract**

The present research work was carried out in close proximity to a fence infrastructure which allowed us to raise the following research problem. To what extent was the determination and evaluation of the pathologies of concrete in columns, beams and masonry walls of the siege of the School of Higher Technical Professional Education - National Police of Peru - Chimbote, district of Nuevo Chimbote, Province of Santa, Ancash region, August 2019, will allow to estimate the degree of severity of the pathological lesions of the concrete present in the fence and evaluate an assertive diagnosis that allows prevent, reduce and treat its effects ?; its objective was to diagnose and evaluate the pathologies of concrete in the elements that make up this structure such as overlays, columns, beams and masonry walls; the review of a series of research papers was carried out in order to reinforce this study, these works have similar analyzes given at a local, national and international level; Different bibliographies have also been used as reference material to help define, identify, diagnose and evaluate the different types of pathological lesions found in the sample. Using the direct observation method, the data obtained regarding the identified pathological lesions were collected, the results of which were shown in statistical tables to facilitate their interpretation; These results revealed that the degree of total severity of the sample is low with an affected area of 95.02 m<sup>2</sup>, which represents 15.61% of the total area of the analyzed sample.

**Keywords:** Concrete pathologies, concrete pathologies in masonry structures, concrete pathologies in fences.

## 7. Contenido

	<b>Pág.</b>
1. Título de la tesis.....	iii
2. Equipo de trabajo.....	iv
3. Hoja de firma del jurado asesor.....	v
4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria.....	vi
5. Resumen y abstract.....	viii
7. Contenido.....	x
8. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xi
I.    Introducción.....	1
II.   Revisión de la literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	12
III.  Hipótesis.....	45
IV.  Metodología.....	47
4.1. Diseño de la investigación.....	47
4.2. Población y muestra.....	48
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	49
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
4.5. Plan de análisis.....	50
4.6. Matriz de consistencia.....	52
4.7. Principios éticos.....	55
V.   Resultados.....	57
5.1. Resultados.....	57
5.3. Análisis de resultados.....	62
VI.  Conclusiones.....	68
Aspectos complementarios.....	70
Referencias bibliográficas.....	75
Anexos.....	80

## 8. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Frontis de la Escuela de Educación Sup. Téc. Prof. - PNP - Chimbote ..	13
<b>Gráfico 2.</b> Unidades de albañilería.....	14
<b>Gráfico 3.</b> Esquema descriptivo de albañilería armada .....	15
<b>Gráfico 4.</b> Esquema de elementos de la albañilería confinada .....	16
<b>Gráfico 5.</b> Esquema de corte de una cimentación.....	17
<b>Gráfico 6.</b> Esquema de columna de amarre o de confinamiento .....	18
<b>Gráfico 7.</b> Esquema de una viga .....	19
<b>Gráfico 8.</b> Esquema de tipos de muros en albañilería.....	20
<b>Gráfico 9.</b> Diagrama de Proceso Patológico .....	22
<b>Gráfico 10.</b> Vista de fisura en muro.....	29
<b>Gráfico 11.</b> Esquema descriptivo de una fisura .....	30
<b>Gráfico 12.</b> Fotografía de grieta en columna .....	33
<b>Gráfico 13.</b> Esquema descriptivo de una grieta .....	33
<b>Gráfico 14.</b> Fotografía de erosión mecánica en muro.....	34
<b>Gráfico 15.</b> Fotografía de eflorescencia en muro.....	40
<b>Gráfico 16.</b> Fotografía de corrosión en columna .....	42
<b>Gráfico 17.</b> Diagrama del proceso de obtención de resultados.....	47
<b>Gráfico 18.</b> Porcentaje de las lesiones patológicas identificadas en la muestra .....	57
<b>Gráfico 19.</b> Incidencia patológica por elemento estructural en la muestra.....	60
<b>Gráfico 20.</b> Esquema 01 propuesto para mejora en cerco .....	70
<b>Gráfico 21.</b> Fotografía de vaciado de cimentación con aislamiento .....	71
<b>Gráfico 22.</b> Esquema 02 propuesto para mejora en cerco .....	72
<b>Gráfico 23.</b> Vista general del cerco de la ESTP - PNP - Chimbote.....	83
<b>Gráfico 24.</b> Vista noreste del cerco de la ESTP - PNP – Chimbote .....	84
<b>Gráfico 25.</b> Vista sureste del cerco de la ESTP - PNP – Chimbote.....	85
<b>Gráfico 26.</b> Lesiones patológicas identificadas en la muestra .....	102
<b>Gráfico 27.</b> Incidencia patológica por elemento estructural en la muestra.....	102
<b>Gráfico 28.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 01 .....	106
<b>Gráfico 29.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 01.....	106

<b>Gráfico 30.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 02.....	110
<b>Gráfico 31.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 02.....	110
<b>Gráfico 32.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 03.....	114
<b>Gráfico 33.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 03.....	114
<b>Gráfico 34.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 04.....	118
<b>Gráfico 35.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 04.....	118
<b>Gráfico 36.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 05.....	122
<b>Gráfico 37.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 05.....	122
<b>Gráfico 38.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 06.....	126
<b>Gráfico 39.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 06.....	126
<b>Gráfico 40.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 07.....	130
<b>Gráfico 41.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 07.....	130
<b>Gráfico 42.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 08.....	134
<b>Gráfico 43.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 08.....	134
<b>Gráfico 44.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 09.....	138
<b>Gráfico 45.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 09.....	138
<b>Gráfico 46.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 10.....	142
<b>Gráfico 47.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 10.....	142
<b>Gráfico 48.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 11.....	146
<b>Gráfico 49.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 11.....	146
<b>Gráfico 50.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 12.....	150
<b>Gráfico 51.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 12.....	150
<b>Gráfico 52.</b> Lesiones patológicas identificadas de UM - 13.....	154
<b>Gráfico 53.</b> Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 13.....	154

## Tablas

<b>Tabla 1</b> Área afectada por unidad de muestra.....	59
<b>Tabla 2</b> Ficha resumen de análisis de lesiones patológicas .....	101
<b>Tabla 3</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 01 .....	104
<b>Tabla 4</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 01 .....	105
<b>Tabla 5</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 02 .....	108
<b>Tabla 6</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 02 .....	109
<b>Tabla 7</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 03 .....	112
<b>Tabla 8</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 03 .....	113
<b>Tabla 9</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 04 .....	116
<b>Tabla 10</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 04 .....	117
<b>Tabla 11</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 05 .....	120
<b>Tabla 12</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 05 .....	121
<b>Tabla 13</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 06 .....	124
<b>Tabla 14</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 06 .....	125
<b>Tabla 15</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 07 .....	128
<b>Tabla 16</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 07 .....	129
<b>Tabla 17</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 08 .....	132
<b>Tabla 18</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 08 .....	133
<b>Tabla 19</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 09 .....	136
<b>Tabla 20</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 09 .....	137
<b>Tabla 21</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 10 .....	140
<b>Tabla 22</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 10 .....	141
<b>Tabla 23</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 11 .....	144
<b>Tabla 24</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 11 .....	145
<b>Tabla 25</b> Ficha de recolección y evaluación de datos de UM - 12 .....	148
<b>Tabla 26</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 12 .....	149
<b>Tabla 27</b> Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 13 .....	152
<b>Tabla 28</b> Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 13 .....	153

## Cuadros

<b>Cuadro 1</b> Tipo de patologías, lesiones y agentes causantes .....	24
<b>Cuadro 2</b> Grado de severidad de la erosión física .....	26
<b>Cuadro 3</b> Grado de severidad de desprendimiento .....	28
<b>Cuadro 4</b> Grado de severidad de fisuras .....	31
<b>Cuadro 5</b> Grado de severidad de grieta .....	34
<b>Cuadro 6</b> Grado de severidad de la erosión mecánica.....	35
<b>Cuadro 7</b> Grado de severidad de impactos .....	36
<b>Cuadro 8</b> Grado de severidad de delaminación .....	39
<b>Cuadro 9</b> Grado de severidad eflorescencia .....	41
<b>Cuadro 10</b> Grado de severidad de la corrosión en acero de refuerzo .....	43
<b>Cuadro 11</b> Definición y operacionalización de las variables .....	49
<b>Cuadro 12</b> Matriz de consistencia .....	52
<b>Cuadro 13</b> Lesiones patológicas identificadas por unidad de muestra.....	58
<b>Cuadro 14</b> Grado de severidad por unidad de muestra.....	61
<b>Cuadro 15</b> Ventajas del uso del polietileno .....	71

# I. Introducción

---

## **I. Introducción**

En el Perú la albañilería es una técnica muy utilizada en las diferentes edificaciones principalmente en viviendas; una de las ventajas que se destaca en esta técnica de construcción es su carácter antisísmico, sin embargo, a pesar de su eficacia en la construcción, no está exenta de que distintos agentes atenten contra la integridad de las estructuras edificadas bajo esta técnica de construcción; de ser así, las propiedades de seguridad que estas brindan se verán seriamente afectadas en un corto, mediano o largo plazo; por lo tanto, requieren de atención para poder minimizar los efectos. Esta técnica de construcción también es muy usada en la ejecución de cercos, a diferencia de los muros en viviendas, los muros en los cercos no son portantes y esto no lo hace menos importante ya que es necesario garantizar su vida útil e integridad, sin embargo, igualmente están expuestos a estos agentes; dentro de estos agentes diferenciamos a las denominadas patologías del concreto como materia de estudio de este trabajo de investigación, el cual no sólo contribuirá con estudios que nos permitan identificar, evaluar y dar un diagnóstico de las lesiones patológicas producidas en el cerco sino también mostrar un precedente a considerar a las futuras construcciones ejecutadas bajo esta técnica de construcción en condiciones similares a las analizadas.

Es una motivación que este trabajo de investigación pretenda ser un aporte al desarrollo de esta técnica de construcción, en tal motivo esta investigación permitió plantear el siguiente problema de investigación ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019, permitió estimar el grado de severidad de las



lesiones patológicas del concreto y evaluarlas de manera asertiva que permita tratar, reducir, mitigar y prevenir sus efectos?, para dar respuesta a esta interrogante se estableció objetivos; como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote. Como objetivos específicos tenemos: Determinar los tipos de lesiones patológicas del concreto manifestadas en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería que presenta el cerco; Evaluar según área afectada los tipos de lesiones patológicas identificadas en la infraestructura del cerco; Obtener el grado de severidad de las lesiones patológicas identificadas en la infraestructura del cerco.

Este trabajo de investigación se justificó en la importancia de identificar la presencia de lesiones patológicas del concreto y muros de albañilería con las que se ve afectado la infraestructura del cerco, con una probable vida útil prevista no esperada, así como el grado de severidad que estas lesiones patológicas tienen en la infraestructura.

La metodología que se utilizó es descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. El universo o población estuvo conformado por el cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, siendo la muestra la infraestructura de albañilería correspondiente al cerco; la delimitación espacial estuvo dada en la Urbanización Bellamar sector IV primera etapa del distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, país Perú y se delimitó temporalmente en el periodo comprendido entre agosto y setiembre del 2019.

## **II. Revisión de la literatura**

---

2.1. Antecedentes

2.2. Bases teóricas de la investigación

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Como manifiesta Velasco E. (2014) en su trabajo de investigación “Determinación y evaluación del nivel de incidencias de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del departamento de Santander”, el enfoque de su evaluación se dio en los daños observados en las estructuras de concreto de la edificación del Colegio Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander del municipio de Puente Nacional y del Colegio Interamericano del municipio de Barbosa Santander. Como objetivo general se dispuso diagnosticar el estado de la estructura de la edificación del Colegio Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander del municipio de Puente nacional y del Colegio Interamericano del Municipio de Barbosa Santander, con el propósito de establecer el origen de los daños y presentar propuesta económica eficiente y técnicamente adecuada para su prevención y corrección. Como conclusiones y recomendaciones el autor estableció que la edificación de aulas y administrativo de los colegios Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander (Puente Nacional) y Colegio Evangélico Interamericano (Barbosa), presentan un riesgo latente para la comunidad debido a que tienen una estructura que en cuanto a su configuración estructural no es adecuada para resistir fuerzas horizontales en la eventualidad de un sismo de diseño debido a que el sistema estructural es aporticado en dos dimensiones; los materiales utilizados en la edificación son de baja resistencia debido a que el

concreto presentó resistencia de 2000 psi lo cual lo convierte en un material muy vulnerable ya que adicional a su baja resistencia, esta misma condición lo convierte en un material poroso siendo proclive al ingreso de fluidos (1).

Como manifiestan González R. et al (2017) en su trabajo de investigación *“Patologías constructivas de viviendas en Chiapas”*, el enfoque que se dio fue en el desarrollo de viviendas de bajo costo en los últimos años en México y en cómo la estructura que conforma una vivienda ha sido “eficientada” con criterios que frecuentemente no coinciden con las normas nacionales e internacionales. En este trabajo se señalan algunas prácticas constructivas que deben ser modificadas para mejorar el comportamiento sísmico de la vivienda en Chiapas. Como objetivo se plantea definir las patologías constructivas específicas del estado de Chiapas y sus consecuencias en la vida y seguridad de las construcciones. Los autores concluyen y recomiendan que cuando se hace una inspección de la supervisión para determinar las características constructivas de una obra de mampostería, debemos de ser muy cuidadosos de observar el conjunto, no limitarnos a la visualización simplista de lo que aparenta ser la causa de las patologías observadas, para ello es importante llevar una bitácora de obra complementada con un reporte fotográfico y de pruebas de laboratorio de todos los procesos; En parte, las patologías de las construcciones en Chiapas se originan de una problemática integral; al no haber investigación y experimentación de un nivel importante, constante y homogéneo en todo el país, se carece de información para integrar reglamentos, normas y procedimientos con las particularidades de cada región del país y se termina en el mejor de los casos refiriéndose a reglamentos

nacionales o internacionales que no siempre dan respuesta clara a las necesidades locales y eso es una constante para la mampostería; La experiencia empírica no necesariamente da respuestas correctas a los procedimientos constructivos (2).

Como manifiesta Díaz P. (2014) en su trabajo de investigación ***“Protocolo para los estudios de patología de la construcción en edificaciones de concreto reforzado en Colombia”*** sostiene su enfoque en el problema que acarrea la falta de unificación de criterios que existen en los estudios de patologías de la construcción en Colombia que les permitan determinar el daño producido en las edificaciones de concreto reforzado. Como objetivo general se plantea elaborar un protocolo para los estudios de patologías de la construcción que permitan dar un diagnóstico y evaluación estructural en las edificaciones de concreto reforzado y para lograr, la autora concluye en su investigación que es difícil poder evaluar todas las necesidades de reparación según las condiciones de la edificación, sin embargo, esto se puede lograr siempre y cuando se genere un diagnóstico acertado frente al origen del proceso patológico por esto considera indispensable realizar una correcta preparación de la superficie o la zona patológica antes de iniciar cualquier proceso de intervención. Preparar una zona de aproximadamente 3,718 metros cuadrados se requerirá de aproximadamente de 15 días de trabajo de 8 horas cada día. El contratista debe proporcionar las plataformas elevadoras o andamios. Finalmente El Protocolo Para Los Estudios De Patología De La Construcción En Edificaciones De Concreto Reforzado contempla el diseño y construcción de

una “Guía para un Estudio de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado de Mediana Altura” con sus respectivos formatos e instrumento computacional que permite otorgar una calificación de la estructura antes de su intervención en grado; bueno, regular o malo, como lo establece el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente Nsr-10 y aportar un diagnóstico conclusivo adecuado (3).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Como manifiesta Martos D. (2013) en su trabajo de investigación “Estudio de las patologías de muros más comunes en edificaciones de ladrillo, de dos niveles, zona de Lucmacucho, parte baja, Cajamarca”, como objetivo general se precisó determinar la cantidad y el tipo de patología de muro más común en las edificaciones de ladrillo en la zona determinada. El autor concluye que el tipo de patología de muro más común en las edificaciones de ladrillo, de dos niveles es el que se da por: Deficiencias constructivas y/o materiales de mala calidad ,es decir, por eflorescencias afectando a dos viviendas; la patología de muro referida a acciones mecánicas exteriores, presentando 30 viviendas asentamiento diferencial de los cimientos, y el que se refiere a deficiencias del proyecto; las patologías de muro son debidas a una gran sumatoria de factores que el autor menciona desde la producción del ladrillo, su colocación en obra y acabados entre otros afirmando también que no todas las patologías se deben al tipo de suelo de la zona, existen una sumatoria de factores que el autor menciona a más detalle en su trabajo de investigación (4).

Como manifiesta Shaquihuanga D. (2014) en su trabajo de investigación

***“Evaluación del estado actual de los muros de albañilería confinada en las viviendas del sector Fila Alta – Jaén”***, que, a través de las deficiencias técnicas y patologías presentes en dichas unidades de estudio, de modo que se puedan establecer las recomendaciones pertinentes y evitar los riesgos que estas conllevan. Como objetivo general el autor se plantea evaluar el estado actual de los muros de albañilería confinada en las viviendas del sector de Fila Alta -Jaén y concluye que las deficiencias técnicas obtenidas en el estudio es que el 100% de muros estudiados están conformados por unidades de albañilería del tipo king - kong artesanal. El 88% de muros de albañilería confinada del sector Fila Alta tienen espesores de juntas (vertical y horizontal) mayores a 1,5 cm. El 81% de muros se encuentran aplomados, mientras que el 19% se encuentran desplomados; las patologías presentes en los muros de albañilería del sector de Fila Alta fueron por grietas de nivel moderado en un 1,39%, grietas del nivel fuerte en un 11,11%, mientras que un 2,78% presentan grietas del tipo severo. El 23,61% de muros de albañilería del sector Fila Alta tienen presencia de eflorescencia del tipo moderado y a su vez el 13,89% presentan eflorescencia de nivel severo. El 37,5% de muros de albañilería presentan problemas de humedad (5).

En el trabajo de investigación ***“Aplicación de Técnicas Sostenibles de Reparación de la Fisuración del Concreto Armado en Edificaciones”*** Quispe K. (2018) manifiesta su enfoque principal a los agentes de deterioro producidos en el concreto armado que ocasionan su fisuración, como objetivo general decidió proponer técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado aplicadas en edificaciones y para lograr alcanzar este

objetivo se trazó los objetivos específicos de identificar los principales factores que provocan las fisuraciones en el concreto, difundir las técnicas de reparación sostenibles para fisuras en edificaciones de concreto armado, incrementar la vida útil y obtener un óptimo funcionamiento de la estructura, presentar un estudio de caso y una propuesta de adaptación para que pueda ser aplicado a la realidad peruana en los resultados la autora presenta una investigación que analiza cómo los agentes de deterioro afectan al concreto generando fisuración, se determinan las causas de las mismas explicando dicha información con la literatura obtenida las cuales sugieren limitaciones de abertura que se puede tener en cuenta. Asimismo, se explica cómo reparar de manera sostenible las fisuración en base a epoxis, poliuretanos, acrílicos, siliconas, entre otros componentes, prolongando la vida útil y optimizando el adecuado funcionamiento de las construcciones; finalmente se concluye que es factible adaptar y aplicar las técnicas presentadas las cuales provienen de la capital de Argentina a la realidad peruana por presentar condiciones similares y así reparar elementos de concreto armado y estos mantengan su forma original, calidad y características de servicio frente a las solicitudes inherentes a las que se ven sometidas (6).

### **2.1.3. Antecedentes locales**

Avila Y. (2011) manifiesta en su trabajo de investigación *“Patologías, Inspección y Propuestas De Reparación De Estructuras De Muelles Portuarios - Caso Región Ancash Perú”* que su estudio particularizado de tal tipo de patologías estructurales, indicando también una propuesta de inspección preliminar, así como plantear sistemas de reparación para la



aplicación en dicho entorno marino. Todos esos aspectos aplicados posteriormente al caso particular de muelles operativos existentes en la región Ancash. Como Objetivo general el autor plantea un estudio particularizado de los tipos de lesiones que los muelles pueden presentar, cómo se originan estas lesiones y las consecuencias a las que conllevan las mismas sobre los elementos estructurales de los muelles portuarios; Así mismo se plantea una propuesta de inspección no destructiva para este tipo de estructuras, y también se proponen varios métodos de reparación según el tipo de lesión y según el tipo de elemento estructural; Finalmente todos estos aspectos se aplican posteriormente al caso particular de un total de 10 muelles operativos existentes en la región Ancash-Perú. En este trabajo se realiza un recorrido sobre diversos aspectos relacionados con la patología de estos muelles antes mencionados, con el fin de estudiar las causas, evaluar la gravedad de los daños, acertar en el diagnóstico y señalar los procedimientos de reparación pertinentes. El autor ha tratado de adecuarse con la información existente, acerca de las patologías presentes en estructuras de hormigón armado, para el caso específico de los muelles portuarios, llegando a una de las conclusiones de que estas estructuras son susceptibles a la corrosión debido a lo agresivo del ambiente en que se encuentran: que el ataque por cloruros es uno de las causas de daño más importantes para estructuras de hormigón armado, como es el caso de los muelles portuarios; de que la permeabilidad es la clave de la durabilidad, el origen de la mala impermeabilidad puede deberse a muchas causas, hormigones mal preparados, las fisuras producidas por los motivos expuestos en este trabajo, etc.; de que tan importante son las inspecciones

periódicas, para el alargamiento de la vida útil de las estructuras, y si se quiere ver desde el punto de vista económico, resulta más barato corregir un daño en sus inicios; de que existen muchos métodos para llevar a cabo una inspección, todas con similares resultados, y procedimientos cada vez más prácticos; también se concluye que elegir un adecuado proceso de intervención, debemos primero hacer un buen diagnóstico, realizando un buen estudio de las patologías de la estructura desde la fase inicial de la inspección visual; que para poder determinar el tipo de actuación se debe tener un profundo conocimiento, de las técnicas dicha actuación, saber el uso de herramientas y materiales a emplear (7).

Como manifiesta Yaya R. (2017) en su trabajo de investigación ***“Determinación, Evaluación De Las Patologías En Muros, Columnas Y Vigas Del Cerco Perimétrico Del Muelle Tasa”***, su enfoque principal es en determinar las patologías existentes en muros, columnas y vigas del cerco del taller de mantenimiento Tasa, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash para evaluar las patologías y obtener su grado de severidad. Como objetivo general el autor determinó las patologías existentes en muros, columnas y vigas del cerco del taller de mantenimiento Tasa, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash se concluye que el 71 % del área total evaluada se encuentra afectada por patologías, de la cual el 21,77 % son patologías con un nivel de severidad leve, el 8,44 % con un nivel de severidad moderado y el 42,42 % con un nivel de severidad severo. El 27,47 % no tiene patologías; la patología con mayor porcentaje, desde la muestra 01 hasta la muestra 09 corresponde a la eflorescencia, con un 31,66 % y con

un nivel de severidad severo; la edificación presenta grietas de más de media pulgada de espesor, exponiendo así el déficit en el proceso constructivo; los elementos de cierre más afectados fueron los muros de albañilería, afectados en un 60,47 % del área total con patologías, de las cuales el 33,97 % corresponde a eflorescencias con un nivel severo (8).

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

Con la finalidad de definir los aspectos que se estudiaron en este trabajo de investigación y proporcionar al lector información que le brinde mayor entendimiento en la interpretación de los resultados, a continuación, presentamos el marco teórico utilizado para precisar de manera clara las lesiones patológicas.

### **2.2.1. Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote.**

La Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, es una institución educativa del estado peruano cuya función es preparar y formar a los futuros miembros de la Policía Nacional del Perú encargados de cuidar la ley y mantener el orden social el cual contribuye con el país en su desarrollo del sistema educativo policial. El uso de la infraestructura de esta escuela técnica de educación superior es cedido por la Municipalidad Provincial del Santa a la Policía Nacional del Perú el 19 de enero de 2004; la cual es considerada adecuada para su funcionamiento como tal, dando así la conformidad de que reúne las condiciones de habitabilidad, funcionabilidad y seguridad necesarias.



*Gráfico 1. Frontis de la Escuela de Educación Sup. Téc. Prof. - PNP - Chimbote*  
Fuente: Elaboración propia (2019)

### **2.2.2. Cerco perimétrico o cierre perimetral**

Como manifiesta Mayorga en su proyecto de aplicación refiriéndose a cierre perimetral o cerco perimétrico es utilizado para limitar un cierto terreno por medio de algún tipo de material, ya sea con bloques de hormigón, 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 (9). Las especificaciones técnicas que se deben cumplir en este tipo de estructuras se hallan en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) refiriéndonos al Estado Peruano las cuales pueden diferir con el de otros países.

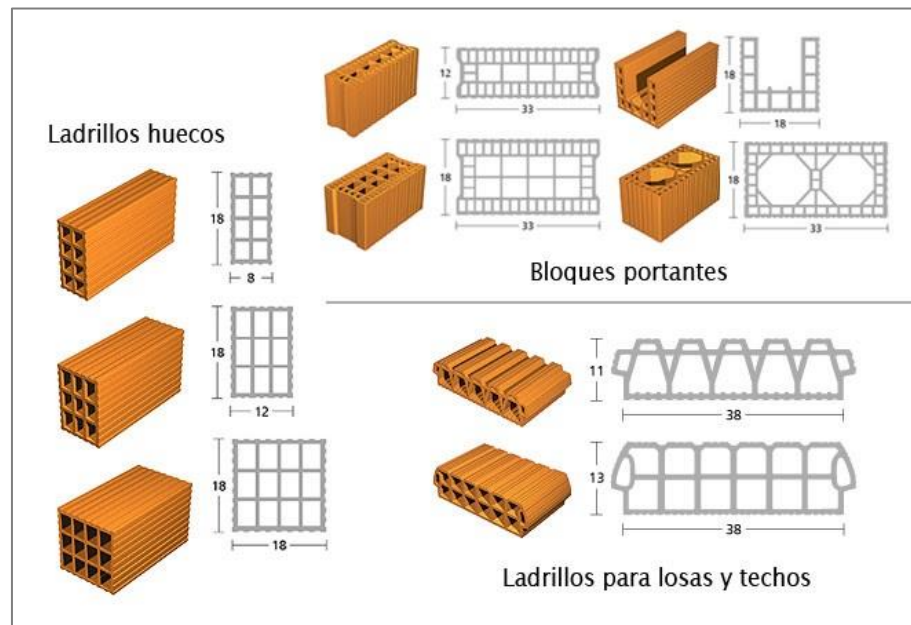
### **2.2.3. Albañilería**

Material estructural compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con morteros o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido (10).

#### **A. Unidad de albañilería.**

Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de variados tamaños fabricados

de concreto o de sílice cal. Puede ser sólida hueca, alveolar o tubular (10).



*Gráfico 2.* Unidades de albañilería  
Fuente: De Marco materiales para la construcción (2019)

## B. Mortero

Es el material cuyo uso tiene como objetivo adherir tanto vertical como horizontalmente a las unidades de albañilería, sus componentes son cemento, arena y agua(10).

### 2.2.3.1. Tipos de albañilería

La albañilería considera los siguientes tipos:

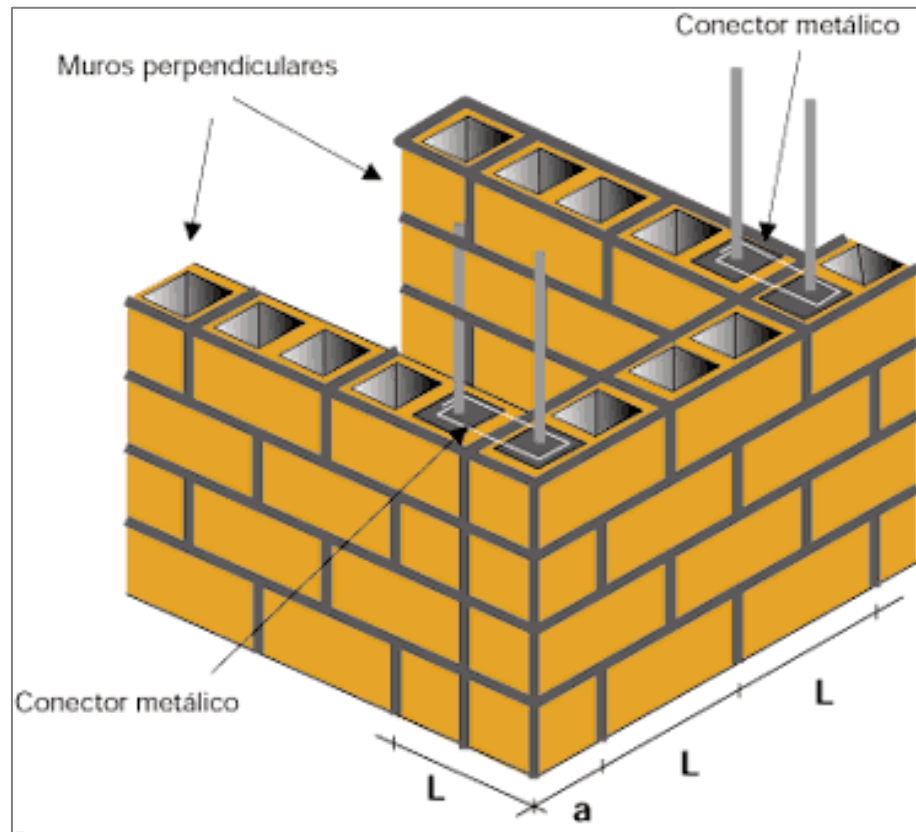
#### a. Albañilería simple

Llamada también albañilería no reforzada o con refuerzos que no cumplen con los requisitos mínimos que contempla la norma E.70 de las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (10).

#### b. Albañilería armada

Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal

manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir esfuerzos. A los muros de albañilería armada también se les conoce como muros armados.

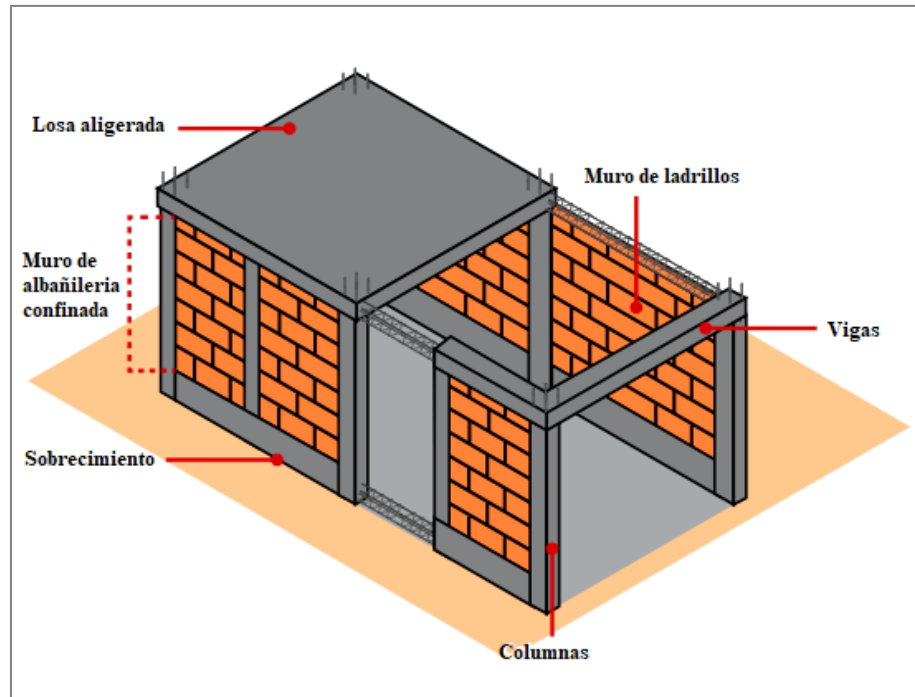


**Gráfico 3.** Esquema descriptivo de albañilería armada  
Fuente: sinergia.net (2019)

### c. Albañilería confinada

Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, es decir aquel tipo de sistema constructivo donde se utilizan piezas de ladrillo y que en sus cuatro lados quedan bordeados por elementos de concreto armado como columnas y vigas de amarre (11).

Los elementos que contempla la albañilería confinada son: cimientos, sobrecimientos, columnas, vigas y muros.



**Gráfico 4.** Esquema de elementos de la albañilería confinada  
Fuente: construyebien.com (2019)

### 2.2.3.2. Albañilería confinada - Elementos de la albañilería confinada

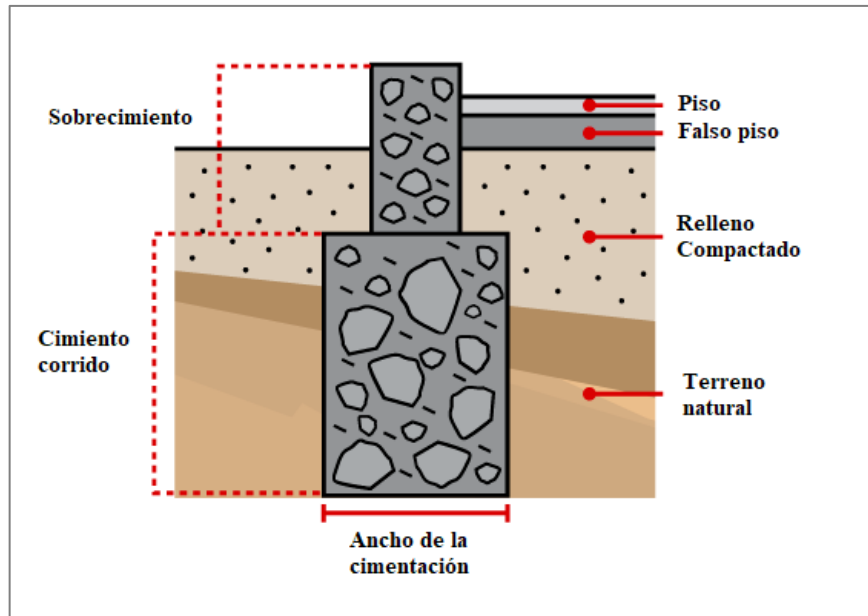
La albañilería confinada presenta los siguientes elementos:

#### i. Cimientos

Los esfuerzos que soportan la estructura de un edificio a través de los elementos portantes son transmitidos a los cimientos y estos a su vez son absorbidos por el terreno homogéneamente. Su clasificación puede variar desde su configuración geométrica y según el material utilizado (12).

#### ii. Sobrecimiento

Este elemento estructural se encuentra encima de los cimientos cuyo fin es transmitir las cargas del peso de la estructura; el sobrecimiento sobresale de la superficie del terreno natural y sirve como cama de apoyo de la primera hilada de ladrillos (13).

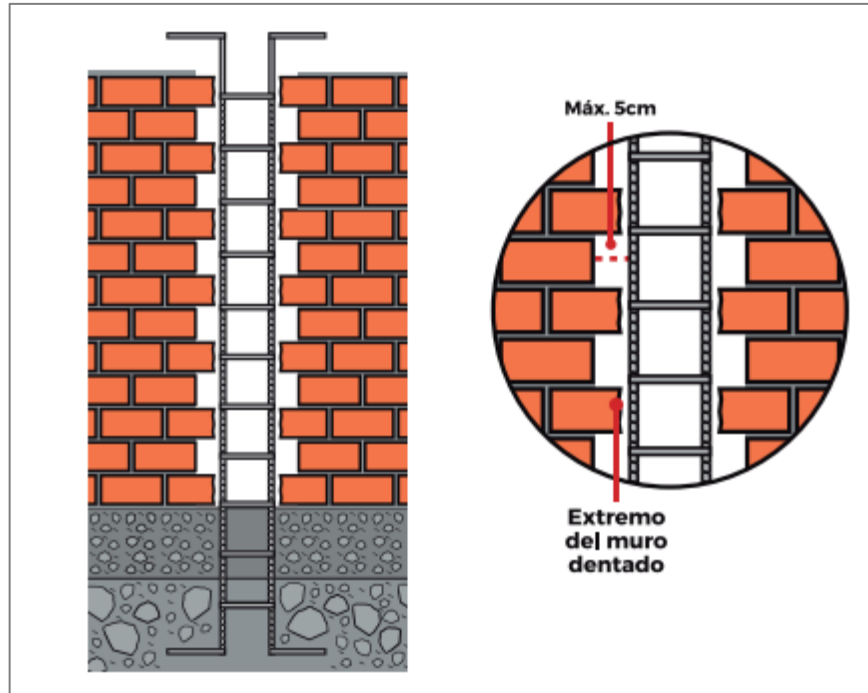


**Gráfico 5.** Esquema de corte de una cimentación  
 Fuente: construyebien.com 2019

### iii. Columna

Acorde al objeto de estudio en este trabajo de investigación la definición de este elemento estructural corresponde a una columna de concreto y como tal se define como un elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento, la principal carga que recibe es la de la compresión, pero en conjunto estructural la columna soporta esfuerzos flexionantes también, por lo que este elemento deberá contar con un refuerzo de acero que le ayudará a soportar estos esfuerzos (10,14).

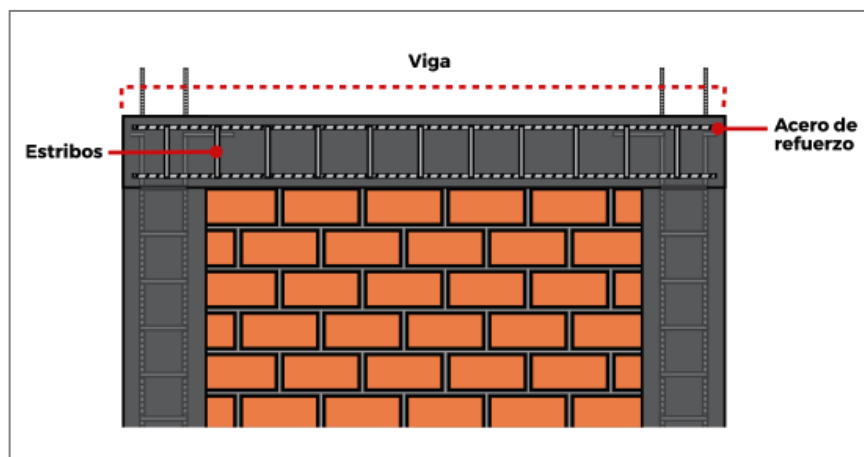




**Gráfico 6.** Esquema de columna de amarre o de confinamiento  
Fuente: construyebien.com 2019

#### iv. **Viga**

Al igual a la definición presentada de elemento columna la definición del elemento viga corresponde en este caso a una viga de concreto, la viga es un elemento estructural de concreto armado, diseñado para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes en una sola dirección; el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE en adelante) incluye el nombre de viga solera y la define como elemento estructural de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento (10,15).



*Gráfico 7.* Esquema de una viga  
Fuente: construyebien.com (2019)

## v. Muro

El diccionario define a la palabra “muro” como una pared, una construcción vertical, que por lo general forma parte del exterior de un edificio o estructura. Este término tiene su origen etimológico en el latín “murus”, que quiere decir: pared exterior. Algunos sinónimos son: muralla, pared, tapia. Estas estructuras se construyen de diferentes materiales, principalmente de ladrillos, bloques y tabiques. Tanto el material, como las características dependen del tipo de muro que se vaya a construir y la función que este destinado a cumplir (16).

Cuando se trata de edificaciones en albañilería sea armada o confinada las normas del RNE considera cuatro tipos de muros: muro arriostrado, muro de Arriostre, muro portante y muro no portante.

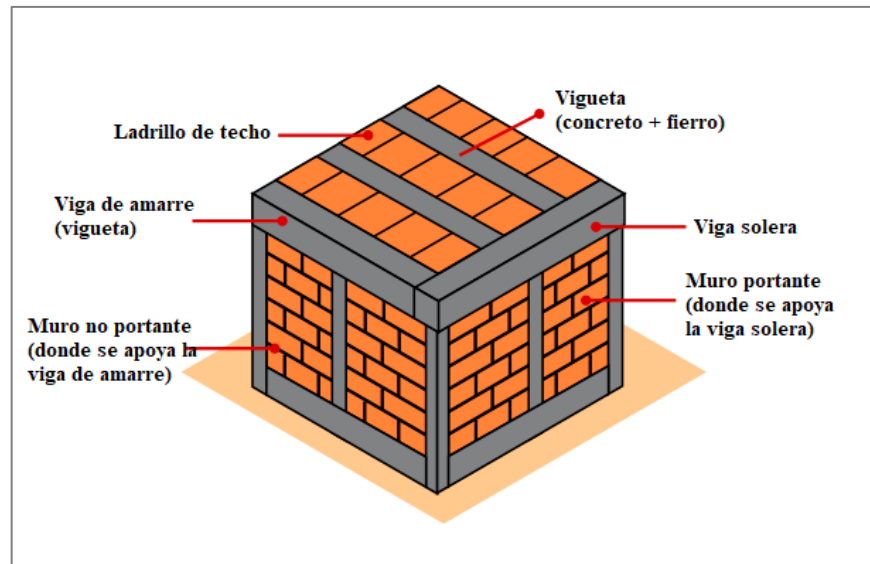
**Muro arriostrado**, aquel que está provisto de elementos de arriostre (10).

**Muro de arriostre**, aquel muro transversal al muro portante y

que brinda estabilidad y sujeción lateral (10).

**Muro portante**, aquel muro diseñado para transmitir cargas tanto horizontales como verticales hacia un nivel inferior, este tipo de muro forma parte de la estructura de un edificio de albañilería por lo que deberá tener continuidad vertical (10).

**Muro no portante**, aquel cuyo diseño y construcción sólo permite soportar las cargas provenientes de su propio peso y cargas transversales a su plano (10).



*Gráfico 8.* Esquema de tipos de muros en albañilería  
Fuente: [construyebien.com](http://construyebien.com) (2019)

#### 2.2.4. Patologías del concreto

La palabra “patología” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “pathos”, que quiere decir enfermedad o afección y “logos” que significa estudio o tratamiento y en castellano se define como la parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la

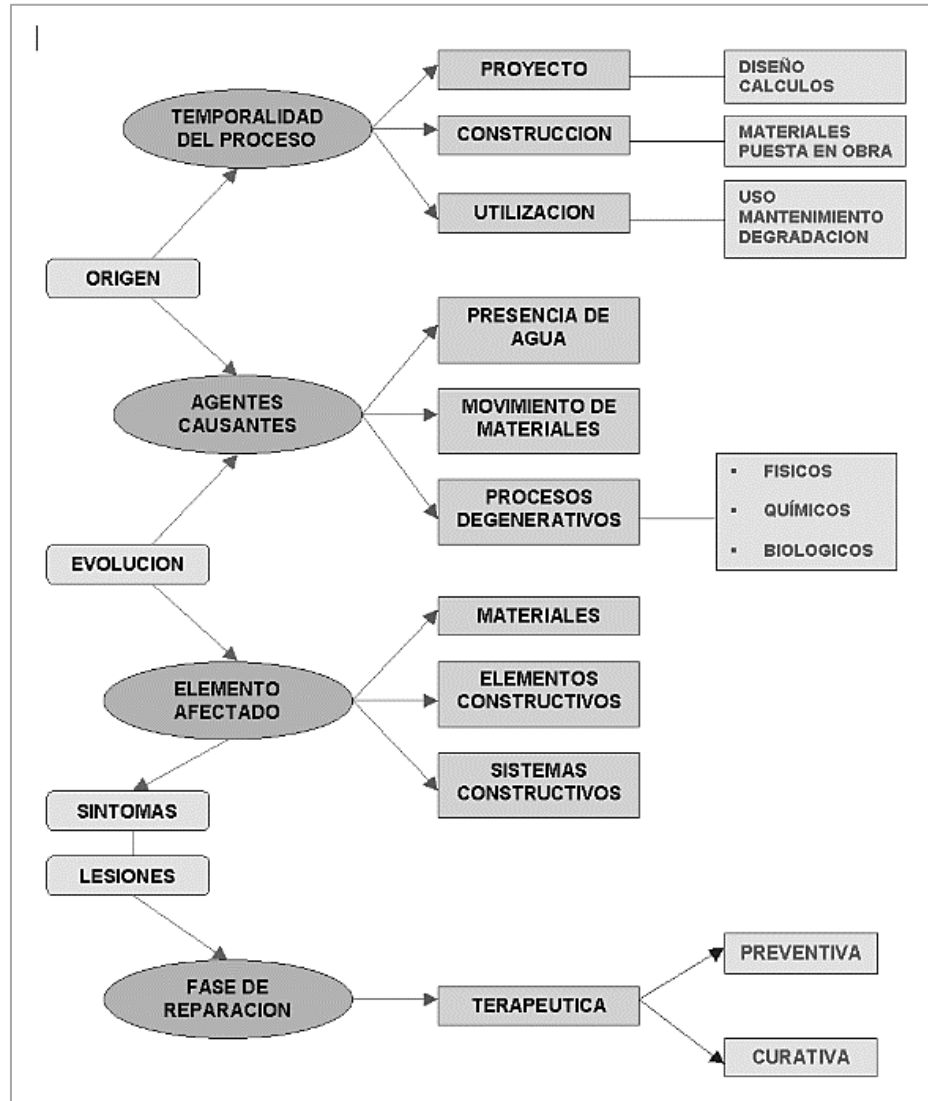
alteración de los materiales y los elementos constructivos. También podríamos definir la patología de la edificación como el estudio de las lesiones o problemas que se presentan en un edificio y que determinan la carencia de algunas de sus condiciones básicas de funcionamiento, o sea las relativas a funcionalidad, seguridad o habitabilidad (17).

Considerando esta definición podemos decir que, así como al ser humano le afectan distintos tipos de patologías y se le diagnostica para luego dedicarle un tratamiento para su mejora, de la misma manera a las patologías que presenta el concreto, se le hace un análisis para emitir un diagnóstico y así proponer un tratamiento para mitigar y solucionar los problemas producidos en la estructura; este análisis, tratamiento y solución que se le hace al concreto en una determinada estructura se enfoca básicamente al llamado proceso patológico.

#### **A. Proceso patológico**

Entendemos por proceso patológico al conjunto de acciones que se producen en un edificio o estructura, o parte de él, desde el momento en que se presenta un deterioro en su funcionamiento o una lesión, en definitiva, una o más de una patología consecuente hasta el momento en que la estructura recupera las condiciones básicas para las que fue construido, mediante la correspondiente reparación; Rodríguez F. resume un esquema del diagrama de flujo del proceso patológico el cual señala las fases en la que se puede producir la lesión patológica, con los agentes que propician el origen de las mismas así como los elementos que se ven afectados; el autor recomienda que es importante que el profesional que

se hace cargo del diagnóstico de las lesiones patológicas conozca y entienda este proceso y así obtenga resultados certeros, a continuación el esquema mencionado (17).



**Gráfico 9.** Diagrama de Proceso Patológico  
 Fuente: López, F. et al (2004). Manual de Patología de la edificación – Tomo 1: El lenguaje de las grietas patología y recalces de las cimentaciones

## B. Diagnostico patológico

Todo proceso patológico necesita una esmerada atención para poder establecer soluciones futuras a la lesión, a este acto le llamaremos diagnóstico patológico, Fiol F. (2014) manifiesta que así como un médico

quiere atacar la enfermedad en su paciente, primero debe establecer su diagnóstico, pues de la misma manera es necesario conocer el origen de la lesión, su proceso, su evolución y síntomas y finalmente su estado actual (18); conociendo todo esto será posible saber a qué tipo de lesión patológica se enfrentará y consecuentemente el diagnóstico será más asertivo.

### **C. Grado o nivel de severidad de la lesión patológica**

López f , et al (19) señala que cuando se ha realizado un diagnóstico se debe valorar la importancia de los daños registrados teniendo en cuenta lo siguiente:

- **Daño alto:** Fallos o lesiones que requieran apuntalamiento inmediato.
- **Daño moderado (medio):** Fallos o lesiones que indiquen una disminución de la seguridad o la durabilidad.
- **Daño despreciable o bajo:** No existen fallos o lesiones aparentes que generen mayor riesgo y hay indicios del inicio de una lesión patológica, aunque se deben comprobar con revisiones periódicas

### **D. Tipos de patologías**

López F, et al. (17) tipifica las patologías o lesiones patológicas más frecuentes en las edificaciones en el siguiente cuadro adaptado a las lesiones patológicas encontradas en la muestra escogida para este trabajo de investigación el cual señala los agentes causantes al cual hemos denominado agente patológico del concreto las cuales pueden ser

tangibles, otras el tiempo en que se evidencian.

**Cuadro 1** Tipo de patologías, lesiones y agentes causantes

<i>Tipo de patología</i>	<i>Lesión patológica</i>	<i>Agente patológico</i>
Físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión</li> <li>• Meteorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agua</li> <li>• Condiciones atmosféricas</li> </ul>
Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangrejera o coquera</li> <li>• Deformación</li> <li>• Grieta</li> <li>• Fisura</li> <li>• Desprendimiento</li> <li>• Erosión</li> <li>• Impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargas y sobrecargas</li> <li>• Incremento esbeltez</li> <li>• Fallos de sustentación</li> <li>• Dilataciones</li> <li>• Retracciones</li> <li>• Mala ejecución</li> <li>• Acción del viento</li> <li>• Uso continuado</li> <li>• Acción de proyectiles</li> </ul>
Químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delaminación</li> <li>• Disgregación</li> <li>• Oxidación</li> <li>• Eflorescencia</li> <li>• Deformación</li> <li>• Meteorización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminantes ambientales</li> <li>• Presencia de agua</li> <li>• Disolución de sales</li> <li>• Presencia de llama</li> <li>• Temperatura</li> </ul>
Electroquímicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de agua</li> <li>• Mala ejecución</li> </ul>
Biológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pudrición Parda</li> <li>• Pudrición Blanca</li> <li>• Disgregación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de hongos</li> <li>• Presencia de xilófagos</li> </ul>

Fuente: Adaptado de López, F. et al (2004). Manual de Patología de la edificación – Tomo 1: El lenguaje de las grietas patología y recalces de las cimentaciones (17).

## **E. Lesiones patológicas**

Dentro de la gran variedad de lesiones patológicas del concreto que existen definiremos las que guardan relación con este trabajo de investigación, entre ellas tenemos:

### **a. Lesiones físicas**

las lesiones físicas son todas aquellas que en el proceso patológico tiene como agente patológico o agente causante a los fenómenos físicos que podría ser heladas, precipitaciones, condensaciones, etc.; y normalmente su evolución dependerá también de los procesos físicos

(20). Las más comunes son:

**i. Erosión física**

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial. La erosión física ocurre como consecuencia de los agentes atmosféricos externos. La presencia de agua en los poros de una estructura contribuye sobremanera y de forma directa a su destrucción y en algunos casos cuando las temperaturas bajan estas se convierten en hielo, aumentando su tamaño fracturado el material que lo contenía (20,21).

**Causas:**

- **Acción eólica**, es más notable en puntos altos y más expuestos de las fachadas (coronaciones, esquinas) donde el viento provoca una acción desgastante que erosiona el material (22).
- **Acción del agua**, muchas veces presentada en forma de lluvia atenta constantemente con la superficie produciendo con el tiempo un debilitamiento y arrastre de partículas que generan la alteración del material.
- **Acción térmica**, la variación sustancial y constante de la temperatura genera un cambio en la superficie del material congelándolo y fracturándolo.

**Tratamiento**

El tratamiento puede variar según el grado de severidad en que se encuentre la lesión patológica y también según del nivel de erosión que haya sufrido el material. En función de ello podemos



proceder a: sustituir el elemento por otro, sanear y endurecer, tapar y proteger con nuevos acabados.

Para ello se procede a picar el área dañada del concreto del cimiento, hasta encontrar un área firme con respecto a sus resistencias mecánicas. Limpiar el polvo y las partes sueltas; luego se coloca un concreto o un mortero dosificado de alta resistencia, cabe mencionar que antes de colocar el concreto se aplique un adhesivo para concreto nuevo y viejo. En el caso de los muros si los ladrillos están muy desgastados, remover las juntas y los ladrillos afectados. Limpiar el polvo; luego colocar los nuevos ladrillos de igual características a los extraídos y rellenar las juntas con mortero y aditivo plastificante, para que el concreto tenga una mejor fluidez y que se acomode bien a los espacios de las juntas (20).

#### **Grado de severidad:**

Para este caso el nivel de severidad de la erosión física tomamos en cuenta la pérdida de sección del material según el porcentaje que se presenta en la siguiente tabla.

*Cuadro 2 Grado de severidad de la erosión física*

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Pérdida de menos del 5% del espesor del material.
MEDIO	Pérdida de menos del 5% al 20% del espesor del material.
ALTO	Pérdida de más del 20 % del espesor del material.

Fuente: Adaptado de Ibáñez J. (2007). Grados de Erosión o Severidad y Capacidad de Uso del Suelo (23)

#### **b. Lesiones mecánicas**

Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las

lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos(20); dentro de las lesiones más comunes tenemos:

### **i. Desprendimiento**

Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos, a los que hay que prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante (20).

#### **Causas:**

- Baja calidad de los materiales e inadecuada elección de la técnica de ejecución.
- Envejecimiento del material que conlleva una pérdida de las propiedades originales del material.
- Orientación de la fachada en la cual se producen cambios bruscos de temperatura, agua de lluvia, humedades; exposición a la contaminación atmosférica.
- Deformaciones de los materiales que conforman los elementos estructurales.

- Grietas en los elementos estructurales o en cerramientos, que hacen que los ladrillos que los conforman se desprendan del soporte al cual se habían tomado.

**Tratamiento:**

Picar en el área dañada hasta encontrar un área libre de patología, limpiar y dejar libre de polvo y partículas restantes, se procede a aplicar mortero de mayor resistencia al original con aditivos de alta adherencia al concreto.

**Grado de severidad**

*Cuadro 3 Grado de severidad de desprendimiento*

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Pérdida del revoque menor o igual al 10 % del área de la superficie del elemento
MEDIO	Pérdida del revoque entre el 10% y 20% del área de la superficie del elemento
ALTO	Pérdida del revoque más del 20% del área de la superficie del elemento.

Fuente: Elaboración propia (2019)

**ii. Fisuras**

Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta. Subdividimos las fisuras en dos grupos: reflejo del soporte e

inherente al acabado (20). Lao E. manifiesta que el término fisura se asocia a los elementos de concreto, entendiendo las fisuras como roturas superficiales en la masa del concreto que conducen a posterior fractura en todo su espesor (24).

**Causas:**

- Por cambios higrotérmicos, sección insuficiente de los elementos estructurales (vigas, columnas, losas, muros, etc.) en el caso de nuevas estructuras.
- Acero insuficiente en los elementos estructurales.
- Mala ubicación de los aceros de refuerzo.
- Cuando se trata de una estructura existente, la causa más común para que se fisure es un aumento de las cargas de servicio. Estas cargas de servicio corresponden a las cargas verticales (muerta y viva) y a una carga eventual como la impuesta por un sismo.



**Gráfico 10.** Vista de fisura en muro  
Fuente: Mundo Ark (2013)



**Gráfico 11.** Esquema descriptivo de una fisura  
Fuente: Grietas pared (2017)

### **Tratamiento:**

Para reparar las fisuras se realiza un perfilado y sellado que consiste en lo siguiente: abrir la fisura en forma de “V” picando el área afectada del concreto de la columna o elemento que presente esta lesión patológica, hasta alcanzar un área firme libre de patologías con respecto a sus resistencias mecánicas. Dejar limpio del polvo y partículas; luego humedecer la superficie con lechada. Después aplicar un sellador para fisuras, luego aislar el material sobresaliente con una espátula y por último dar los acabados necesarios.

### **Grado de severidad:**

Para este caso el nivel de severidad de la lesión patológica grietas tomamos en cuenta que esta atraviese la sección del material y que el ancho de su apertura varíe según las condiciones de la siguiente tabla.

**Cuadro 4** Grado de severidad de fisuras

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición "e": espesor (mm)</i>	<i>Evidencia</i>
BAJO	$e < 0.1$	Es casi imperceptible y carecen de importancia.
MEDIO	$0.1 < e < 0.2$	Visibles fácilmente, no muy peligrosas, pero de cuidado en ambientes agresivos especialmente en concreto reforzado.
ALTO	$0.2 > e > 0.4$	Se debe verificar su profundidad, muy pronta a convertirse en grietas.

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

### **iii. Grietas**

Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial super puesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras. Dentro de las grietas, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos: por exceso de carga y por dilataciones y contracciones higrotérmicas (20).

#### **Causas:**

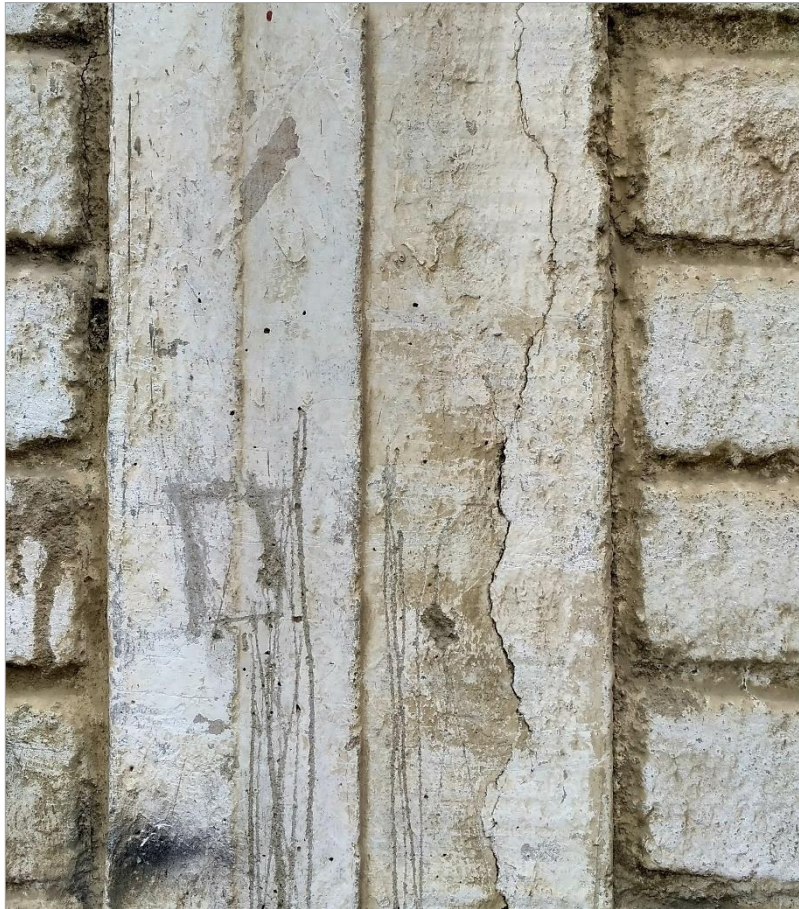
- Sobrecarga, estas grietas afectan a elementos constructivos o estructurales que son sobre solicitados por cargas que no están en el diseño.
- Dilataciones y contracciones higrotérmicas, las grietas en este caso afectan el revestimiento y acabados, sin embargo, pueden afectar a la estructura cuando no se proveen las juntas de

dilatación adecuadas.

- Falla por corte, esta falla produce grietas en la esquina del muro comenzando con la parte superior de esta, estas grietas presentan ángulos en 45 grados o grietas en cruz.
- Falla por flexión, esta falla produce grietas diagonales en los muros de confinamiento.
- Falla por asentamiento diferencial: los cimientos sobre terreno arcilloso se expanden ante la presencia de agua, de manera que podemos tener esfuerzos del terreno que empujen a la mampostería hacia arriba.

**Tratamiento:**

Dependiendo de la naturaleza de la afectación, la reforma o restauración puede ser superficial (cosmética) o podría requerir la sustitución de toda o parte de la estructura. En este sentido, las técnicas de reparación están agrupadas en 3 grandes grupos: Procedimientos externos poco profundos, Remoción o reemplazo del material o la parte que presenta algún daño y Aplicación mediante inyección para cavidades, grietas y zonas que asemejan un panal de abeja (25).



**Gráfico 12.** Fotografía de grieta en columna  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 13.** Esquema descriptivo de una grieta  
Fuente: Grietas pared (2017)

**Grado de severidad:**

Para este caso el nivel de severidad de la lesión patológica grietas tomamos en cuenta que esta atraviese la sección del material



y que el ancho de su apertura varíe según las condiciones de la siguiente tabla.

**Cuadro 5** Grado de severidad de grieta

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición "e": espesor (mm)</i>	<i>Evidencia</i>
BAJO	$0.4 < e < 1.0$	Es visible a simple vista.
MEDIO	$1.0 < e < 5.0$	Se observa pérdida del recubrimiento.
ALTO	$e > 1.0$	Se observa mayor pérdida del recubrimiento, en casos de concreto reforzado es visible el acero de refuerzo.

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

#### **iv. Erosión mecánica**

Son las pérdidas de material superficial y progresivo debido a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento (20).



**Gráfico 14.** Fotografía de erosión mecánica en muro  
Fuente: Elaboración propia (2019)

### **Causas:**

- Acción de impactos y rozamientos, Como consecuencia del uso continuo y habitual, provocan desconchones puntuales y desgastes en zonas accesibles, siendo más vulnerables las esquinas por su mayor nivel de exposición, lo cual exige soluciones que aporten mayor resistencia a las superficies (22).
- El uso que las personas hacen de los edificios, la acción de los animales, los impactos o roces provocados por objetos y la acción del viento (20).
- En cuanto a las fachadas, la erosión mecánica se manifiesta por el roce continuado y los posibles impactos en las zonas de paso, sobre todo las esquinas y salientes, que las desgastan notablemente (20).

### **Grado de Severidad:**

Para este caso el nivel de severidad de la erosión física tomamos en cuenta la pérdida de sección del material según el porcentaje que se presenta en la siguiente tabla.

*Cuadro 6 Grado de severidad de la erosión mecánica*

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Pérdida de menos del 25% de la capa superficial del material; en el caso de concreto armado pérdida de la capa superficial de $e < 5\text{mm}$
MEDIO	Pérdida del 25% al 50% de la capa superficial del material; en el caso de concreto armado pérdida de la capa superficial $5\text{ mm} < e < 15\text{ mm}$
ALTO	Pérdida de más del 50% de la capa superficial del material; en el caso de concreto armado pérdida de la capa superficial $e > 15\text{ mm}$

Fuente: Adaptación propia (2019)

## v. Impactos

Esta lesión patológica es un tipo de erosión mecánica y que también podría considerarse como desprendimiento, pero a diferencia de estas dos, este tipo de lesión se produce por los golpes o impactos causados por proyectiles en el material causando un daño focalizado en determinada área y cuya profundidad será determinada por la resistencia del material frente a la intensidad del impacto.

### Causas:

- Golpe directo al material con otro material de mayor densidad.

### Tratamientos:

El tratamiento para esta lesión patológica es inicialmente limpiar la zona de polvo removiendo el material suelto, asegurarse de que no existan grietas o fisuras que puedan ocasionar problemas futuros, colocar un material de adherencia para unir concreto viejo con nuevo y finalmente aplicar mortero de una resistencia mayor.

### Grado de severidad:

*Cuadro 7 Grado de severidad de impactos*

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Profundidad < 10 mm
MEDIO	10 mm < profundidad < 25 mm
ALTO	profundidad > 25 mm

Fuente: Elaboración propia (2019)

## c. Lesiones químicas

Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación

alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde. El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad (20); entre las más comunes tenemos:

#### **i. Delaminación**

Según ACI Committee 116 define a la delaminación como la separación a lo largo de un plano paralelo a una superficie, tal como la separación de un revestimiento del sustrato o la separación de las diferentes capas de un recubrimiento; o, en el caso de una losa de hormigón, un agrietamiento horizontal, fisuración o separación de una losa en un plano paralelo y generalmente próximo a la superficie superior; se da con mayor frecuencia en los tableros de puentes y es provocada por la corrosión del acero de las armaduras o por los ciclos de congelamiento y deshielo; es similar al descantillado, descascaramiento o descamado, excepto que la delaminación afecta grandes superficies y a menudo sólo se puede detectar golpeando ligeramente la superficie (26).

#### **Causas:**

- El concreto que está debajo, fragua lentamente debido a una sub base fría.
- Se retarda el fraguado mediante aditivos retardadores y/o cenizas volantes.

- Aire incluido en la mezcla (o su cantidad total).
- Se emplea un vibrado o regla vibratoria de alta frecuencia, que aportan demasiado mortero a la superficie.
- Se aplican golpes secos, particularmente en un concreto con aire incorporado.
- La losa es gruesa.
- La losa está colocada directamente sobre una barrera de vapor.

**Tratamiento:**

Euclid Group Toxement propone como tratamiento que las delaminaciones pueden ser difíciles de detectar durante las operaciones de acabado. Si se observan signos de delaminación, trate de aplanar las cuchillas de la allanadora mecánica o alise con una llana de madera y demore el acabado, tanto como sea posible. La preparación de la superficie es vital para producir una reparación de concreto adecuada, por ello ésta debe estar libre de suciedades, aceites, pinturas y debe estar sana. Todo el concreto débil y defectuoso se debe removerse, utilice cincel y martillo, chorro de arena (sandblasting), lavado a alta presión u otro medio mecánico. La superficie debe estar limpia, rugosa y sólida antes de colocar un recubrimiento adherido. Previamente a la colocación del nuevo concreto, la superficie debe limpiarse con chorros de aire, estar libre del aceite del compresor, y luego debe lavarse con agua abundante. Deben removerse los charcos de agua libre antes de colocar el material de reparación y finalmente colocar el mortero (27).

### **Grado de severidad**

Para esta lesión patológica el grado de severidad que tomamos tenemos en cuenta el espesor de la separación superficial del material el cual lo expresamos en la siguiente tabla:

*Cuadro 8 Grado de severidad de delaminación*

<i>Nivel de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Visualización de fisuras de poca extensión, sensación fofa al dar golpes o pérdida de lámina del concreto < 5 mm
MEDIO	Visualización de fisuras prolongadas, sensación fofa al tacto o pérdida de lámina del concreto 5 mm < e < 20 mm
ALTO	Pérdida de lámina del concreto e > 20 mm; acero de refuerzo expuesto en estructuras armadas

Fuente: Elaboración propia (2019)

### **ii. Eflorescencia**

Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. Las eflorescencias aparecen cuando se cristalizan las sales solubles en alguno de los elementos constructivos por donde circula el agua, disolviéndolas y arrastrándolas hacia el exterior. Si esta sal no llega al exterior se provoca la criptoflorescencia, provocando un efecto erosivo complementario, ya que la sal dilata al cristalizar (20,21).



**Gráfico 15.** Fotografía de eflorescencia en muro  
Fuente: El maestro de casas (2011)

**Causas:**

Broto C. expone las posibles causas de la eflorescencia y las más habituales son:

- Cuando el material es más poroso o con textura más abierta y con cierta capacidad de absorción de agua, como el ladrillo, la piedra, el hormigón, los morteros o el yeso.
- Agua de construcción, o agua de obra, que va saliendo al exterior a medida que se seca el edificio y que da lugar a las primeras eflorescencias.
- Agua de lluvia, que se infiltra desde el exterior por absorción (debido a la porosidad del material) o a través de fisuras y grietas y que luego, en época de temperatura más alta, se evapora y vuelve hacia el exterior.
- Vapor de agua, que procede del interior del edificio y que,

cuando se condensa, disuelve las sales del material de cerramiento y las arrastra hacia el exterior.

- Agua procedente de roturas de tuberías o de otras fugas. Su efecto es similar al que se ha descrito en los tres casos anteriores.

**Tratamiento:**

Primero se debe limpiar la zona con una escobilla y detergente, existen productos especiales que se puede adquirir los cuales son especializados para este tipo de tratamiento; los muros de contención, jardineras y demás elementos de fábrica en contacto con el terreno, deben impermeabilizarse correctamente por su cara posterior, con objeto de evitar el aporte constante de sales solubles del terreno que producirán eflorescencias continuamente, pudiendo llegar a dañar el ladrillo. Para evitar la ascensión capilar de la humedad por los muros en contacto con la cimentación, se colocará una lámina antihumedad con el ancho del muro y entre dos capas de mortero recién hecho (28).

**Grado de severidad:**

*Cuadro 9 Grado de severidad eflorescencia*

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Velo fino ligeramente eflorescido
MEDIO	velo grueso eflorescido
ALTO	mancha muy eflorescido con signos de erosión

Fuente: Adaptado de Fombella R. Eflorescencias en fachadas de ladrillos caravista



#### d. Electro químicas

##### i. Corrosión

es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo positivo. Expresándolo de otra manera podemos decir que la corrosión es un fenómeno espontáneo que afecta prácticamente a todos los materiales metálicos procesados por el hombre. Es una oxidación acelerada y continua que desgasta, deteriora e incluso puede afectar la integridad física de objetos y estructuras (20,29).



**Gráfico 16.** Fotografía de corrosión en columna  
Fuente: Elaboración propia (2019)

### **Tratamiento:**

- Eliminación del hormigón deteriorado: si se observa que existen síntomas de corrosión como mancha de óxidos o fisuraciones en el acero, se debe eliminar todo el hormigón de esas zonas (30).
- Restauración de la capacidad resistente de las armaduras: si las pérdidas de sección que existen en el acero son menores al 15% no es necesario restaurar la capacidad nominal del acero ya que con ese porcentaje no existen problemas estructurales, pero si las pérdidas pasan el 15% se deberá recalcular la estructura o restaurar la capacidad inicial del acero (30).
- Colocación de un nuevo material de reparación: pueden ser con materiales de base orgánica, materiales de base inorgánica o materiales de base mixta (30).

Aplicación de un tratamiento superficial: pueden ser pinturas y sellantes, hidrófugos o impregnantes, obturadores de poros (30).

### **Grado de Severidad**

Para este caso el nivel de severidad de la corrosión del acero tomamos en cuenta la pérdida de sección transversal del material según el porcentaje que se presenta en la siguiente tabla.

*Cuadro 10* Grado de severidad de la corrosión en acero de refuerzo

<i>Grado de severidad</i>	<i>Condición</i>
BAJO	Pérdida de menos del 1% al 5% de sección transversal.
MEDIO	Pérdida de menos del 5% al 10% de sección transversal.
ALTO	Pérdida de más del 10% de sección transversal.

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

## **III. Hipótesis**

---

### **III. Hipótesis**

No aplica a este tipo de investigación.

## **IV. Metodología**

---

- 4.1. Diseño de la investigación
- 4.2. Población y muestra
- 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores
- 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos
- 4.5. Plan de análisis
- 4.6. Matriz de consistencia
- 4.7. Principios éticos

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

#### 4.1.1. Tipo de la investigación

Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo y de corte transversal, pues con la recolección de datos se identificó, describió y determinó las lesiones patológicas encontradas en la infraestructura del cerco realizando una evaluación y diagnóstico e interpretado los resultados como consecuencia del análisis realizado.

#### 4.1.2. Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación es cualitativo y cuantitativo y el diseño de la investigación es no experimental.

El procesamiento, análisis y evaluación de la información se efectuó de forma manual y con una inspección ocular in situ, no se hizo uso de ningún software y tampoco se usó un laboratorio para el análisis de las variables. La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado del proyecto con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados obedece a los siguientes parámetros:



*Gráfico 17.* Diagrama del proceso de obtención de resultados  
Fuente: Elaboración propia (2019)

- **M<sub>1</sub>**: cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional de Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.
- **X<sub>1</sub>**: patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería.
- **O<sub>i</sub>**: resultados obtenidos

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Universo**

En este trabajo de investigación el universo estuvo conformado por la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

### **4.2.2. Unidad de muestra**

La unidad de muestra estuvo comprendida en la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

### **4.2.3. Muestreo**

Se realizó una selección de unidades de muestras en tramos las cuales se distribuyen según se detalla en los planos, la evaluación se realizó para cada elemento en cada tramo, describiendo el tipo de lesión patológica y su nivel de severidad según área afectada en la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

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

*Cuadro 11 Definición y operacionalización de las variables*

Variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores
Patologías del concreto y muros de albañilería.	Variable independiente	La adaptación del vocablo <i>patología</i> al mundo de la construcción permite definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos que finalmente determina la carencia de algunas condiciones básicas de funcionamiento (17).	Utilizando la técnica de la observación directa, las lesiones patológicas identificadas serán medidas registrando los datos iniciales en la <i>Ficha de recolección y evaluación de datos (Anexo: 02.1)</i> para luego someterlos a un análisis haciendo uso de la <i>Ficha de análisis de lesiones patológicas (Anexo: 02.2)</i> con el fin de obtener el grado de severidad e incidencia en la muestra.	Tipos de lesiones patológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Físicas</li> <li>• Mecánicas</li> <li>• Químicas</li> <li>• Biológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangrejera</li> <li>• Corrosión</li> <li>• Eflorescencia</li> <li>• Erosión</li> <li>• Fisura</li> <li>• Grieta</li> <li>• Impacto</li> <li>• Óxido</li> </ul>
				Área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % Área afectada</li> <li>• % Área no afectada</li> </ul>	
				Nivel de severidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo</li> <li>• Medio</li> <li>• Alto</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia (2019)



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

La técnica que se utilizó para la recolección de datos en este trabajo de investigación fue mediante la observación directa registrando inicialmente los datos recopilados en campo en la *Ficha de recolección y evaluación de datos (Anexo: 02.1)* y el instrumento usado para su análisis y evaluación fue mediante la *ficha de análisis de lesiones patológicas (Anexo: 02.2)*.

#### 4.5. Plan de análisis

El plan de análisis que se adoptó está comprendido como se describe a continuación:

- **Recopilación de antecedentes preliminares;** en esta etapa se realizó la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes, así como la recopilación de toda la información necesaria que contribuya en el cumplimiento de los objetivos de este trabajo de investigación.
- **Inspección de campo y recolección de datos;** por medio de una inspección ocular se detectó e identificó las lesiones patológicas presentes separadas por unidad de muestra y clasificadas por tipo de lesión patológica, las cuales fueron registradas en la *Ficha de recolección y evaluación de datos*, con la ayuda del cuadro de criterios de evaluación se obtiene el nivel de severidad; para luego evaluar y analizar en la *Ficha de análisis de lesiones patológicas* el nivel de severidad que tienen las lesiones patológicas en cada unidad de muestra y por ende en toda la muestra según el área afectada respecto al elemento y unidad muestral. Durante esta inspección ocular se realizó un recuento fotográfico de las lesiones patológicas encontradas las cuales se adjuntan en el análisis gráfico de las unidades de muestra.

- **Análisis y evaluación de los resultados;** con toda la información recolectada en la inspección ocular se realizó un análisis y evaluación de las muestras, las cuales se describen e interpretan en cuadros estadísticos y comparativos obteniendo un diagnóstico que nos llevó finalmente a elaborar las conclusiones y recomendaciones del presente estudio realizado.

#### 4.6. Matriz de consistencia

*Cuadro 12 Matriz de consistencia*

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019		
	Caracterización del Problema	Enunciado del Problema
Problema	<p>La determinación y evaluación de patologías del concreto en una determinada estructura puede acarrear una serie de inconvenientes si no se hace correctamente, el cual finalmente afectará su vida útil, distinguir de una manera asertiva los problemas de presencia de lesiones patológicas en el concreto permitirá brindar la solución o tratamiento que satisfaga completamente la seguridad e integridad de la infraestructura. A nivel mundial se presentan diversos estudios y muchos de ellos coinciden en que el origen de estas lesiones patológicas varían desde errores en su diseño, defectos en su ejecución, calidad de los materiales o agregados, cambios de uso en el diseño original y la exposiciones a las condiciones de su entorno (31). Por ello es necesario establecer técnicas de detección para estas lesiones patológicas que nos permita garantizar la seguridad y durabilidad de la infraestructura acorde al diseño para lo cual fueron ejecutadas, en este caso como técnica de detección de lesiones patológicas se propone la observación directa. En el cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú se ha observado la presencia de estos agentes que pueden atentar con su seguridad y vida útil, siendo el agente principal las lesiones patológicas del concreto; a efecto de esto se hace de necesidad prioritaria efectuar un diagnóstico de estas lesiones y obtener su grado de severidad y la incidencia que tiene en la infraestructura.</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Ancash, agosto 2019, permitirá estimar el grado de severidad de las lesiones patológicas del concreto y evaluarlas de manera asertiva que permita tratar, reducir, mitigar y prevenir sus efectos?</p>

Objetivos	Objetivo General	Objetivos específicos
	<p>Determinar y evaluar las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los tipos de lesiones patológicas del concreto manifestadas en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería que presenta el cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Ancash, agosto 2019.</li> <li>2. Evaluar según área afectada los tipos de lesiones patológicas identificadas en la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019.</li> <li>3. Obtener el grado de severidad de las lesiones patológicas identificadas en la infraestructura del cerco de la Escuela Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Región Áncash, agosto 2019.</li> </ol>
Marco teórico y conceptual	Antecedentes	Bases teóricas de la investigación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacionales</li> <li>• Nacionales</li> <li>• Locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escuela Educación superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote.</li> <li>• Cerco perimétrico</li> <li>• Albañilería</li> <li>• Sobrecimientos</li> <li>• Columnas</li> <li>• Vigas</li> <li>• Muros</li> <li>• Patologías del concreto y Proceso patológico</li> <li>• Tipo de patologías o lesiones patológicas: Erosiones, agrietamientos, deformaciones, fisuraciones, desprendimientos, oxidación, eflorescencias, delaminación, impacto.</li> </ul>

Diseño de la investigación		
Tipo de la investigación		Nivel de investigación
Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo y de corte transversal.		<p>El nivel de la investigación es cualitativo y cuantitativo y el diseño de la investigación es no experimental.</p> <p>La metodología obedece a los siguientes parámetros:</p> $M_1 \rightarrow X_1 = O_i$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• M<sub>1</sub>: cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.</li> <li>• X<sub>1</sub>: patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería.</li> <li>• O<sub>i</sub>: resultados obtenidos</li> </ul>
Metodología		
Población y Muestra		
Universo	Unidad de muestra	Muestreo
En esta investigación el universo estuvo conformado por la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.	La unidad de muestra estuvo comprendida en la infraestructura del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional – Policía Nacional del Perú – Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.	Se realizó una selección de muestras por medio de tramos las cuales se distribuyen en los ejes que se detallan en los planos, la evaluación se realizó para cada elemento en cada tramo, describiendo el tipo de lesión patológica y su nivel de severidad según área afectada en la infraestructura del cerco.

Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 4.7. Principios éticos

Como profesionales los campos de acción que elijamos tomar exigen respetar estándares éticos; como muestra de estos estándares surgen los principios éticos tal como se ha fijado en la república del Perú, esto es El Código de Ética de la Función Pública aprobado según ley N° 27815 (32); a continuación los principios aplicados según el artículo seis de la ley mencionada:

- **Respeto**, asumir una conducta de obediencia y respeto a la constitución y las leyes garantizando el respeto a los demás en sus derechos y sus deberes.
- **Probidad**, actuar en todo momento con rectitud, honradez y honestidad, procurando satisfacer el interés de la comunidad donde se realiza la investigación y desechando todo provecho o ventaja personal.
- **Eficiencia**, brindar calidad en el trabajo realizado, procurando obtener una capacitación sólida y permanente con el fin de emitir conclusiones y recomendaciones asertivas que satisfagan las necesidades propias del problema de la investigación.
- **Veracidad**, expresarse y brindar información con autenticidad, reconociendo el trabajo de otros y contribuir oportunamente al esclarecimiento de los hechos cuando la situación lo amerite.
- **Lealtad y Obediencia**, actuar con fidelidad y solidaridad con quienes se es dirigido y con quienes están bajo su dirección, cumpliendo las órdenes que le imparta el superior jerárquico competente.
- **Justicia y Equidad**, otorgar a cada uno lo que es debido, de acuerdo a su méritos o condiciones en sus relaciones con la ciudadanía en general.

# V. Resultados

---

5.1. Resultados

5.2. Análisis de resultados

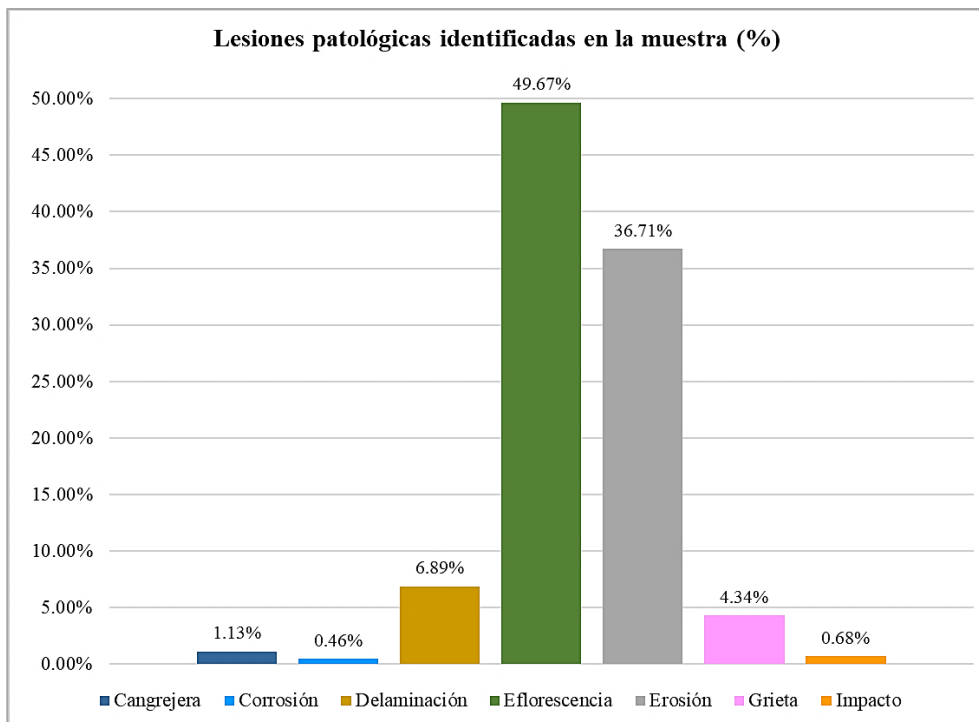
## V. Resultados

### 5.1. Resultados

De la determinación y evaluación patológica del cerco de la Escuela Superior Técnico Profesional - PNP - Chimbote, distrito de nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019; se obtuvo los siguientes resultados:

**Resultado del objetivo específico 01:** Se determinó la presencia de lesiones patológicas en la muestra del cerco de 194.3 m de longitud que abarca un área analizada en la infraestructura de 589.68 m<sup>2</sup> identificando siete (07) lesiones patológicas del concreto y muro de albañilería que son las siguientes:

1. Cangrejera
2. Corrosión
3. Delaminación
4. Eflorescencia
5. Erosión
6. Grieta
7. Impacto



**Gráfico 18.** Porcentaje de las lesiones patológicas identificadas en la muestra  
Fuente: Elaboración propia (2019)



La ubicación de las lesiones patológicas por cada unidad de muestra se detalla en el *Anexo 03: Resultados por unidad de muestra*; el número y el tipo de lesión patológica que se presentó en cada unidad de muestra se detalla en el cuadro que se presenta a continuación:

**Cuadro 13** Lesiones patológicas identificadas por unidad de muestra

<i>Unidad de muestra</i>	<i>Lesiones patológicas identificadas</i>	<i>Total de lesiones patológicas</i>
UM-01	Eflorescencia, impacto	02
UM-02	Delaminación, eflorescencia, grieta	03
UM-03	Delaminación, eflorescencia, grieta	03
UM-04	Cangrejera, corrosión, delaminación, eflorescencia, erosión, grieta, impacto	07
UM-05	Cangrejera, corrosión, eflorescencia, erosión, grieta, impacto	06
UM-06	Cangrejera, eflorescencia, erosión, grieta	04
UM-07	Cangrejera, eflorescencia, erosión, grieta, impacto	05
UM-08	Cangrejera, delaminación, eflorescencia, erosión, grieta	05
UM-09	Delaminación, eflorescencia, erosión, grieta	04
UM-10	Delaminación, erosión, grieta	03
UM-11	Cangrejera, delaminación, erosión, grieta, impacto	05
UM-12	Cangrejera, delaminación, erosión, grieta, impacto	05
UM-13	Cangrejera, delaminación, erosión, grieta, impacto	05

Fuente: Elaboración propia (2019)

**Resultado del objetivo específico 02:** Se evaluó la presencia de lesiones patológicas en un área total de 589.68 m<sup>2</sup> y se obtuvo que el área total afectada es de 95.02 m<sup>2</sup> que representa el 15.61 % del área total de la muestra analizada y que el área no afectada es de 497.63 m<sup>2</sup> que representa el 84.39 % del área total de la muestra analizada.

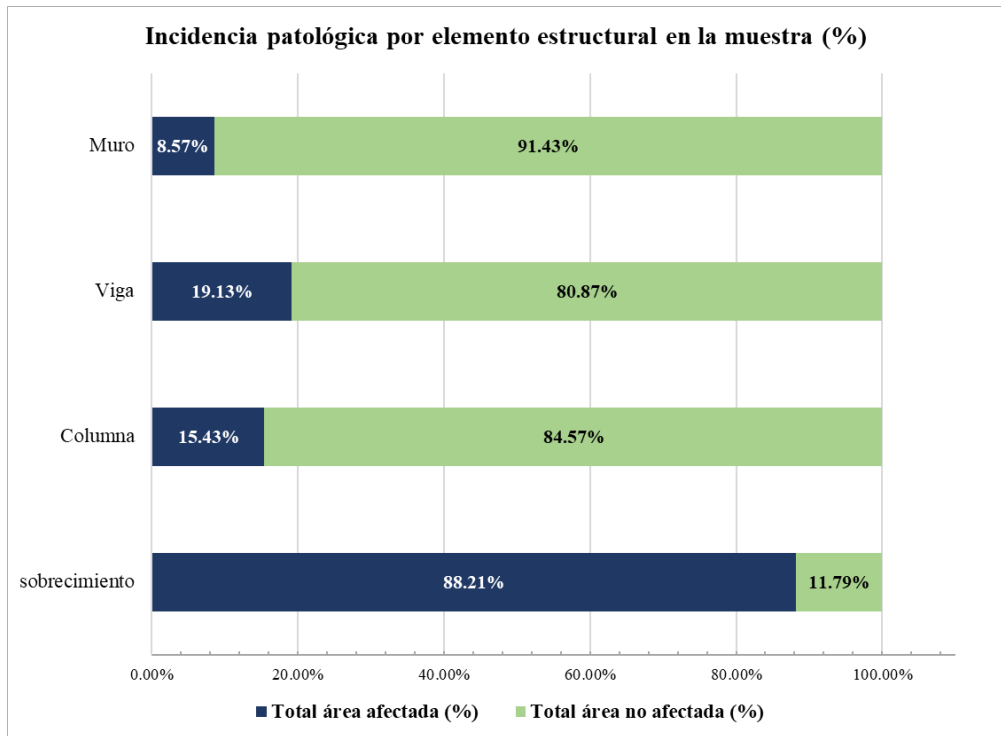
El área obtenida de las lesiones patológicas identificadas por cada unidad de muestra se detalla en el *Anexo 03: Resultados por unidad de muestra (Ficha de recolección y evaluación de datos)* y en *Anexo 05: Planos (Área de lesiones patológicas)*; el área afectada por cada unidad de muestra se detalla en la tabla que presentamos a continuación:

**Tabla 1** Área afectada por unidad de muestra

Unidad de muestra	Área total (m <sup>2</sup> )	Área afectada		Área no afectada	
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
UM-01	52.37	10.65	20.34	41.72	79.66
UM-02	41.51	12.24	29.49	41.51	70.51
UM-03	42.76	15.02	35.13	27.74	64.87
UM-04	51.54	12.54	24.33	39.00	75.67
UM-05	53.09	6.87	12.94	46.22	87.06
UM-06	58.67	5.32	9.07	53.35	90.93
UM-07	52.49	3.11	5.92	49.38	94.08
UM-08	48.50	7.23	14.91	41.27	85.09
UM-09	38.04	4.39	11.54	33.65	88.46
UM-10	37.74	3.54	9.38	34.2	90.62
UM-11	38.36	2.56	6.67	35.8	93.33
UM-12	36.67	4.13	11.26	32.54	88.74
UM-13	37.94	4.45	11.73	33.49	88.27
<b>Total</b>	<b>589.68</b>	<b>92.05</b>	<b>15.61</b>	<b>497.63</b>	<b>84.39</b>

Fuente. Elaboración propia (2019)

Con la obtención de las áreas afectadas en cada unidad de muestra se evaluó el área afectada por las lesiones patológicas en cada elemento estructural, esto es sobrecimiento, columna, viga y muro de albañilería con el siguiente resultado:



**Gráfico 19.** Incidencia patológica por elemento estructural en la muestra.  
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Resultado del objetivo específico 03:** Se obtuvo el grado de severidad de la muestra determinando un nivel de severidad **Bajo** en toda la muestra; también se determinó el nivel de severidad de cada unidad de muestra el cual se detalla en el siguiente cuadro:

*Cuadro 14 Grado de severidad por unidad de muestra*

<i>Unidad de muestra</i>	<i>Grado de severidad</i>
UM-01	Bajo
UM-02	Medio
UM-03	Alto
UM-04	Bajo
UM-05	Alto
UM-06	Bajo
UM-07	Bajo
UM-08	Bajo
UM-09	Bajo
UM-10	Bajo
UM-11	Bajo
UM-12	Bajo
UM-13	Bajo

Fuente: Elaboración propia (2019)

El Grado de severidad obtenido por cada tipo de lesión patológica identificada en cada unidad de muestra se detalla en el *Anexo 03: resultados por unidad de muestra (Ficha de recolección y evaluación de datos)*.

### 5.3. Análisis de resultados

De los resultados obtenidos y en concordancia con los objetivos propuestos se realiza el siguiente análisis:

En conformidad con el **Resultado del objetivo específico 01**, se obtienen los porcentajes de las siete (07) lesiones patológicas identificadas respecto al área afectada de toda la muestra:

- La lesión patológica cangrejera está presente en un 1.13 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en ocho (08) unidades de muestra.
- La lesión patológica corrosión está presente en un 0.46 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en dos (02) unidades de muestra.
- La lesión patológica delaminación está presente en un 6.89 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en nueve (09) unidades de muestra.
- La lesión patológica eflorescencia está presente en un 49.67 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en nueve (09) unidades de muestra.
- La lesión patológica erosión está presente en un 36.71 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en diez (10) unidades de muestra.
- La lesión patológica grieta está presente en un 4.34 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en doce (12) unidades de muestra.
- La lesión patológica impacto está presente en un 0.68 % respecto al área total afectada y se encuentra presente en seis (06) unidades de muestra.

De lo señalado obtenemos que las lesiones patológicas eflorescencia y erosión son las lesiones con mayor presencia en la muestra. En atención a lo planteado anteriormente respecto a las causas que produce la eflorescencia como es la humedad, la cual para este caso proviene de aguas sub superficiales, riego de un

jardín y de fuga de agua de tubería, se acepta lo planteado; Velasco E. (2014) manifiesta también que la probabilidad de que el concreto presente baja resistencia hace que el material se vea más vulnerable puesto que se convierte en un material poroso siendo propicio el ingreso de fluidos, la inspección ocular reveló que el origen principal de estas lesiones se da en la presencia de un jardín adyacente al muro, el cual es regado constantemente, en consecuencia el muro al carecer de un sistema de drenaje o impermeabilizante está expuesto directamente a la humedad que proviene del jardín, el otro origen pero en mínimo grado es la presencia de agua en el subsuelo cabe recalcar que no se refiere al nivel freático, pues el lugar es una zona rocosa tal como manifiesta Alba J. (2011) en su obra *Mapa del Potencial de Licuación de Suelos en Chimbote Mediante El Método Grado -3 del TC-4*, respecto al estudio de suelos realizado indica que esa zona el suelo está compuesto por grabas densas o rocas y que la presencia del nivel freático está a más de 10 m (33); entonces deducimos que, la procedencia de la humedad en el terreno para este caso se debe sólo a los desechos de desagüe de un asentamiento humano continuo que carece de un sistema de alcantarillado.

Por lo tanto, es muy probable que la eflorescencia al obtener el 49.67 % del área total afectada presente un problema de baja resistencia en el concreto usado, principalmente en sobrecimientos.

Respecto a la erosión que es la segunda lesión patológica que más afectó a la muestra con un 36.71 % del área total afectada, se trata de una erosión de tipo física y es una lesión consecuente de la eflorescencia; el área diagnosticada para este tipo de lesión inicialmente se debió haber presentado como eflorescencia, aumentado su nivel de severidad gradualmente hasta llegar a ser una erosión. En atención a lo

planteado anteriormente Broto C. (2006) sostiene que la erosión física es la pérdida del material superficial de manera progresiva producida por agentes atmosféricos; luego de revisar y analizar las posibles causas que produjeron esta lesión obtenemos que es muy probable que el como agente también contribuya en el desarrollo de esta lesión puesto que la orientación del muro respecto al sentido del viento se encuentra en barlovento con una velocidad del viento de 14.4 km/h como velocidad media anual (34) y que la presencia de agua en los poros del material acelera el proceso patológico, en relación a lo expuesto se acepta lo planteado.

Por lo tanto, el porcentaje obtenido de 36.71 % es erosión de tipo físico.

En conformidad con el **Resultado del objetivo específico 02**, se obtiene el porcentaje del área afectada con lesiones patológicas de la muestra y los porcentajes por cada unidad de muestra (UM) respecto a su área:

- UM-01 con área de 52.37 m<sup>2</sup> presenta 20.34 % de área afectada.
- UM-02 con área de 41.51 m<sup>2</sup> presenta 29.49 % de área afectada.
- UM-03 con área de 42.76 m<sup>2</sup> presenta 35.13 % de área afectada.
- UM-04 con área de 51.54 m<sup>2</sup> presenta 24.33 % de área afectada.
- UM-05 con área de 53.09 m<sup>2</sup> presenta 12.94 % de área afectada.
- UM-06 con área de 58.67 m<sup>2</sup> presenta 9.07 % de área afectada.
- UM-07 con área de 52.49 m<sup>2</sup> presenta 5.92 % de área afectada.
- UM-08 con área de 48.50 m<sup>2</sup> presenta 14.91 % de área afectada.
- UM-09 con área de 38.04 m<sup>2</sup> presenta 11.54 % de área afectada.
- UM-10 con área de 37.74 m<sup>2</sup> presenta 9.38 % de área afectada.
- UM-11 con área de 38.36 m<sup>2</sup> presenta 6.67 % de área afectada.
- UM-12 con área de 36.67 m<sup>2</sup> presenta 11.26 % de área afectada

- UM-13 con área de 37.94 m<sup>2</sup> presenta 11.73 % de área afectada.

De lo señalado evaluamos que la muestra presenta un área afectada total de 15.61 % y que la unidad muestra UM-03 es la más afectada por lesiones patológicas alcanzando un porcentaje 35.13 % de área afectada. En segundo lugar, tenemos a la unidad de muestra UM-02 con 29.49 % de área afectada. En tercer lugar, tenemos a la unidad de muestra UM-04 con 24.33 % de área afectada; en atención a lo planteado anteriormente López F, et al. (2004) señala respecto al proceso patológico que la zona afectada o identificada con lesiones patológicas forma parte del proceso patológico hasta el momento en que la estructura recupera las condiciones básicas para las que fue construido, puesto que las áreas identificadas no presentan sus condiciones básicas, se acepta lo planteado.

Por lo tanto, al obtener el 15.61 % como área total afectada se identifica un área cuyas características materiales no presenta las condiciones básicas.

Se obtiene también el porcentaje de área afectada con lesiones patológicas respecto al elemento estructural del cerco:

- Los sobrecimientos están afectados en 88.21 %
- Las columnas están afectadas en 15.43 %
- Las vigas están afectadas en 19.13 %
- Los muros de albañilería están afectados en 8.57 %

De lo señalado evaluamos que los sobrecimientos son el elemento estructural que presenta mayor área afectada principalmente por eflorescencia y erosión, como ya se ha señalado, este elemento estructural es el que se encuentra en contacto directo con el agente causante de las lesiones patológicas descritas, se aceptó lo planteado.



En conformidad con el **Resultado del objetivo específico 03**, se obtiene el grado de severidad de la muestra y de cada una de las unidades de muestra:

- Diez (10) unidades de muestra tienen un grado de severidad Bajo.
- Una (01) unidad de muestra tiene un grado de severidad Medio.
- Dos (02) unidades de muestra tienen un grado de severidad Alto.

De lo señalado obtenemos que

De lo señalado la infraestructura de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote (“ESTP - PNP - Chimbote” en adelante) posee una antigüedad aproximada de 15 años y considerando que el periodo de vida útil en el caso de las viviendas es un aproximado de 40 - 50 años como mínimo, puesto que esta infraestructura por tratarse de una infraestructura de institución pública que alberga una cantidad considerable de personas, debe cumplir con las condiciones básicas que son funcionabilidad, seguridad o habitabilidad; la cual, para este caso no cumple porque se obtuvo un grado de severidad Bajo teniendo en cuenta que la infraestructura posee un corto periodo después de ser construido. Es por esto que representa un peligro latente si no se trata y mitiga estas lesiones que afecta su vida útil la cual como consecuencia afecta también a las características principales de su funcionamiento.

Por lo tanto, el grado de severidad Bajo obtenido en relación al periodo de vida útil de la infraestructura representa un riesgo alto.

## **VI. Conclusiones**

---

## VI. Conclusiones

De los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Se determinó la presencia de siete (07) tipos de lesiones patológicas identificadas en el cerco de la Escuela de educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash; que alcanzaron un 15.61 % del área total analizada, las lesiones patológicas son: cangrejera, corrosión, delaminación, eflorescencia, erosión, grieta e impacto.
2. Se evaluó el área afectada por lesiones patológicas del cerco de la Escuela de educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash; obteniendo el porcentaje de área afectada de 15.61 % y un porcentaje de área no afectada de 84.39 %.
3. Se obtuvo el grado de severidad Bajo de las lesiones patológicas identificadas en el cerco de la Escuela de educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash.

# Aspectos complementarios

---

Recomendaciones

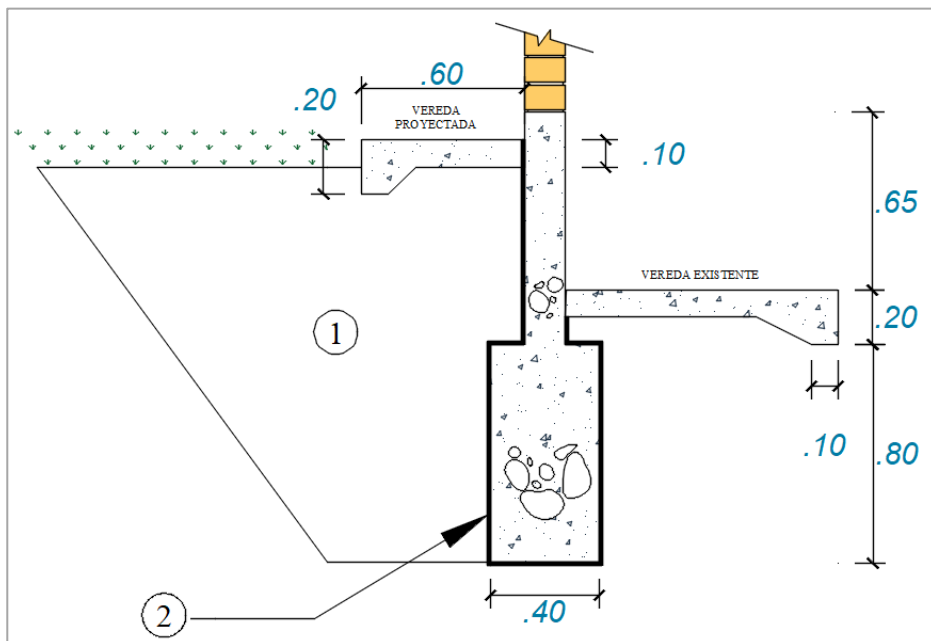
## Aspectos complementarios

### Recomendaciones

1. Uno de los elementos estructurales más afectados en la estructura del cerco de la ESTP - PNP – Chimbote, es los sobrecimientos pues los agentes causantes siguen activos y por ende el grado de severidad que produce la lesión patológica está en aumento es por eso que recomendamos realizar un ensayo de resistencia del concreto con esclerómetro el cual es un ensayo no destructivo; el resultado de este ensayo permitirá saber si la estructura cumple con los requerimientos mínimos de su diseño y así decidir su tratamiento. Según el resultado obtenido y la decisión a tomar advertimos dos casos:

#### Caso 1:

Si la resistencia obtenida después del ensayo no cumple con requisitos mínimos de diseño la estructura deberá demolerse y construir una nueva con las siguientes recomendaciones expresadas en el siguiente esquema:



**Gráfico 20.** Esquema 01 propuesto para mejora en cerco  
Fuente: elaboración propia (2019)

### Acciones de reparación y mitigación del problema:

- Colocar un recubrimiento de polietileno de alta densidad (2 - ver esquema 01), esto ayudará a aislar la humedad proveniente del terreno (1 - ver esquema 01) al concreto evitando también el ascenso de humedad por capilaridad.
- Construcción de un piso o vereda perimetral interior con un ancho mínimo de 0.60 m para alejar la zona saturada del bulbo húmedo que se produce por el riego del jardín.

#### *Cuadro 15 Ventajas del uso del polietileno*

<i>Ventajas del polietileno</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es barrera de vapor.</li><li>• Nula absorción de agua.</li><li>• Tiene propiedades anti raíz, por lo que estas son desviadas y no perforan la membrana de polietileno.</li><li>• Resistencia química ante las sales (salitres) del terreno y las aguas freáticas y los gases derivados de la putrefacción de raíces u otras sustancias existentes en el suelo.</li><li>• Resistencia química ante posibles derrames de hidrocarburos u otras sustancias.</li><li>• No se degrada ante el contacto constante con el suelo y la humedad, tiene resistencia a micro organismos existentes en el suelo.</li><li>• Resistente a la intemperie.</li><li>• Alarga la vida útil del acero de refuerzo, del concreto y de los acabados al evitar el contacto con la humedad.</li></ul>

Fuente: Fester polietileno (2019)



**Gráfico 21.** Fotografía de vaciado de cimentación con aislamiento  
Fuente: CHOLBI contruccions (2015)

### Caso 02:

Si la resistencia obtenida después del ensayo cumple con los requisitos mínimos de diseño la estructura deberá someterse a los trabajos de reparaciones y mitigación del problema, para lo cual recomendamos actividades expresadas en el siguiente esquema:

### Opción 01.

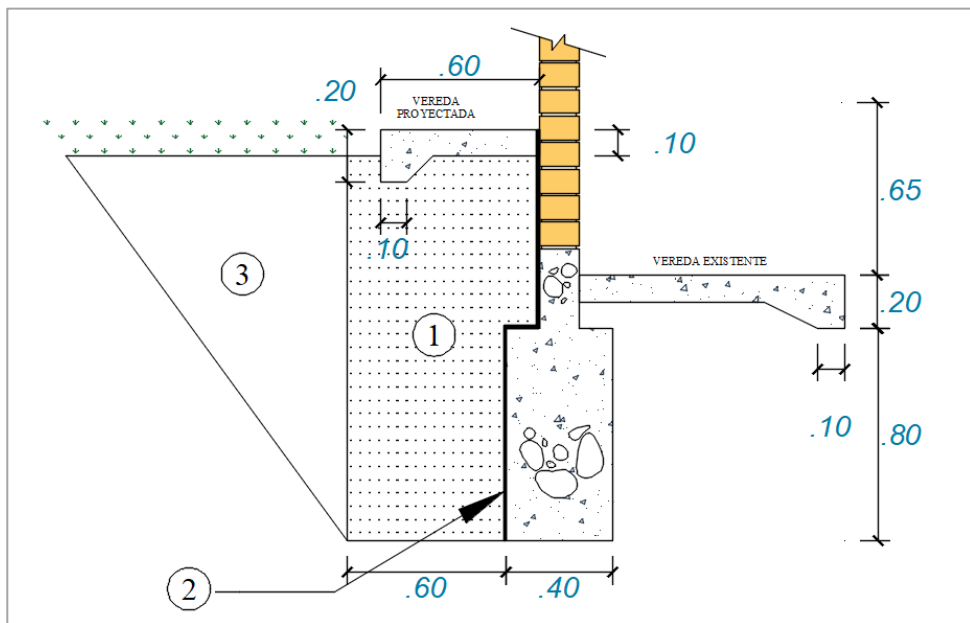


Gráfico 22. Esquema 02 propuesto para mejora en cerco  
Fuente: Elaboración propia (2019)

### Acciones de reparación y mitigación del problema:

- Abrir una zanja perimetral interna al muro del cerco en la zona adyacente al jardín tal como se muestra en la sección del esquema 02 propuesto, limpiar o retirar los revoques y zonas afectados si es necesario reemplazar las unidades de albañilería dañadas.
- Revocar nuevamente con morteros impermeables las zonas removidas.
- Aplicar una emulsión impermeabilizante bituminosa (2 - ver esquema 02) en la parte del muro que va a quedar enterrada.

- Rellenar con material de préstamo de afirmado alto en arcillas (1 - ver esquema 02) esto hará menos permeable el suelo evitando que la humedad entre en contacto con el muro.
  - Construcción de un piso o vereda perimetral interior con un ancho mínimo de 0.60 m para alejar la zona saturada del bulbo húmedo que se produce por el riego del jardín.
  - Terreno natural o de cultivo (3 - ver esquema 02).
2. Se debe iniciar lo más pronto posible con los trabajos de tratamiento, mitigación y prevención de las lesiones patológicas identificadas, principalmente las de eflorescencia, erosión y delaminación que son las que están atacando con mayor agresividad a la infraestructura analizada.
  3. En las áreas que se presentó un grado de severidad bajo, y en las que se hizo reparaciones se debe realizar revisiones oculares periódicas con el fin de detectar posibles problemas para darle un tratamiento oportuno, guardando un archivo fotográfico para analizar mejor los cambios producidos.
  4. El lado sur - este del cerco es el que presenta mayor incidencia en lesiones patológicas identificadas, esto coincide con la dirección del viento en sentido barlovento, convirtiéndose así en un agente no poco importante para el desarrollo de las patologías encontradas, por esto es preciso dedicar mayor interés en el mantenimiento de esa zona teniendo en cuenta este agente puesto que por su exposición esta área se convierte en la más vulnerable; es por esto que recomendamos usar un sellador de poros o imprimante antes de colocar las capas de pintura.
  5. En la unidad de muestra UM-13 en el cual se encuentra una grieta que ha



afectado la viga y el muro, es necesario garantizar el confinamiento ya que es muy probable que por procedimiento constructivo en el acero de refuerzo el empalme haya cedido.

6. En el cerco existen dos portones de metal para el acceso al recinto, aunque estos cuentan con su propio elemento estructural (columnas) para su anclaje recomendamos mejorar la técnica de anclaje que se usó evitando picar la columna y soldar al acero de refuerzo.

## Referencias bibliográficas

1. Velasco Gonzalez EH. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y puente nacional del departamento de Santander [Internet]. Vol. 1, Repositorio Institucional UMNG. Universidad Militar Nueva Granada; 2014 [citado el 25 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10654/6632>
2. González Herrera R, Aguilar Carboney J, Gómez Soberón C. Patologías constructivas de viviendas en Chiapas. Lacandonia [Internet]. 2017 [citado el 21 de septiembre de 2019];2(1):73–86. Disponible en: <http://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/view/138>
3. Díaz Barreiro P. Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia [Internet]. Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana. La Pontificia Universidad Javeriana; 2014 [citado el 19 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/12694>
4. Martos García DA. Estudio de las patologías de muros más comunes en edificaciones de ladrillo, de dos niveles, zona de Lucmacucho, parte baja, Cajamarca [Internet]. Repositorio Institucional - UNC. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería; 2013 [citado el 22 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/376>
5. Shaquihuanga Ayala DL. Evaluación Del Estado Actual De Los Muros De Albañilería Confinada En Las Viviendas Del Sector Fila Alta - Jaén [Internet]. Repositorio Institucional - UNC. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería; 2014 [citado el 21 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/379>
6. Quispe Napanga KG. Aplicación de Técnicas Sostenibles de Reparación de la Fisuración del Concreto Armado en Edificaciones [Internet]. Repositorio de Tesis - PUCP. Pontificia Universidad Católica del Perú; 2018 [citado el 26 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/10195>

7. Avila Mesarino YH. Patologías, Inspección y Propuestas De Reparación De Estructuras De Muelles Portuarios - Caso Región Ancash Perú [Internet]. UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC. Universidad Politecnica de Cataluña; 2011 [citado el 26 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/12697>
8. Yaya Luyo R. Determinación, Evaluación De Las Patologías En Muros, Columnas Y Vigas Del Cerco Perimétrico Del Muelle Tasa. In Crescendo Ingeniería [Internet]. noviembre de 2017 [citado el 21 de agosto de 2019];3(2):22–34. Disponible en: <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1451/1142>
9. Mayorga R. Proyecto técnico económico en cierre perimetral para Vivienda unifamiliar. [Internet]. Punta Arena; 2010 [citado el 9 de octubre de 2019]. Disponible en: [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga\\_villarroel\\_2010.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf)
10. Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - Norma E.070 [Internet]. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA Perú: SENCICO; 2006 p. 15. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
11. Kuroiwa Horiuchi, Julio; Salas Peña J. Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañilería Confinada Dañadas por Sismos - Tipología de Daños [Internet]. Lima; 2009 [citado el 24 de septiembre de 2019]. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Manuales\\_guias/MANUAL\\_ALBA\\_CONFI.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL_ALBA_CONFI.pdf)
12. Cimientos de Suelos [Internet]. Revista ARQHYS. 2012 [citado el 5 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/construccion/suelos-cimientos.html>
13. Avalos Cárdenas A. Sobrecimientos [Internet]. DocPlayer. 2015 [citado el 24 de septiembre de 2019]. Disponible en:

<http://s3a20d602e17d661f.jimcontent.com/download/version/1446940930/module/11884924131/name/Clase 5.1 Sobrecimientos.pdf>

14. Columnas de Concreto [Internet]. Revista ARQHYS. 2012 [citado el 5 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/construccion/columnasconcreto.html>
15. Vigas de Concreto [Internet]. Revista ARQHYS. 2012 [citado el 5 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/construccion/vigas-de-concreto.html>
16. Tipos de Muros [Internet]. Revista ARQHYS. 2016 [citado el 28 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.arqhys.com/tipos\\_de\\_muros.html](https://www.arqhys.com/tipos_de_muros.html)
17. Lopez Rodríguez F, Rodriguez Rodriguez V, Santa Cruz Astorqui J, Torreño Gomez I, Ubeda de Mingo P. Manual de Patología de la Edificación - Tomo 1: El Lenguaje De Las Grietas Patología Y Recalces De Las Cimentaciones [Internet]. Escuela Técnica Superior de Edificación. Madrid; 2004 [citado el 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf)
18. Fiol Olivan F. Manual de Patología y Rehabilitación de Edificios [Internet]. Burgos EU de, editor. Burgos: Universidad de Burgos; 2014. 179 p. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=3221030&ppg=7>
19. Lopez Rodríguez F, Rodriguez Rodriguez V, Santa Cruz Astorqui J, Torreño Gomez I, Ubeda de Mingo P. Manual de Patología de la Edificación - Tomo 2: Patología De Las Estructuras: Hormigón y Madera [Internet]. Escuela Técnica Superior de Edificación. Madrid; 2004 [citado el 21 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-2.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-2.pdf)
20. Broto C, Mostaedi A. Patologías de la Construcción. En: Links [Internet]. 2006. p. 1389. Disponible en:

<https://higieneysseguridadlaboralcvs.wordpress.com/2012/07/08/patologias-de-la-construccion-enciclopedia-broto/>

21. Los 12 tipos de lesiones en edificios que todo Ingeniero/Arquitecto debe conocer [Internet]. Structuralia. 2016 [citado el 6 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.structuralia.com/blog/los-12-tipos-de-lesiones-en-edificios-que-todo-ingeniero-arquitecto-debe-conocer>
22. Erosión del Material | Construpedia, enciclopedia construcción [Internet]. MADRIMASD blogs. 2007 [citado el 1 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.construmatica.com/construpedia/Erosión\\_del\\_Material](https://www.construmatica.com/construpedia/Erosión_del_Material)
23. Ibáñez JJ. Grados de Erosión o Severidad y Capacidad de Uso del Suelo (Régulo León Arteta) | Un Universo invisible bajo nuestros pies [Internet]. Grados de Erosión o Severidad y Capacidad de Uso del Suelo (Régulo León Arteta). 2007 [citado el 1 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/15/61343>
24. Lao García E, Martín-Vargas D, Ruiz-Sánchez A. El protocolo de grietas en el estudio patológico del edificio [Internet]. Granada; [citado el 9 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.coaatmca.com/wp-content/uploads/2017/10/encarte-mares-14.pdf>
25. UMACOM. Causas y soluciones para las grietas en el cemento [Internet]. 2017 [citado el 20 de septiembre de 2019]. Disponible en: <http://www.umacon.com/noticia.php/es/causas-y-soluciones-para-grietas-cemento/441>
26. ACI Committee 116. ACI 116; Terminología del cemento y el concreto. Farmington Hills, Michigan, USA: American Concrete Institute. Farmingt Hills, Michigan, USA [Internet]. 2013 [citado el 15 de septiembre de 2019];1–124. Disponible en: [https://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d752197/Terminología del hormigón.pdf](https://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d752197/Terminología%20del%20hormigón.pdf)
27. Toxement EG. Delaminación de la superficie de concreto. 2017 [citado el 20 de septiembre de 2019];(1):4–7. Disponible en: [http://www.toxement.com.co/media/3409/delaminacio-n\\_concreto.pdf](http://www.toxement.com.co/media/3409/delaminacio-n_concreto.pdf)

28. Fombella Guillém R. Eflorescencias en Fachadas de ladrillo cara vista. [citado el 9 de agosto de 2019];22. Disponible en: [http://www.conarquitectura.com/pdf/NA/reducidos/na\\_5.pdf](http://www.conarquitectura.com/pdf/NA/reducidos/na_5.pdf)
29. La Corrosión [Internet]. Tecnología industrial II. Toledo; 2011 [citado el 9 de agosto de 2019]. Disponible en: [http://www.tecnosefarad.com/wp-content/archivos/bach\\_2/materiales/T4\\_la\\_corrosion.pdf](http://www.tecnosefarad.com/wp-content/archivos/bach_2/materiales/T4_la_corrosion.pdf)
30. Paredes J, Prieto J, Santos IE, Galindo G. CORROSIÓN DEL ACERO EN ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO: VIGAS Y COLUMNAS la Tierra (1) (2) (3) Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) (1) (2) (3) Campus [Internet]. [citado el 1 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24384/1/Paper/Paredes-Prieto.pdf>
31. Basset Salom L. Patología de las cimentaciones: causas [Internet]. València; 2018 [citado el 10 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/51873>
32. Congreso de la República del Perú. Ley del Código de Ética de la Función Pública LEY N° 27815 [Internet]. Decreto Supremo N° 033-2005-PCM Perú: Presidencia de la República; 2006 p. 10. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.pe/normas/Ley27815.pdf>
33. Alva Hurtado JE. Mapa del Potencial de Licuación de Suelos en Chimbote Mediante El Método Grado -3 del TC-4 [Internet]. Primera ed. López Guzmán VG editoras, editor. Lima: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres; 2011. 14 p. Disponible en: [https://guzlop-editoras.com/web\\_des/ing01/civil/pld0004.pdf](https://guzlop-editoras.com/web_des/ing01/civil/pld0004.pdf)
34. Rossinelli F. Atlas Eólico Del Perú [Internet]. 1º edición. S.A. MTSL. LBB, editor. Lima: Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electrificación Rural Dirección de Fondos Concursables, Banco Mundial, GEF; 2008. 87 p. Disponible en: [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Otros-Estudios/Atlas-Eolico/AtlasEolicoLibro.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Otros-Estudios/Atlas-Eolico/AtlasEolicoLibro.pdf)

# **Anexos**

---

Anexo 01: Panel fotográfico

Anexo 02: Instrumentos de evaluación

Anexo 03: Resultados por unidad de muestra

Anexo 04: Autorización para inspección ocular en el cerco

Anexo 05: Planos

# Anexo 01

## *Panel Fotográfico*

### *01.1. Vistas de la Muestra*

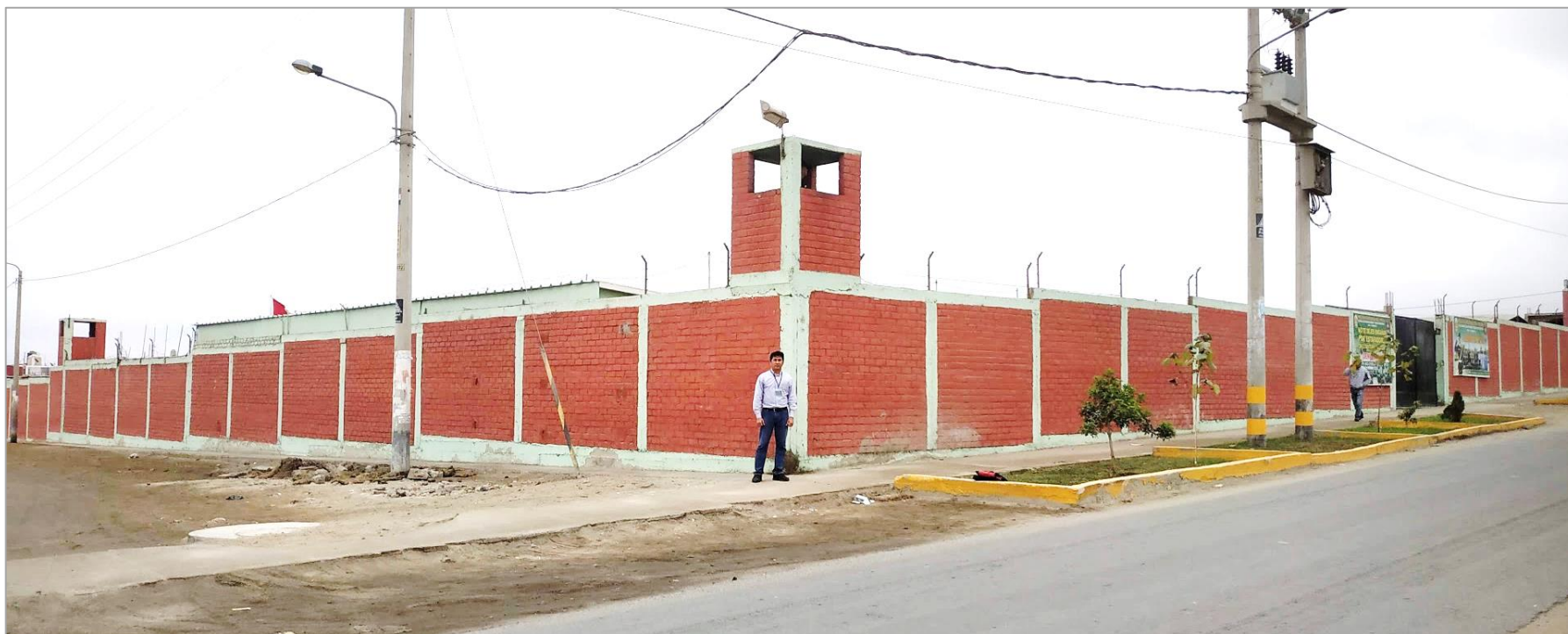
### *01.2. Fotografías de lesiones patológicas*

*(Muestra: cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote)*



# Anexo 01.1

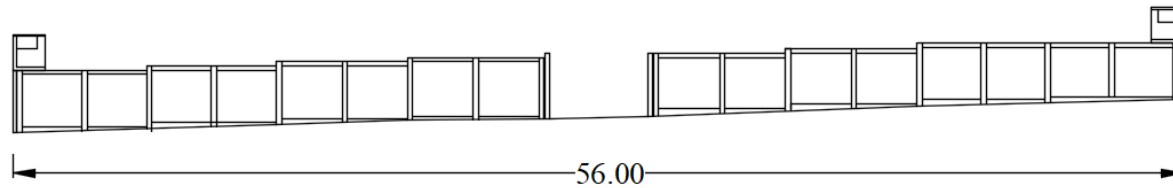
*Vistas de la muestra*



**Gráfico 23.** Vista general del cerco de la ESTP - PNP - Chimbote  
Escuela Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú – Chimbote  
Fuente: Elaboración propia (2019)

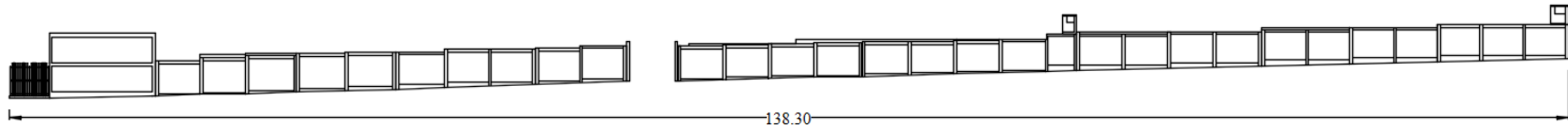


**Gráfico 24.** Vista noreste del cerco de la ESTP - PNP – Chimbote  
Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 25.** Vista sureste del cerco de la ESTP - PNP – Chimbote  
Fuente: Elaboración Propia (2019)



## Anexo 01.2

*Fotografías de lesiones patológicas*

## *Cangrejera*

---



En esta fotografía se observa una cangrejera u oquedad en columna unión con viga de amarre.



En esta fotografía se observa la profundidad de la cangrejera u oquedad en columna de aproximadamente 3.50 cm el cual supera el espacio mínimo de recubrimiento.

## Corrosión

---

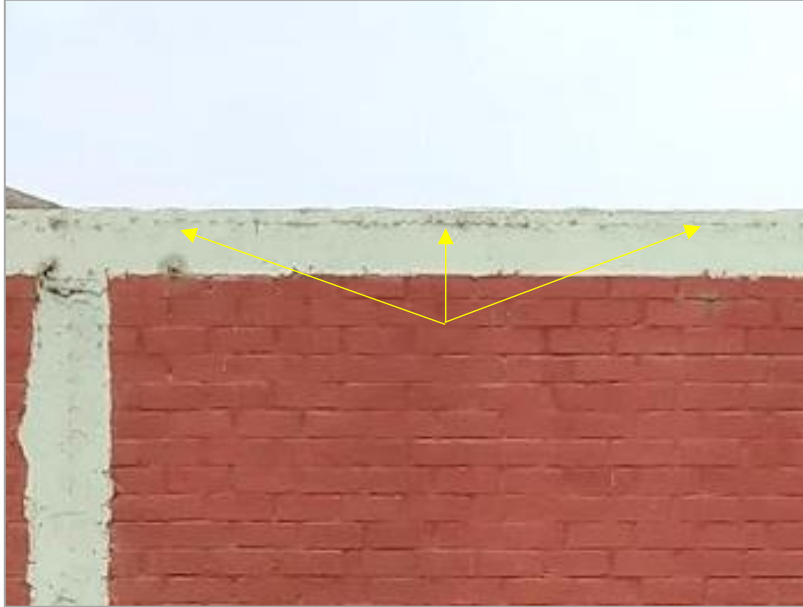


En esta fotografía se observa el acero del estribo expuesto una con aparente pérdida de sección en una columna erosionada, es probable que el acero no tenga el recubrimiento mínimo.



En esta fotografía se observa el acero de la columna expuesto con corrosión y presenta una aparente pérdida de sección, también se observa la presencia de cangrejas en la parte superior de la columna en unión con la viga de amarre.

## *Delaminación*



En esta fotografía se observa una grieta a lo largo de la parte superior de la viga de amarre, esta grieta coincide con la distancia del recubrimiento del acero longitudinal superior.



En esta fotografía también se observa una grieta a lo largo de la parte superior de la viga de amarre, esta grieta coincide con la distancia del recubrimiento del acero longitudinal superior



## *Eflorescencia*

---



En esta fotografía se observa la eflorescencia en muro exterior del segundo piso, probablemente producido por la fuga de agua en alguna tubería.



En esta fotografía se observa la eflorescencia en sobrecimiento y muro de albañilería.

## *Erosión*

---



En esta fotografía se observa erosión de unidad de albañilería de aproximadamente 4.00 cm.



En esta fotografía se observa erosión en sobrecimiento, el agregado grueso es fácilmente visible.

## Grieta

---



En esta fotografía se observa una grieta en viga de amarre producida probablemente por una junta fría.



En esta fotografía se observa una grieta en muro de albañilería que se extiende hasta la viga de amarre producida probablemente por el desconfinamiento del muro.

## *Impacto*

---



En esta fotografía se observa los impactos producidos en la columna con el fin de anclar las bisagras del portón de metal con soldadura al acero de refuerzo.



En esta fotografía se observa los impactos producidos en las vigas de amarre, los impactos se realizaron para colocar vigas de madera, el acero de refuerzo de la viga fue cortado.

## Anexo 02

### *Instrumentos de evaluación:*

*02.1. Ficha de recolección y evaluación de datos*

*02.2. Ficha de análisis de lesiones patológicas*

*(instrumentos de evaluación aprobados por profesional competente)*

# Anexo 02.1

*Ficha de recolección y evaluación de datos*

Área total de la unidad muestral:		m <sup>2</sup>				
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad

(\*) **Leyenda Patológica**

- cangrejera o coquera (código J)
- corrosión (código C)
- delaminación (código D)
- eflorescencia (código E)
- erosión (código R)
- grieta (código G)
- impacto (código I)

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
  
Ing. Luis A. Caballero Rojas  
C.I.P. N°87637

## Anexo 02.2

*Ficha de análisis de lesiones patológicas*



### FICHA DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS

#### Título de la Tesis:

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019

#### Datos de la unidad de muestra

Unidad de muestra	: UM-00		
Longitud de tramo	: m	<b>Insidencia patológica</b>	
Área de la UM	: m <sup>2</sup>		
Área no afectada	: m <sup>2</sup>	■ Área no afectada :	
Área afectada	: m <sup>2</sup>	■ Área afectada :	
Nivel de severidad	:		
Evaluador	: Héctor R. Díaz		
Fecha:	: Ago-2019		

Fotografía de la unidad de muestra


#### Lesiones patológicas identificadas

Lesión patológica	Cód.	Área afectada m <sup>2</sup>	Área afectada %	Nivel de severidad
Cangrejera	J			
Corrosión	C			
Delaminación	D			
Eflorescencia	E			
Erosión	R			
Grieta	G			
Impacto	I			

#### Insidencia patológica por elemento estructural

Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento m <sup>2</sup>	Columna m <sup>2</sup>	Viga m <sup>2</sup>	Muro m <sup>2</sup>	Área afectada m <sup>2</sup>
Cangrejera	J					
Corrosión	C					
Delaminación	D					
Eflorescencia	E					
Erosión	R					
Grieta	G					
Impacto	I					
Total área afectada						
Total área no afectada						
<b>Área total</b>						
Total área afectada (%)						
Total área no afectada (%)						

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

  
 Ing. Luis A. Caballero Rojas  
 C I P N°87637

## Anexo 03

### *Resultados por unidad de muestra:*

- 03.1. Resumen general de la muestra*
- 03.2. Unidad de muestra 01 (UM-01)*
- 03.3. Unidad de muestra 02 (UM-02)*
- 03.4. Unidad de muestra 03 (UM-03)*
- 03.5. Unidad de muestra 04 (UM-04)*
- 03.6. Unidad de muestra 05 (UM-05)*
- 03.7. Unidad de muestra 06 (UM-06)*
- 03.8. Unidad de muestra 07 (UM-07)*
- 03.9. Unidad de muestra 08 (UM-08)*
- 03.10. Unidad de muestra 09 (UM-09)*
- 03.11. Unidad de muestra 10 (UM-10)*
- 03.12. Unidad de muestra 11 (UM-11)*
- 03.13. Unidad de muestra 12 (UM-12)*
- 03.14. Unidad de muestra 13 (UM-13)*

# Anexo 03.1

## *Resumen general de la muestra*

- *Ficha resumen de análisis de lesiones patológicas*
- *Gráficos estadísticos obtenidos*

**Tabla 2 Ficha resumen de análisis de lesiones patológicas**

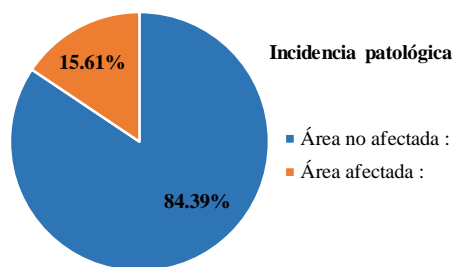
**FICHA RESUMEN DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS**

**Título de la Tesis:**

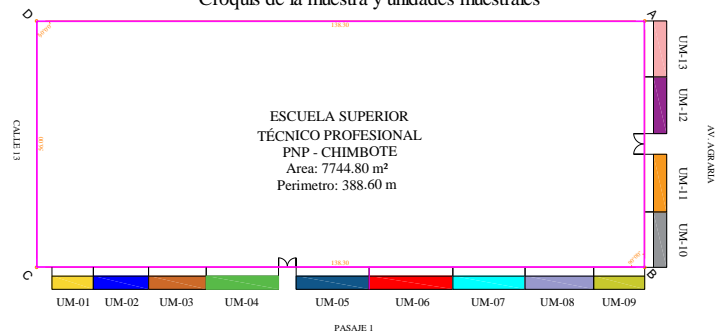
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019

**Datos de la muestra**

Muestra : Cerco ESTP-PNP  
 Longitud : 194.30 m  
 Área de la muestra : 589.68 m<sup>2</sup>  
 Área no afectada : 497.63 m<sup>2</sup>  
 Área afectada : 92.05 m<sup>2</sup>  
 Nivel de severidad : Bajo  
 Evaluador : Héctor R. Díaz  
 Fecha: : Ago-2019



Croquis de la muestra y unidades muestrales



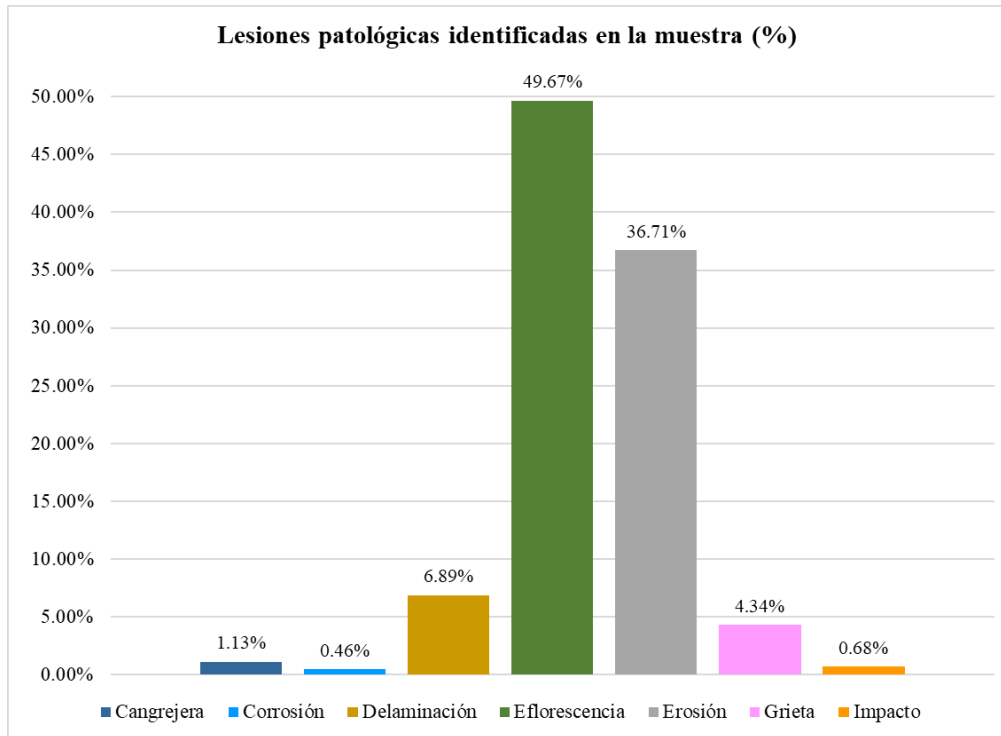
**Lesiones patológicas identificadas**

Lesión patológica	Cód.	Área afectada	
		m <sup>2</sup>	%
Cangrejera	J	1.04	1.13%
Corrosión	C	0.43	0.46%
Delaminación	D	6.35	6.89%
Eflorescencia	E	45.72	49.67%
Erosión	R	33.80	36.71%
Grieta	G	3.99	4.34%
Impacto	I	0.63	0.68%

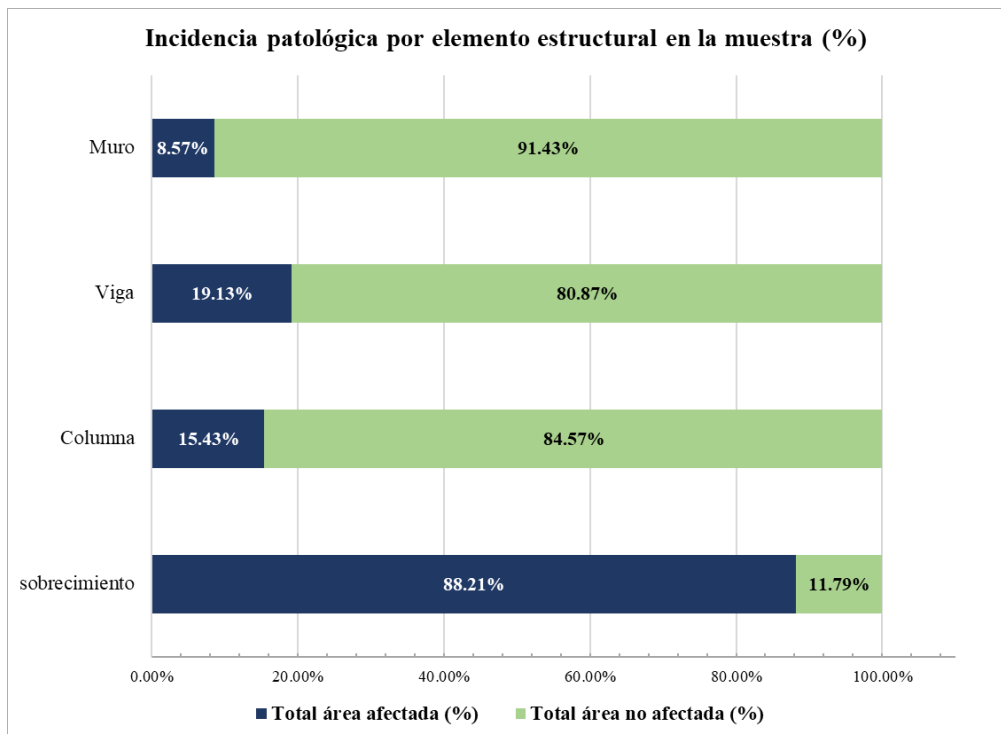
**Incidencia patológica por elemento estructural**

Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento	Columna	Viga	Muro
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Cangrejera	J	0.00	0.55	0.50	0.00
Corrosión	C	0.00	0.44	0.00	0.00
Delaminación	D	0.00	0.13	6.21	0.00
Eflorescencia	E	14.80	2.51	0.53	27.90
Erosión	R	22.19	1.92	0.00	9.69
Grieta	G	0.05	1.78	0.97	1.25
Impacto	I	0.00	0.37	0.21	0.05
<b>Total área afectada</b>		<b>37.04</b>	<b>7.70</b>	<b>8.42</b>	<b>38.89</b>
<b>Total área no afectada</b>		<b>4.95</b>	<b>42.21</b>	<b>35.59</b>	<b>414.88</b>
<b>Área total</b>		<b>41.99</b>	<b>49.91</b>	<b>44.01</b>	<b>453.77</b>
<b>Total área afectada (%)</b>		<b>88.21%</b>	<b>15.43%</b>	<b>19.13%</b>	<b>8.57%</b>
<b>Total área no afectada (%)</b>		<b>11.79%</b>	<b>84.57%</b>	<b>80.87%</b>	<b>91.43%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 26.** Lesiones patológicas identificadas en la muestra  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 27.** Incidencia patológica por elemento estructural en la muestra  
Fuente: Elaboración propia (2019)

## Anexo 03.2

### *Unidad de muestra 01 (UM-01)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-01*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-01*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-01*

Tabla 3 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 01

FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS:					UM-01	
PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA						
<b>Área total de la unidad muestral: 52.37 m<sup>2</sup></b>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	8.90	0.42	3.74	bajo
columna	eflorescencia	E2	2.15	0.30	0.65	bajo
columna	impacto	I1	0.20	0.20	0.04	alto
viga	eflorescencia	E3	2.10	0.25	0.53	bajo
muro	eflorescencia	E4	2.10	0.55	1.16	bajo
muro	eflorescencia	E5	0.70	1.35	0.95	bajo
muro	eflorescencia	E6	1.40	2.05	2.87	bajo
muro	eflorescencia	E7	0.45	0.60	0.27	bajo
muro	eflorescencia	E8	0.45	0.55	0.25	bajo
muro	eflorescencia	E9	0.50	0.40	0.20	bajo

(\*)

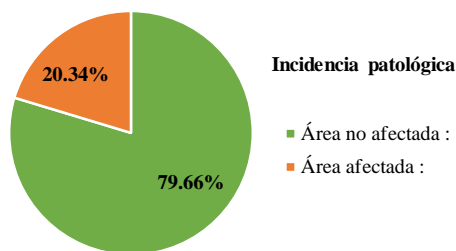
**Leyenda Patológica**

- cangrejera o coquera (código J)
- erosión (código R)
- corrosión (código C)
- grieta (código G)
- delaminación (código D)
- impacto (código I)
- eflorescencia (código E)

Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 4** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 01

FICHA DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS	
<b>Título de la Tesis:</b>	
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019	
Datos de la unidad de muestra	
Unidad de muestra	: <b>UM-01</b>
Longitud de tramo	: 9.40 m
Área de la UM	: 52.37 m <sup>2</sup>
Área no afectada	: 41.72 m <sup>2</sup>
Área afectada	: 10.65 m <sup>2</sup>
Nivel de severidad	: Bajo
Evaluador	: Héctor R. Díaz
Fecha:	: Ago-2019



Fotografía de la unidad de muestra



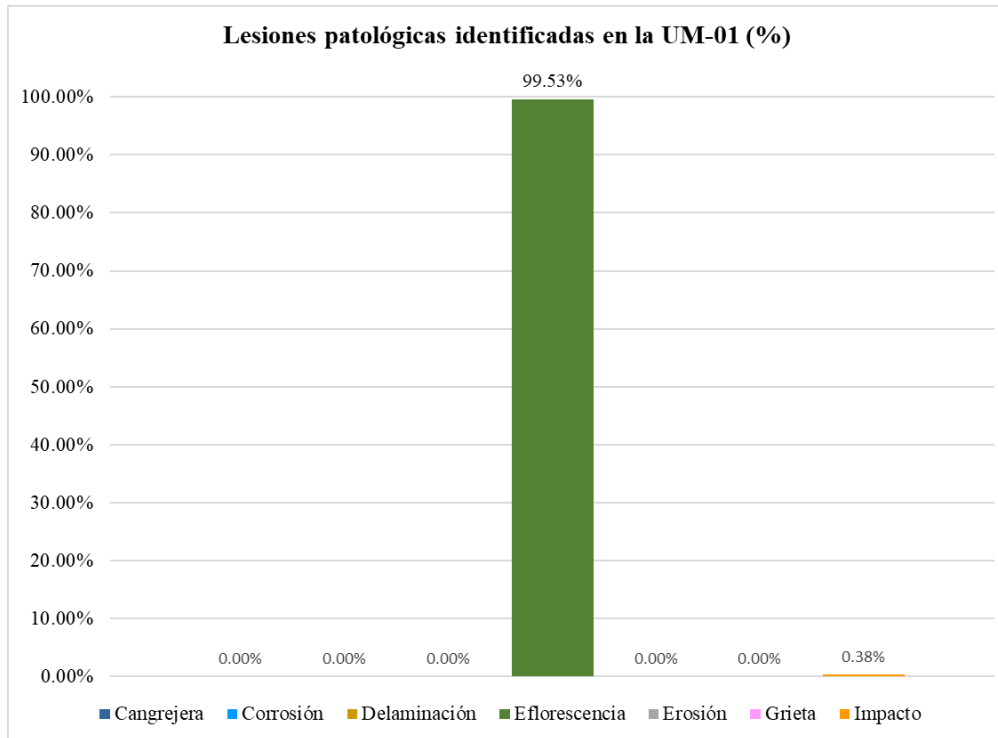
Lesiones patológicas identificadas					
Lesión patológica	Cód.	Área afectada m <sup>2</sup>	Área afectada %	Nivel de severidad	
Cangrejera	J	0.00	0.00%	---	
Corrosión	C	0.00	0.00%	---	
Delaminación	D	0.00	0.00%	---	
Eflorescencia	E	10.60	99.53%	bajo	
Erosión	R	0.00	0.00%	---	
Grieta	G	0.00	0.00%	---	
Impacto	I	0.04	0.38%	alto	

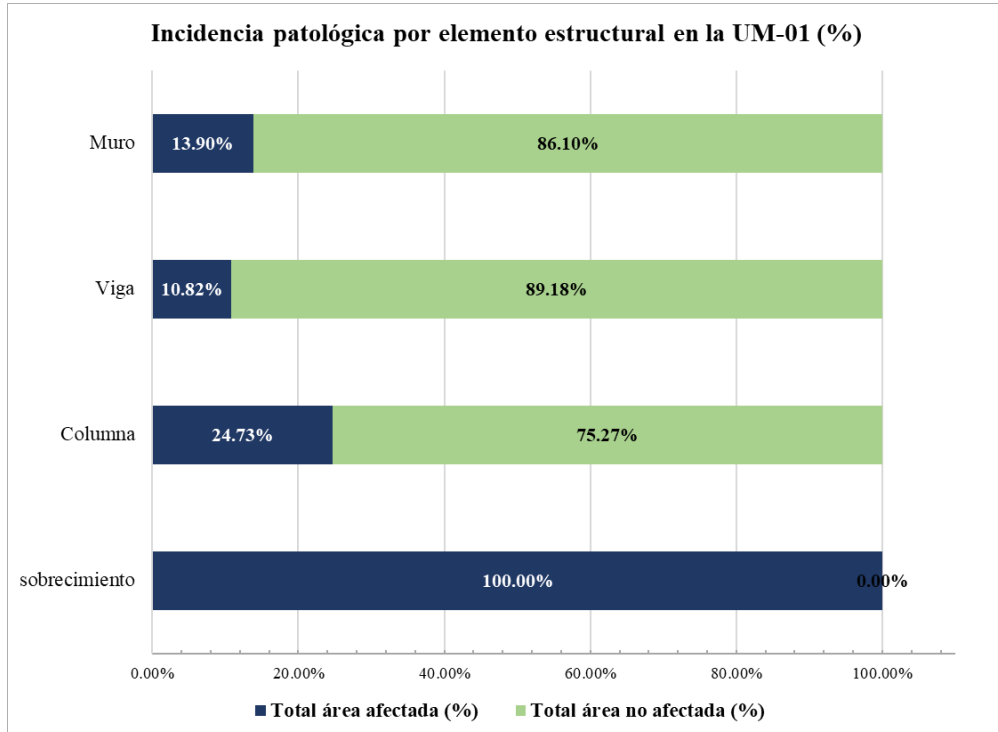
Incidencia patológica por elemento estructural						
Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento m <sup>2</sup>	Columna m <sup>2</sup>	Viga m <sup>2</sup>	Muro m <sup>2</sup>	Área afectada m <sup>2</sup>
Cangrejera	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrosión	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Delaminación	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eflorescencia	E	3.74	0.65	0.53	5.69	10.61
Erosión	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grieta	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impacto	I	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
Total área afectada		3.74	0.69	0.53	5.69	10.65
Total área no afectada		0.00	2.10	4.37	35.25	41.72
<b>Área total</b>		3.74	2.79	4.90	40.94	<b>52.37</b>
Total área afectada (%)		100.00%	24.73%	10.82%	13.90%	
Total área no afectada (%)		0.00%	75.27%	89.18%	86.10%	

Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 28.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 01  
Fuente: Elaboración propia (2019)



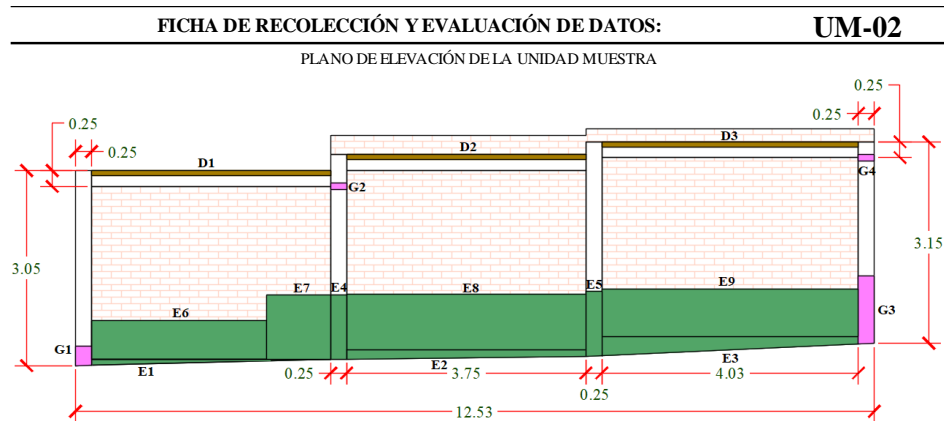
**Gráfico 29.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 01  
Fuente: Elaboración propia (2019)

## Anexo 03.3

### *Unidad de muestra 02 (UM-02)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-02*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-02*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-02*

Tabla 5 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 02



Área total de la unidad muestral: 41.51 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	3.75	0.05	0.17	medio
sobrecimiento	eflorescencia	E2	3.75	0.13	0.47	medio
sobrecimiento	eflorescencia	E3	4.03	0.20	0.81	medio
columna	grieta	G1	0.30	0.25	0.08	medio
columna	eflorescencia	E4	1.00	0.25	0.25	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.05	medio
columna	eflorescencia	E5	1.00	0.25	0.25	bajo
columna	grieta	G3	1.05	0.25	0.26	alto
columna	grieta	G4	0.10	0.25	0.05	medio
viga	delaminación	D1	3.75	0.08	0.30	medio
viga	delaminación	D2	3.75	0.08	0.30	medio
viga	delaminación	D3	4.03	0.08	0.32	medio
muro	eflorescencia	E6	2.75	0.60	1.65	medio
muro	eflorescencia	E7	1.00	1.00	1.00	alto
muro	eflorescencia	E8	3.75	0.87	3.26	medio
muro	eflorescencia	E9	4.03	0.75	3.02	medio

(\*)

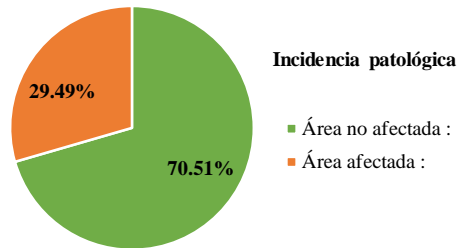
### Leyenda Patológica

	cangrejera o coquera (código J)		erosión (código R)
	corrosión (código C)		grieta (código G)
	delaminación (código D)		impacto (código I)
	eflorescencia (código E)		

Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 6** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 02

FICHA DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS	
<b>Título de la Tesis:</b>	
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019	
Datos de la unidad de muestra	
Unidad de muestra	: <b>UM-02</b>
Longitud de tramo	: 12.53 m
Área de la UM	: 41.51 m <sup>2</sup>
Área no afectada	: 29.27 m <sup>2</sup>
Área afectada	: 12.24 m <sup>2</sup>
Nivel de severidad	: Medio
Evaluador	: Héctor R. Díaz
Fecha:	: Ago-2019



Fotografía de la unidad de muestra



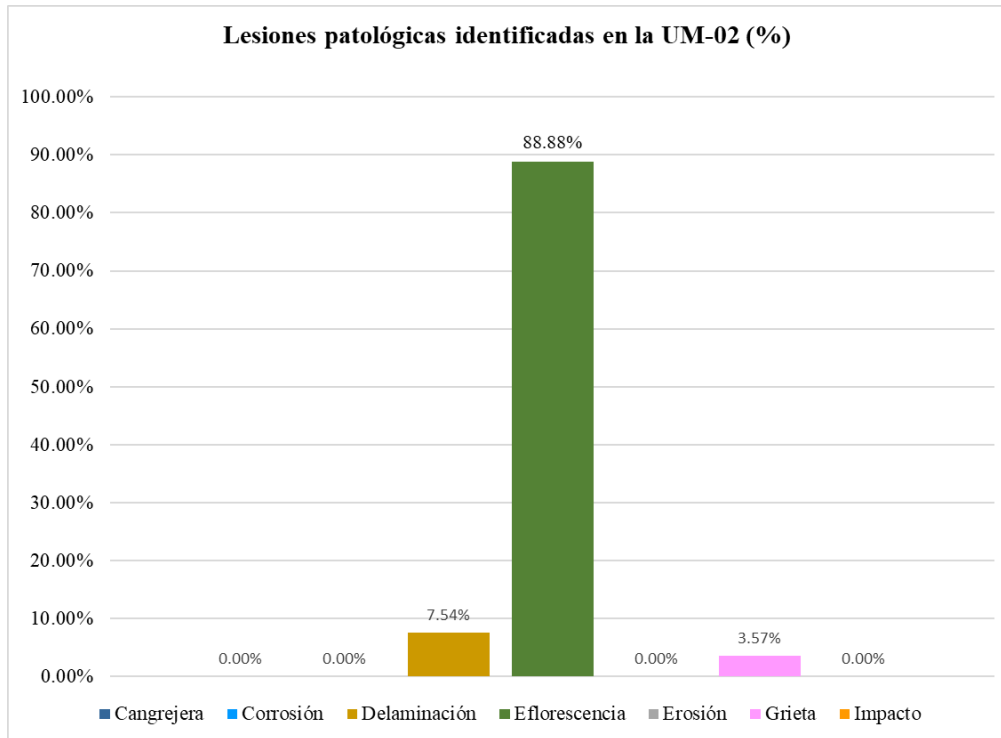
**Lesiones patológicas identificadas**

Lesión patológica	Cód.	Área afectada m <sup>2</sup>	Área afectada %	Nivel de severidad
Cangrejera	J	0.00	0.00%	---
Corrosión	C	0.00	0.00%	---
Delaminación	D	0.92	7.54%	medio
Eflorescencia	E	10.88	88.88%	medio
Erosión	R	0.00	0.00%	---
Grieta	G	0.44	3.57%	medio
Impacto	I	0.00	0.00%	---

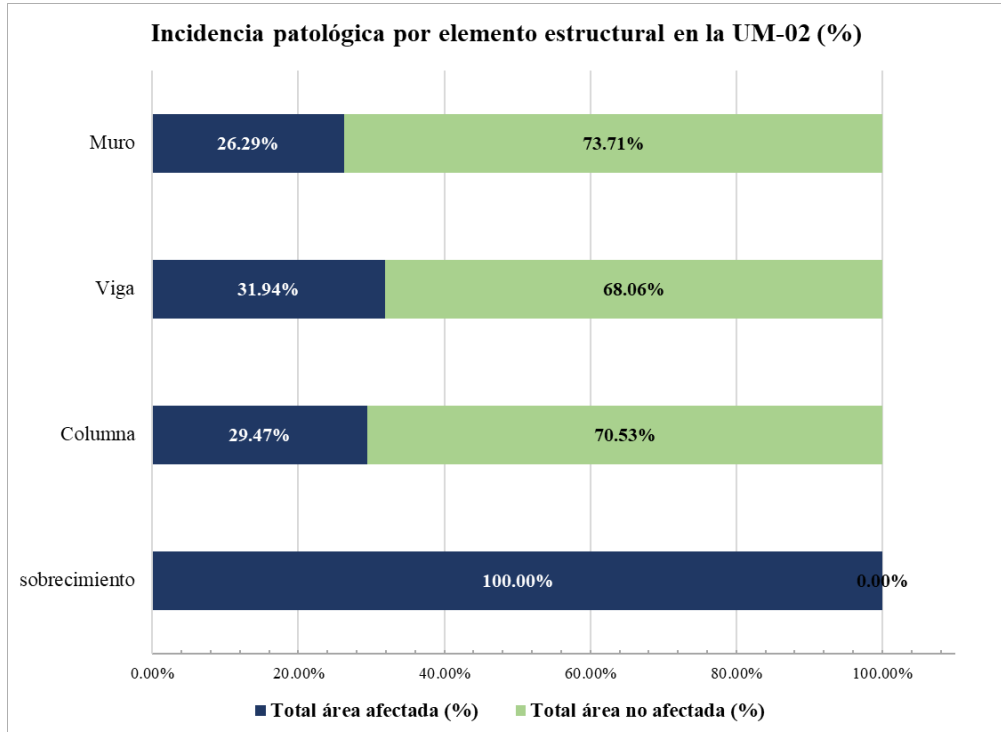
**Incidencia patológica por elemento estructural**

Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento m <sup>2</sup>	Columna m <sup>2</sup>	Viga m <sup>2</sup>	Muro m <sup>2</sup>	Área afectada m <sup>2</sup>
Cangrejera	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corrosión	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Delaminación	D	0.00	0.00	0.92	0.00	0.92
Eflorescencia	E	1.44	0.50	0.00	8.94	10.88
Erosión	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Grieta	G	0.00	0.44	0.00	0.00	0.44
Impacto	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total área afectada		1.44	0.94	0.92	8.94	12.24
Total área no afectada		0.00	2.25	1.96	25.06	29.27
<b>Área total</b>		1.44	3.19	2.88	34.00	<b>41.51</b>
Total área afectada (%)		100.00%	29.47%	31.94%	26.29%	
Total área no afectada (%)		0.00%	70.53%	68.06%	73.71%	

Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 30.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 02  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 31.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 02  
Fuente: Elaboración propia (2019)

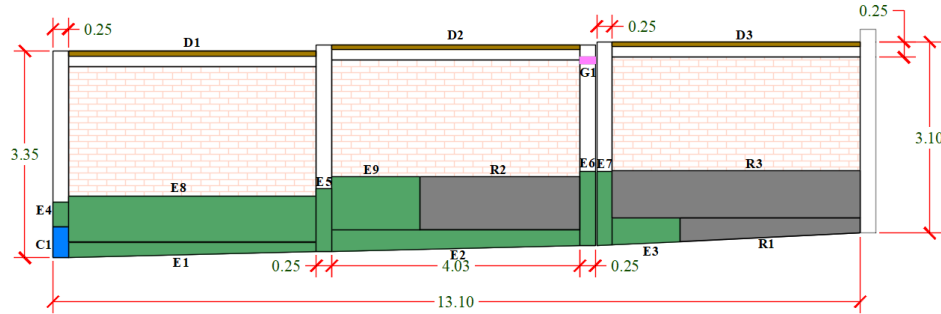
## Anexo 03.4

### *Unidad de muestra 03 (UM-03)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-03*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-03*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-03*

Tabla 7 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 03

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-03**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA

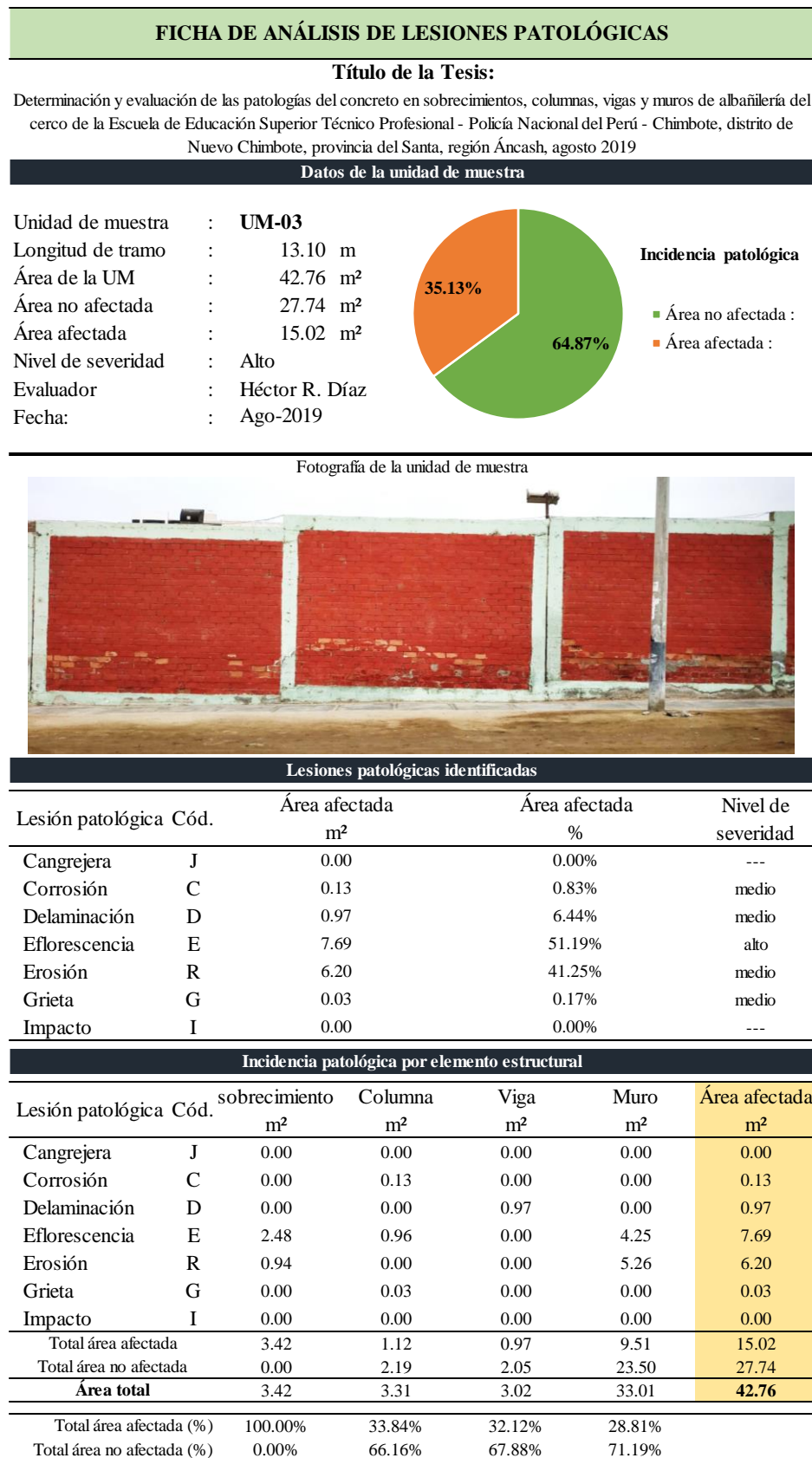


Área total de la unidad muestral: 42.76 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	4.03	0.20	0.81	alto
sobrecimiento	eflorescencia	E2	4.03	0.30	1.21	alto
sobrecimiento	eflorescencia	E3	1.11	0.42	0.47	alto
sobrecimiento	erosión	R1	2.93	0.32	0.94	medio
columna	corrosión	C1	0.50	0.25	0.13	medio
columna	eflorescencia	E4	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	eflorescencia	E5	1.02	0.25	0.26	bajo
columna	eflorescencia	E6	1.20	0.25	0.30	bajo
columna	eflorescencia	E7	1.20	0.25	0.30	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	medio
viga	delaminación	D1	4.03	0.08	0.32	medio
viga	delaminación	D2	4.03	0.08	0.32	medio
viga	delaminación	D3	4.03	0.08	0.32	medio
muro	eflorescencia	E8	4.03	0.75	3.02	medio
muro	eflorescencia	E9	1.43	0.86	1.23	alto
muro	erosión	R2	2.60	0.86	2.24	bajo
muro	erosión	R3	4.03	0.75	3.02	medio

(\*) **Leyenda Patológica**

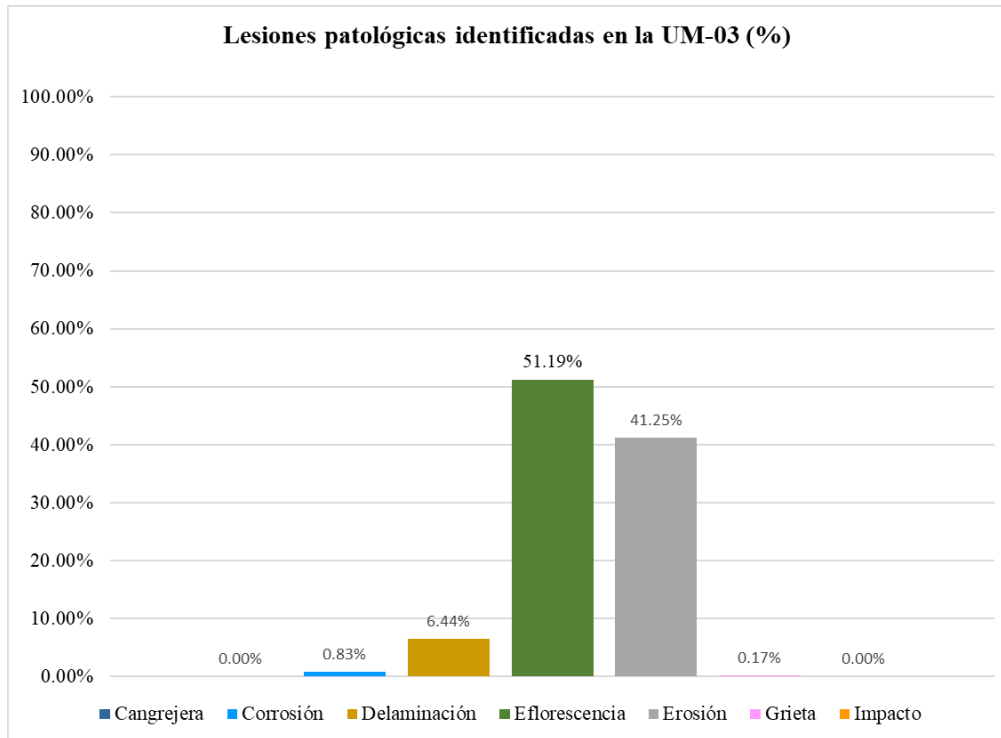
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> cangrejera o coquera (código J)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00bfff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> corrosión (código C)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> delaminación (código D)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #32cd32; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> eflorescencia (código E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> erosión (código R)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ff00ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> grieta (código G)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> impacto (código I)</li> </ul>
--	--

**Tabla 8 Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 03**

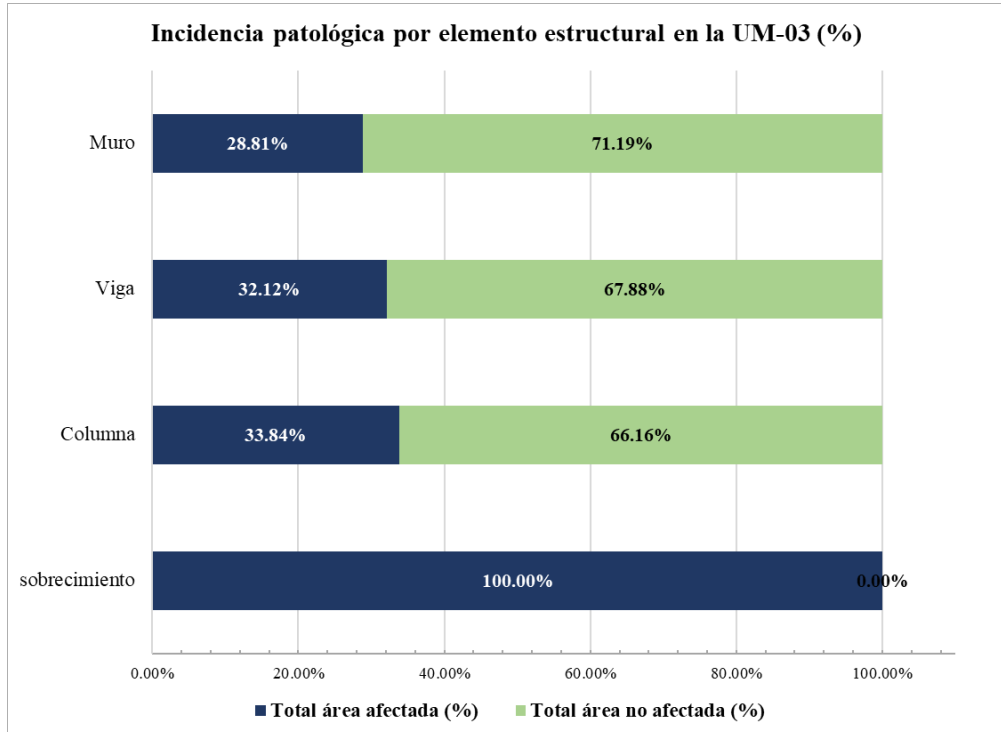


Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 32.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 03  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 33.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 03  
Fuente: Elaboración propia (2019)

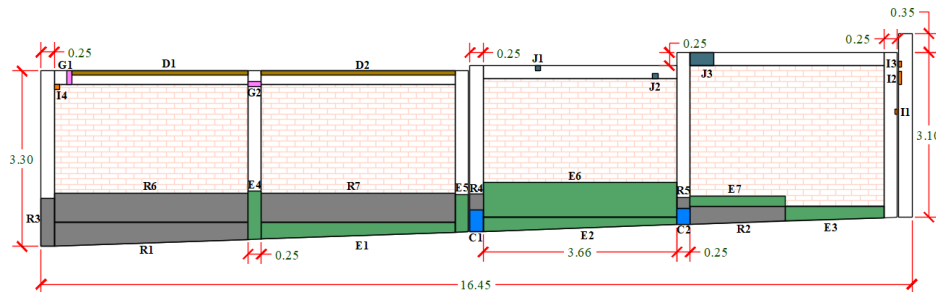
## Anexo 03.5

### *Unidad de muestra 04 (UM-04)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-04*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-04*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-04*

Tabla 9 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 04

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-04**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 51.54 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	3.66	0.38	1.39	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E1	3.66	0.25	0.92	alto
sobrecimiento	eflorescencia	E2	3.66	0.21	0.77	alto
sobrecimiento	erosión	R2	1.80	0.27	0.49	alto
sobrecimiento	eflorescencia	E3	1.86	0.24	0.45	bajo
columna	erosión	R3	0.90	0.30	0.27	bajo
columna	eflorescencia	E4	0.90	0.25	0.23	alto
columna	eflorescencia	E5	0.70	0.25	0.18	alto
columna	corrosión	C1	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	erosión	R4	0.30	0.25	0.08	bajo
columna	corrosión	C2	0.30	0.25	0.08	bajo
columna	erosión	R5	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	impacto	I1	0.10	0.05	0.01	bajo
columna	impacto	I2	0.25	0.05	0.01	bajo
columna	impacto	I3	0.10	0.05	0.01	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
viga	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
viga	delaminación	D1	3.33	0.08	0.27	medio
viga	delaminación	D2	3.66	0.08	0.29	medio
viga	cangrejera	J1	0.10	0.10	0.01	bajo
viga	cangrejera	J2	0.10	0.10	0.01	bajo
viga	cangrejera	J3	0.45	0.25	0.11	bajo
muro	erosión	R6	3.66	0.55	2.01	medio
muro	erosión	R7	3.66	0.55	2.01	medio
muro	eflorescencia	E6	3.66	0.65	2.38	medio
muro	eflorescencia	E7	1.80	0.20	0.36	bajo
muro	impacto	I4	0.10	0.10	0.01	bajo

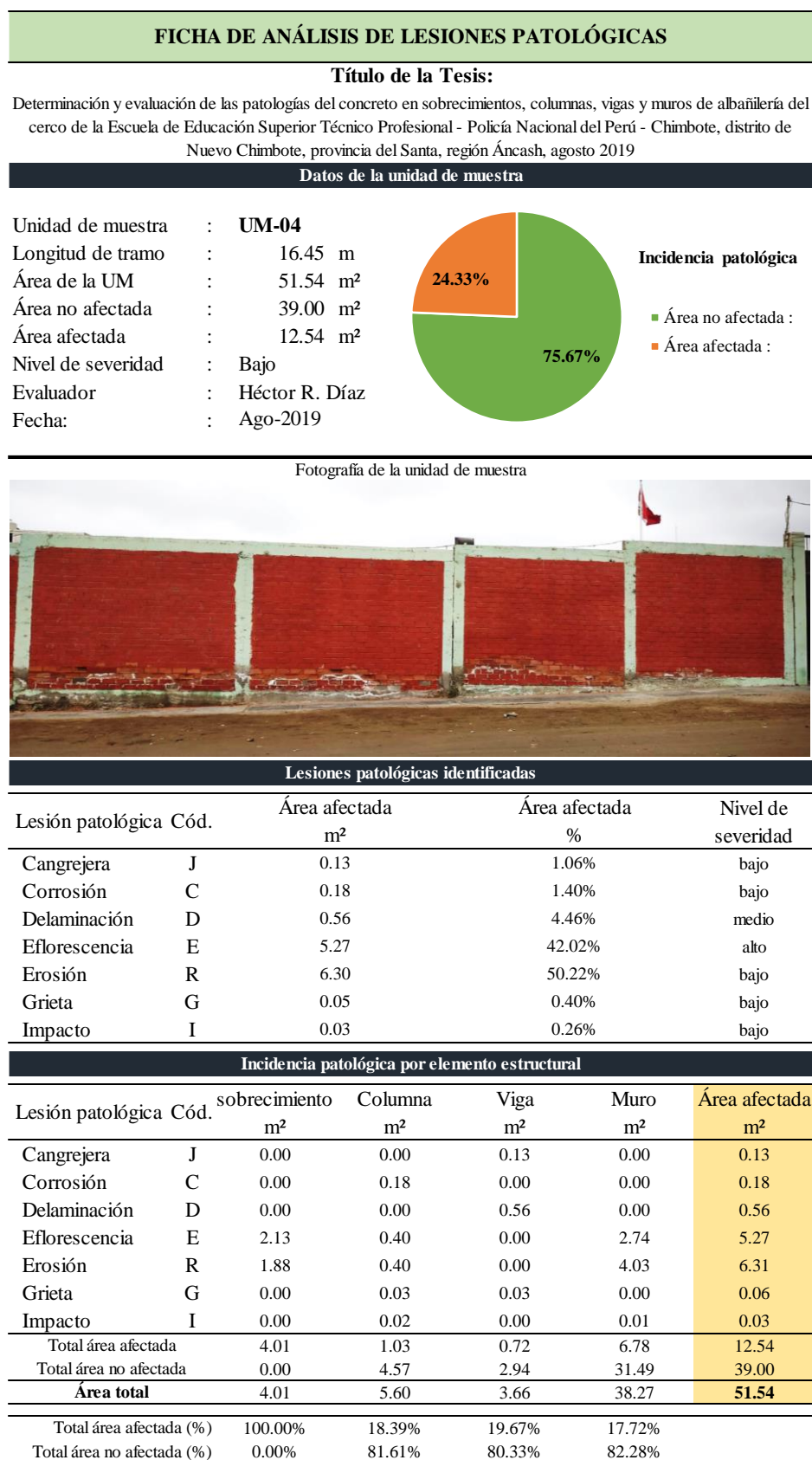
(\*)

**Leyenda Patológica**

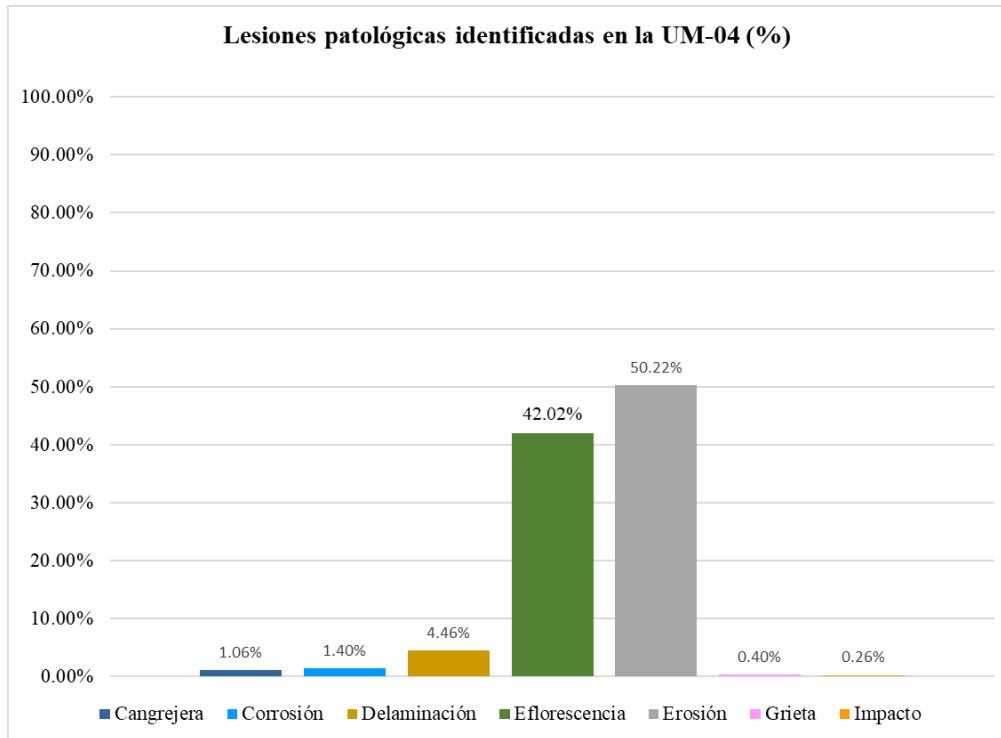
cangrejera o coquera (código J)	erosión (código R)
corrosión (código C)	grieta (código G)
delaminación (código D)	impacto (código I)
eflorescencia (código E)	

Fuente: Elaboración propia (2019)

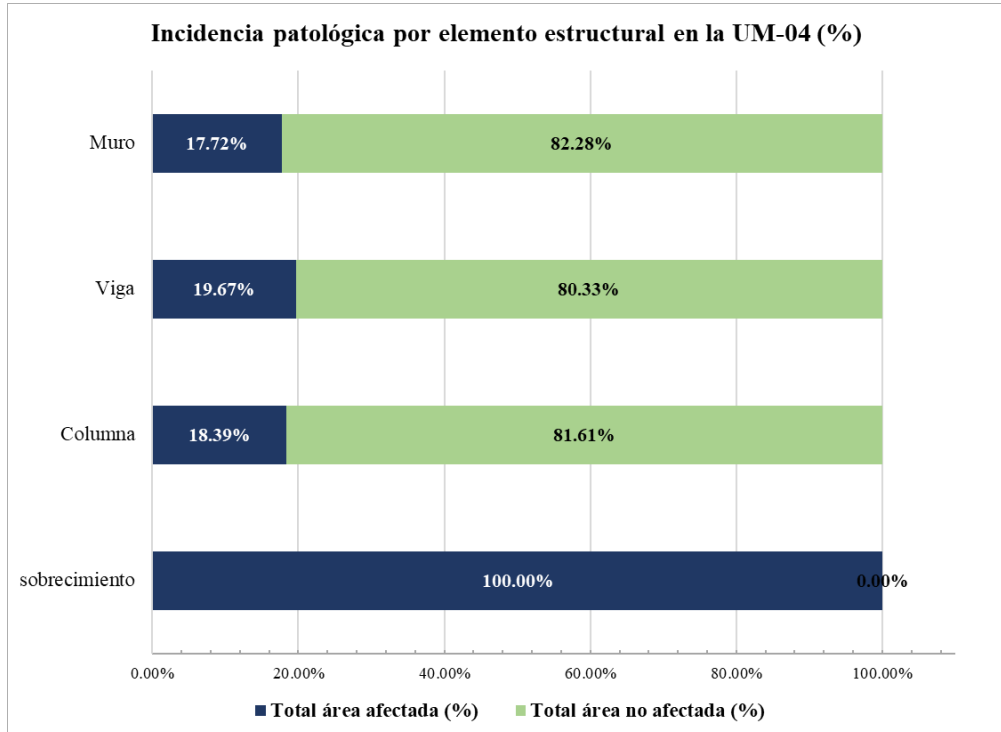
**Tabla 10** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 04



Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 34.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 04  
Fuente: Elaboración propia (2019)



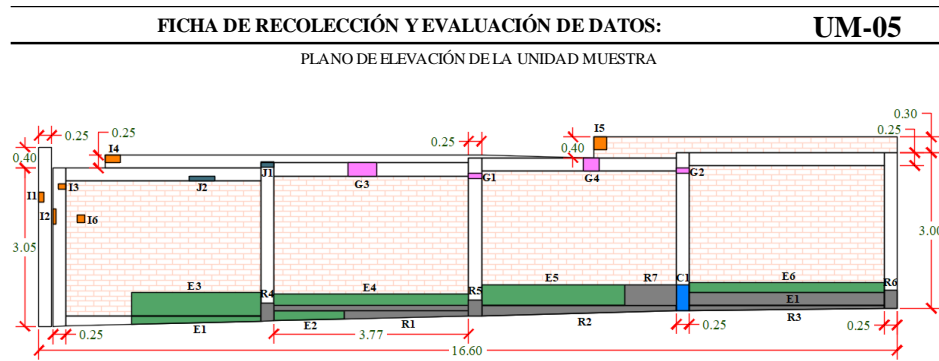
**Gráfico 35.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 04  
Fuente: Elaboración propia (2019)

## Anexo 03.6

### *Unidad de muestra 05 (UM-05)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-05*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-05*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-05*

Tabla 11 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 05



Área total de la unidad muestral: 53.09 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	2.50	0.13	0.33	medio
sobrecimiento	eflorescencia	E2	1.37	0.18	0.25	medio
sobrecimiento	erosión	R1	2.40	0.13	0.31	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	3.77	0.15	0.57	medio
sobrecimiento	erosión	R3	3.77	0.08	0.30	medio
columna	impacto	I1	0.20	0.10	0.02	bajo
columna	impacto	I2	0.30	0.05	0.02	bajo
columna	impacto	I3	0.10	0.15	0.02	medio
columna	erosión	R4	0.35	0.25	0.09	bajo
columna	cangrejera	J1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R5	0.30	0.25	0.08	medio
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	corrosión	C1	0.50	0.25	0.13	alto
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R6	0.35	0.25	0.09	bajo
viga	impacto	I4	0.30	0.15	0.05	medio
viga	cangrejera	J2	0.50	0.10	0.05	bajo
viga	grieta	G3	0.55	0.25	0.14	bajo
viga	grieta	G4	0.30	0.25	0.08	bajo
viga	impacto	I5	0.25	0.25	0.06	bajo
muro	impacto	I6	0.15	0.15	0.02	bajo
muro	eflorescencia	E3	2.50	0.45	1.13	alto
muro	eflorescencia	E4	3.77	0.22	0.83	alto
muro	eflorescencia	E5	2.77	0.40	1.11	alto
muro	erosión	R7	1.00	0.40	0.40	bajo
muro	eflorescencia	E6	3.77	0.20	0.75	bajo

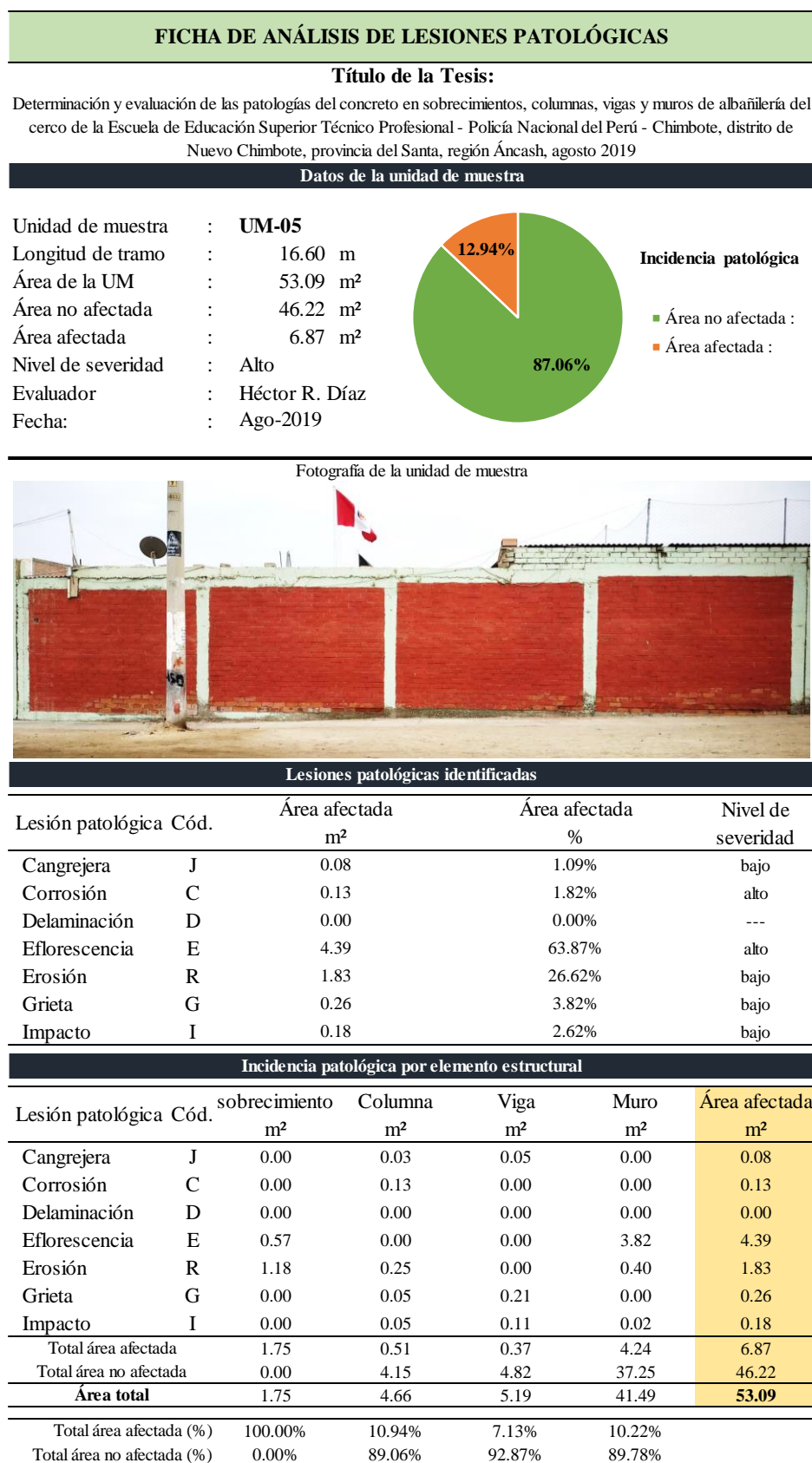
(\*)

**Leyenda Patológica**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #4682b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> cangrejera o coquera (código J)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #00b0f0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> corrosión (código C)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #808000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> delaminación (código D)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #32cd32; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> eflorescencia (código E)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> erosión (código R)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ff69b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> grieta (código G)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> impacto (código I)</li> </ul> |
|--|--|

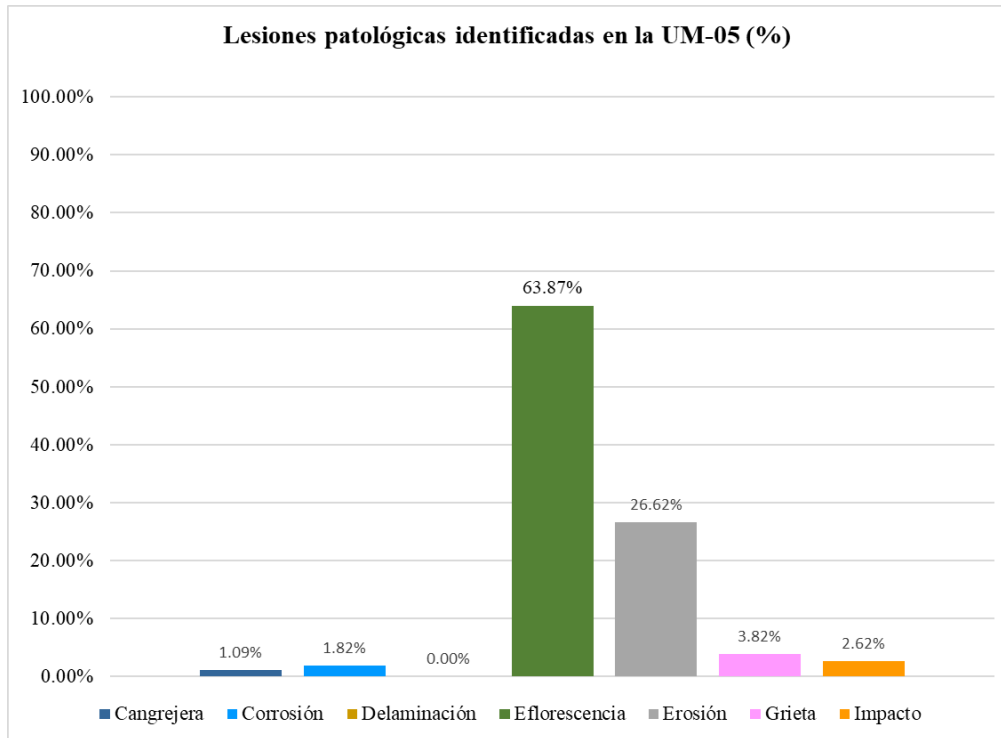
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 12** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 05

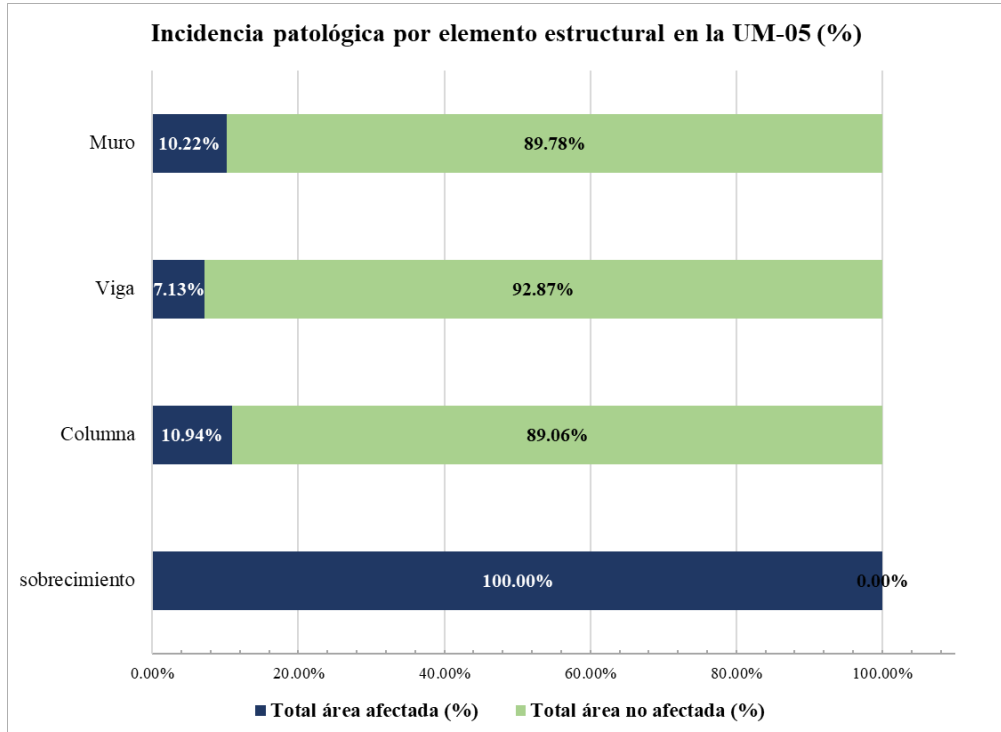


Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 36.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 05  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 37.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 05  
Fuente: Elaboración propia (2019)

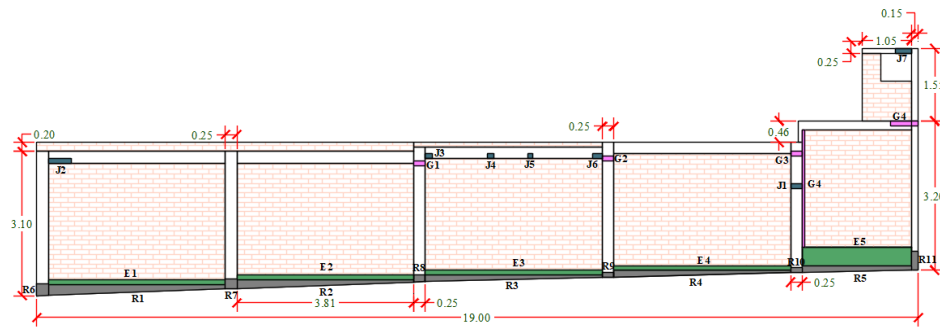
## Anexo 03.7

### *Unidad de muestra 06 (UM-06)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-06*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-06*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-06*

Tabla 13 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 06

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS:** **UM-06**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 58.67 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	3.81	0.17	0.65	medio
sobrecimiento	erosión	R2	3.81	0.12	0.46	medio
sobrecimiento	erosión	R3	3.81	0.10	0.38	medio
sobrecimiento	erosión	R4	3.81	0.10	0.38	medio
sobrecimiento	erosión	R5	2.35	0.12	0.28	bajo
columna	erosión	R6	0.25	0.25	0.06	medio
columna	erosión	R7	0.20	0.25	0.05	medio
columna	erosión	R8	0.15	0.25	0.04	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R9	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R10	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	cangrejera	J1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R11	0.40	0.15	0.06	bajo
viga	cangrejera	J2	0.50	0.10	0.05	bajo
viga	cangrejera	J3	0.15	0.10	0.02	bajo
viga	cangrejera	J4	0.15	0.10	0.02	bajo
viga	cangrejera	J5	0.10	0.10	0.01	bajo
viga	cangrejera	J6	0.20	0.10	0.02	bajo
viga	grieta	G4	0.60	0.10	0.06	bajo
viga	cangrejera	J7	0.35	0.10	0.04	bajo
muro	eflorescencia	E1	3.81	0.10	0.38	bajo
muro	eflorescencia	E2	3.81	0.10	0.38	bajo
muro	eflorescencia	E3	3.81	0.10	0.38	bajo
muro	eflorescencia	E4	3.81	0.10	0.38	bajo
muro	eflorescencia	E5	2.35	0.40	0.94	bajo
muro	grieta	G4	2.50	0.05	0.13	medio

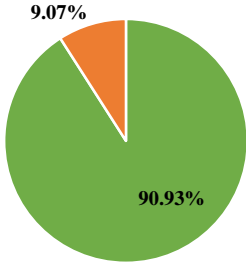

(\*)

**Leyenda Patológica**

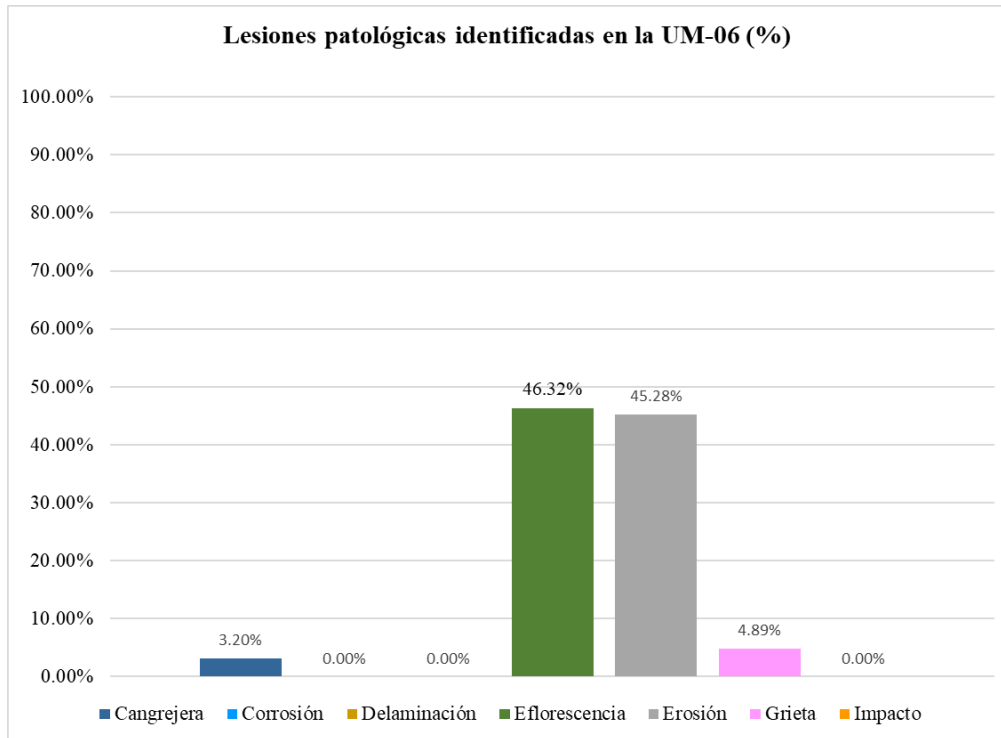
cangrejera o coquera (código J)	erosión (código R)
corrosión (código C)	grieta (código G)
delaminación (código D)	impacto (código I)
eflorescencia (código E)	

Fuente: Elaboración propia (2019)

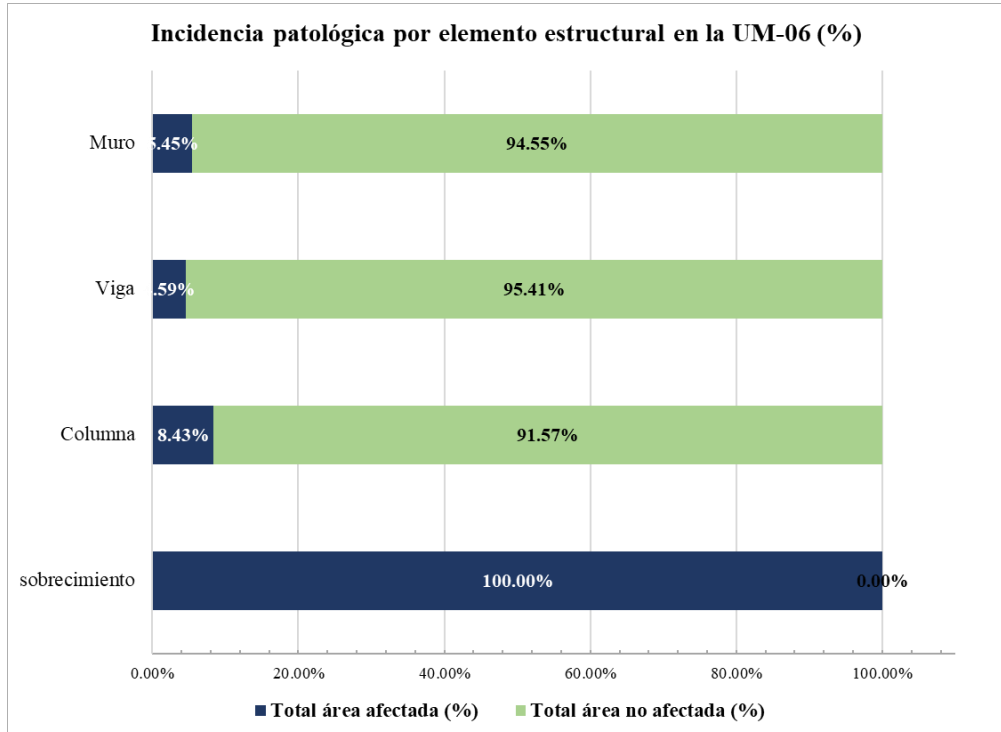
**Tabla 14** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 06

<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS</b>						
<b>Título de la Tesis:</b>						
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019						
<b>Datos de la unidad de muestra</b>						
Unidad de muestra	:	<b>UM-06</b>	 <p style="text-align: right;"><b>Incidencia patológica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Área no afectada : 90.93%</li> <li>■ Área afectada : 9.07%</li> </ul>			
Longitud de tramo	:	19.00 m				
Área de la UM	:	58.67 m <sup>2</sup>				
Área no afectada	:	53.35 m <sup>2</sup>				
Área afectada	:	5.32 m <sup>2</sup>				
Nivel de severidad	:	Bajo				
Evaluador	:	Héctor R. Díaz				
Fecha:	:	Ago-2019				
Fotografía de la unidad de muestra						
						
<b>Lesiones patológicas identificadas</b>						
Lesión patológica	Cód.	Área afectada m <sup>2</sup>	Área afectada %	Nivel de severidad		
Cangrejera	J	0.17	3.20%	bajo		
Corrosión	C	0.00	0.00%	---		
Delaminación	D	0.00	0.00%	---		
Eflorescencia	E	2.46	46.32%	bajo		
Erosión	R	2.41	45.28%	medio		
Grieta	G	0.26	4.89%	bajo		
Impacto	I	0.00	0.00%	---		
<b>Incidencia patológica por elemento estructural</b>						
Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento m <sup>2</sup>	Columna m <sup>2</sup>	Viga m <sup>2</sup>	Muro m <sup>2</sup>	Área afectada m <sup>2</sup>
Cangrejera	J	0.00	0.03	0.15	0.00	0.18
Corrosión	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Delaminación	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eflorescencia	E	0.00	0.00	0.00	2.46	2.46
Erosión	R	2.15	0.26	0.00	0.00	2.41
Grieta	G	0.00	0.08	0.06	0.13	0.27
Impacto	I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total área afectada		2.15	0.37	0.21	2.59	5.32
Total área no afectada		0.00	4.02	4.37	44.96	53.35
<b>Área total</b>		2.15	4.39	4.58	47.55	<b>58.67</b>
Total área afectada (%)		100.00%	8.43%	4.59%	5.45%	
Total área no afectada (%)		0.00%	91.57%	95.41%	94.55%	

Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 38.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 06  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 39.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 06  
Fuente: Elaboración propia (2019)

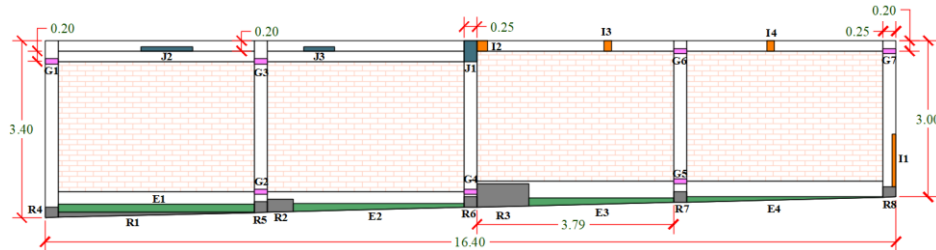
## Anexo 03.8

### *Unidad de muestra 07 (UM-07)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-07*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-07*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-07*

Tabla 15 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 07

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-07**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 52.49 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	3.79	0.05	0.19	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E1	3.79	0.15	0.57	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	0.50	0.25	0.13	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E2	3.29	0.12	0.39	bajo
sobrecimiento	erosión	R3	1.00	0.45	0.45	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E3	2.79	0.13	0.36	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E4	3.79	0.05	0.19	bajo
columna	erosión	R4	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R5	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R6	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G4	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	cangrejera	J1	0.40	0.25	0.10	alto
columna	grieta	G5	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G6	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R7	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	erosión	R8	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	impacto	I1	1.00	0.07	0.07	bajo
columna	grieta	G7	0.10	0.25	0.03	bajo
viga	cangrejera	J2	1.00	0.08	0.08	bajo
viga	cangrejera	J3	0.60	0.08	0.05	bajo
viga	impacto	I2	0.20	0.20	0.04	bajo
viga	impacto	I3	0.15	0.20	0.03	alto
viga	impacto	I4	0.15	0.20	0.03	alto

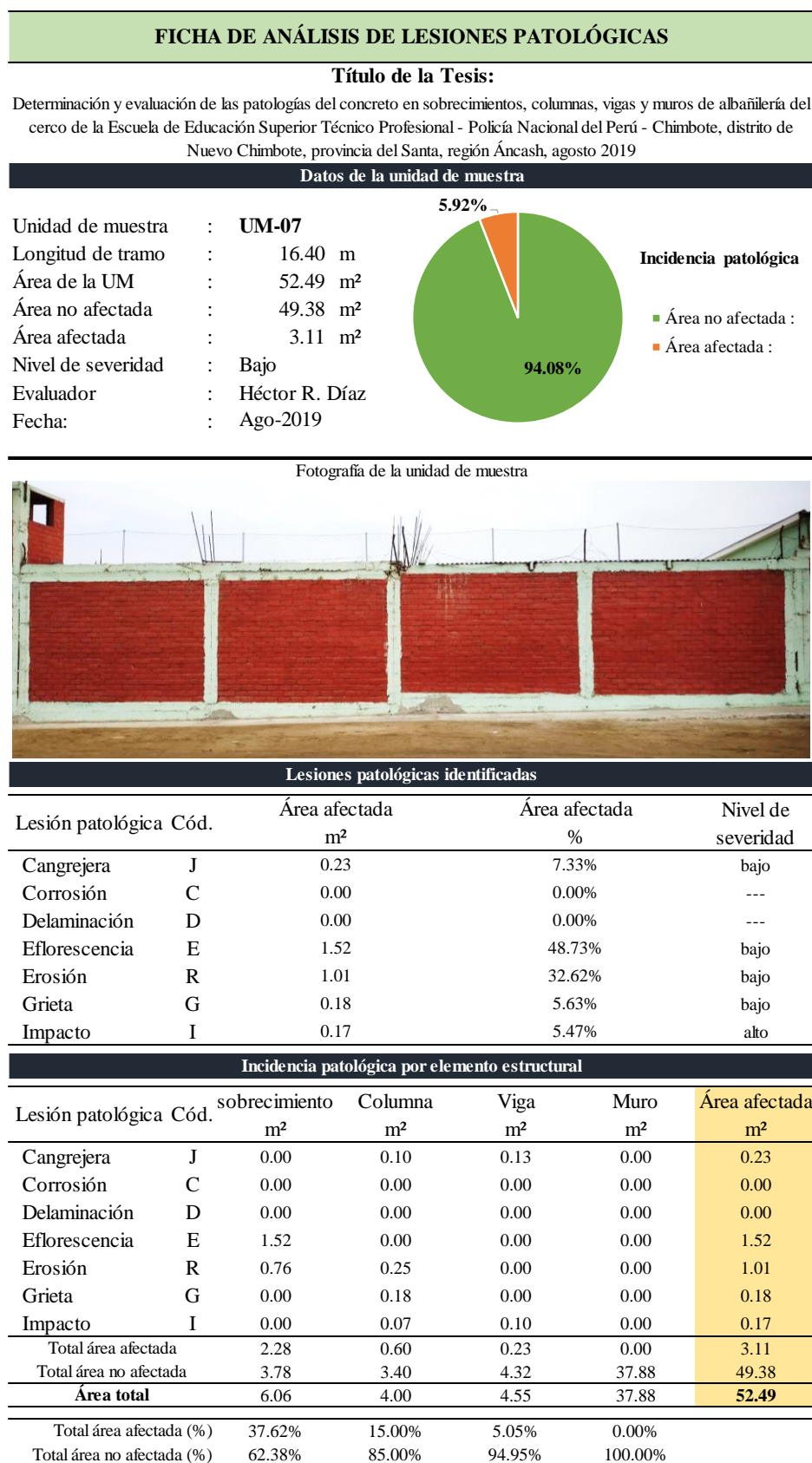
(\*)

**Leyenda Patológica**

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> cangrejera o coquera (código J)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00b0f0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> corrosión (código C)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> delaminación (código D)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #32cd32; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> eflorescencia (código E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> erosión (código R)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ff00ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> grieta (código G)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> impacto (código I)</li> </ul>
--	--

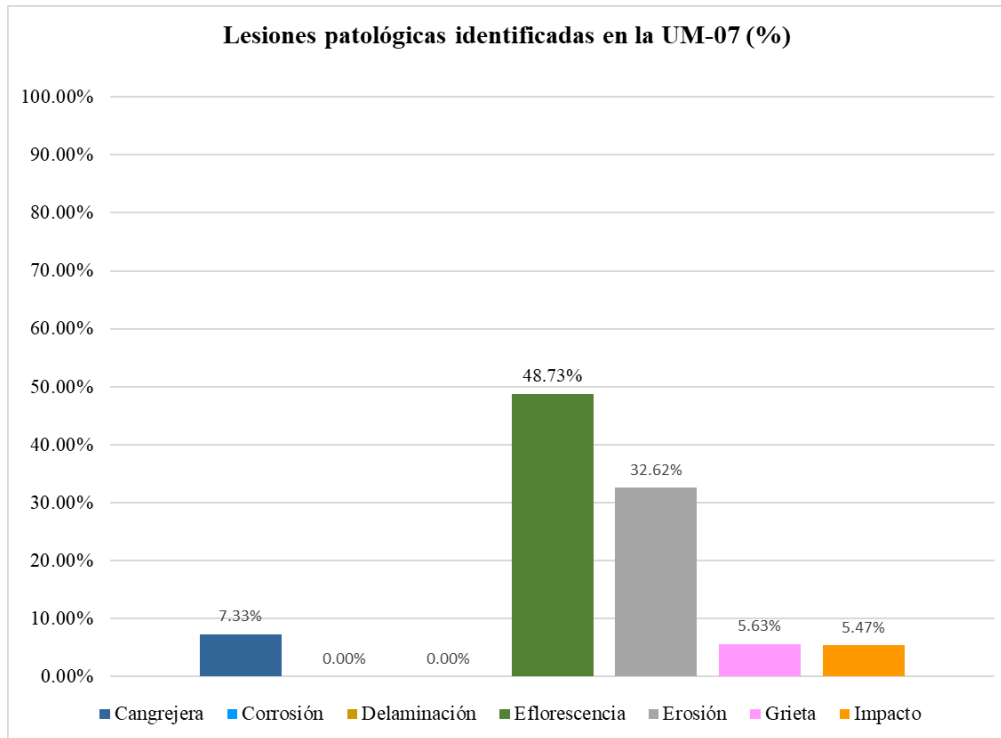
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 16** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 07

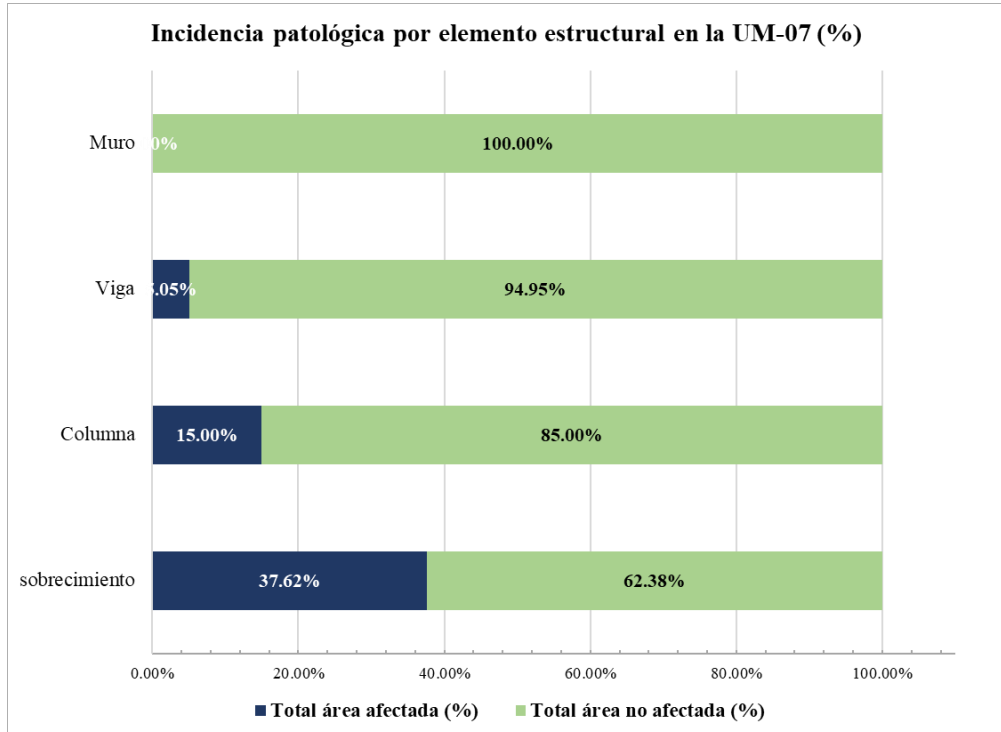


Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 40.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 07  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 41.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 07  
Fuente: Elaboración propia (2019)

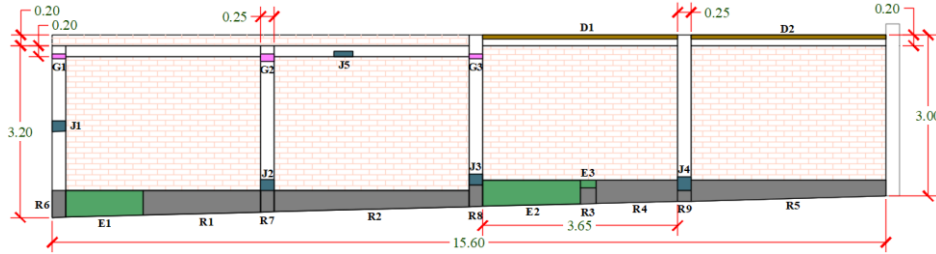
## Anexo 03.9

### *Unidad de muestra 08 (UM-08)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-08*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-08*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-08*

Tabla 17 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 08

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-08**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 48.50 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	1.45	0.48	0.70	bajo
sobrecimiento	erosión	R1	2.20	0.48	1.06	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	3.65	0.35	1.28	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E2	1.83	0.48	0.88	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E3	0.30	0.15	0.05	bajo
sobrecimiento	erosión	R3	0.30	0.30	0.09	bajo
sobrecimiento	erosión	R4	1.52	0.40	0.61	bajo
sobrecimiento	erosión	R5	3.65	0.35	1.28	bajo
columna	erosión	R6	0.50	0.25	0.13	bajo
columna	cangrejera	J1	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R7	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	cangrejera	J2	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G2	0.15	0.25	0.04	bajo
columna	erosión	R8	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	cangrejera	J3	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R9	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	cangrejera	J4	0.25	0.25	0.06	bajo
viga	cangrejera	J5	0.35	0.10	0.04	bajo
viga	delaminación	D1	3.65	0.08	0.29	medio
viga	delaminación	D2	3.65	0.08	0.29	medio

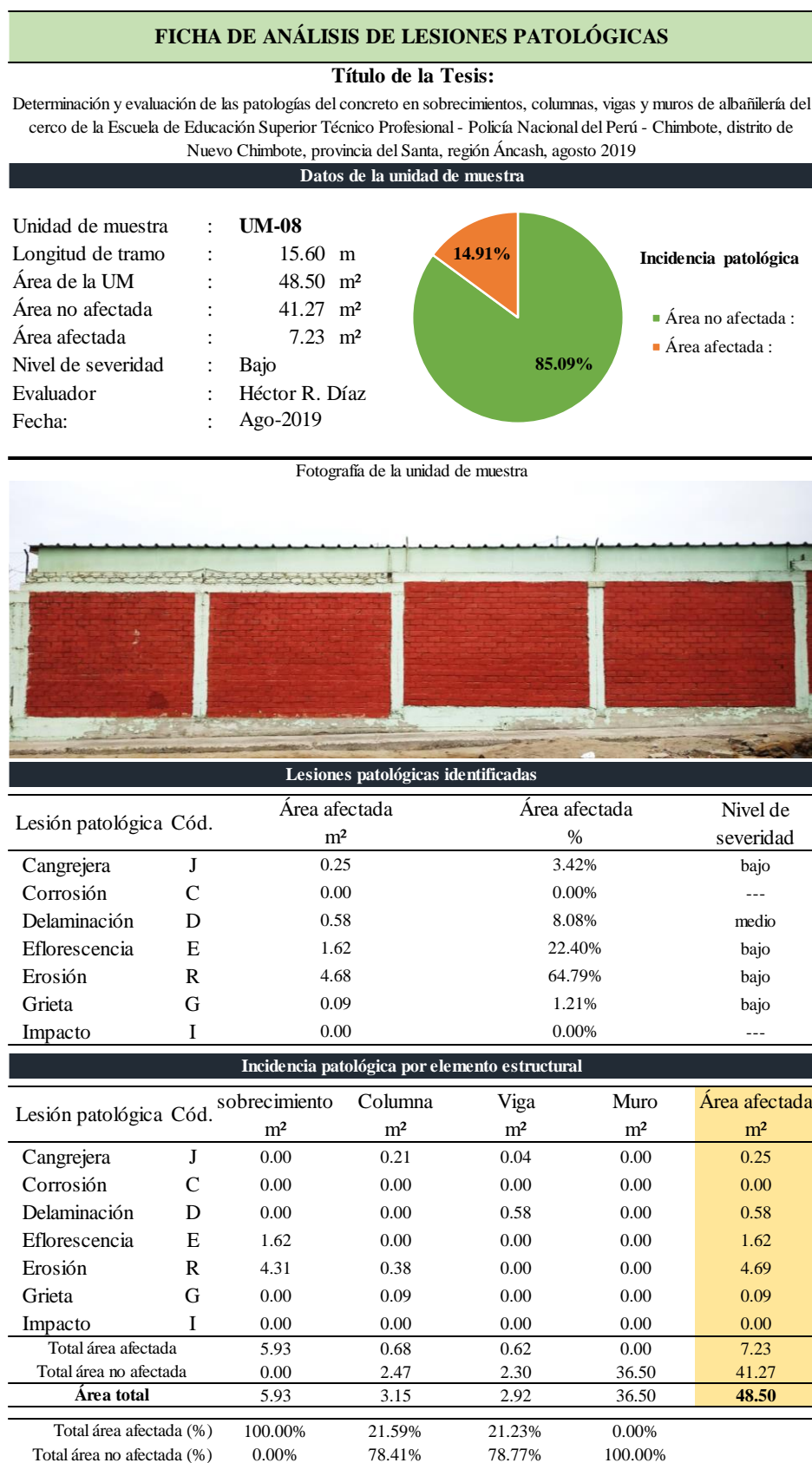
(\*)

**Leyenda Patológica**

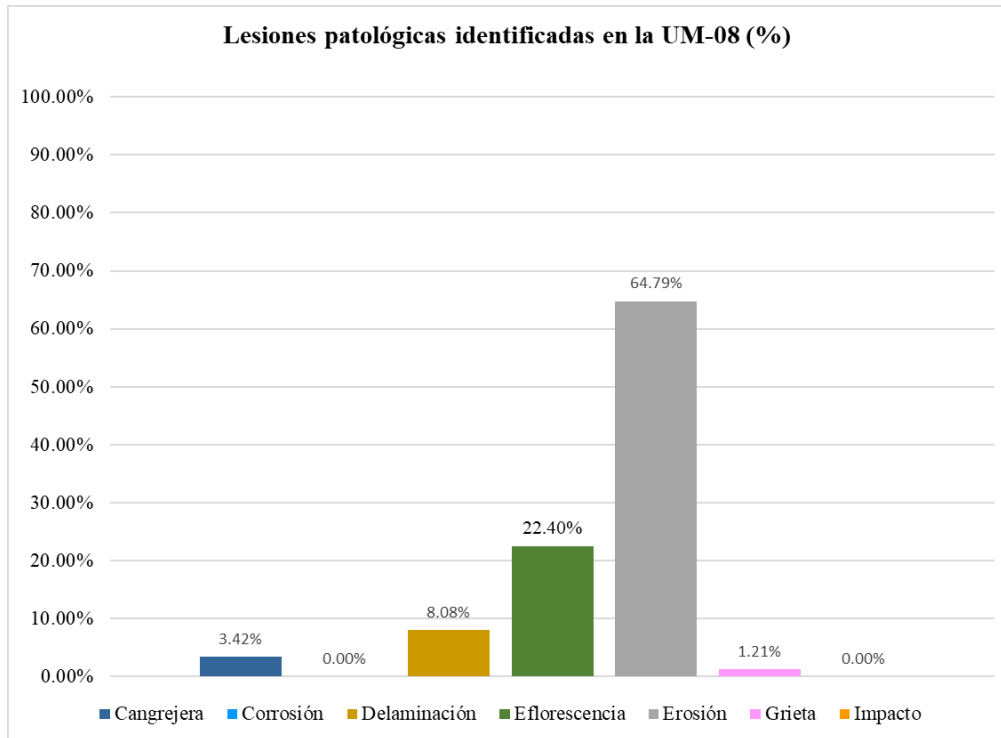
- cangrejera o coquera (código J)
- erosión (código R)
- corrosión (código C)
- grieta (código G)
- delaminación (código D)
- impacto (código I)
- eflorescencia (código E)

Fuente: Elaboración propia (2019)

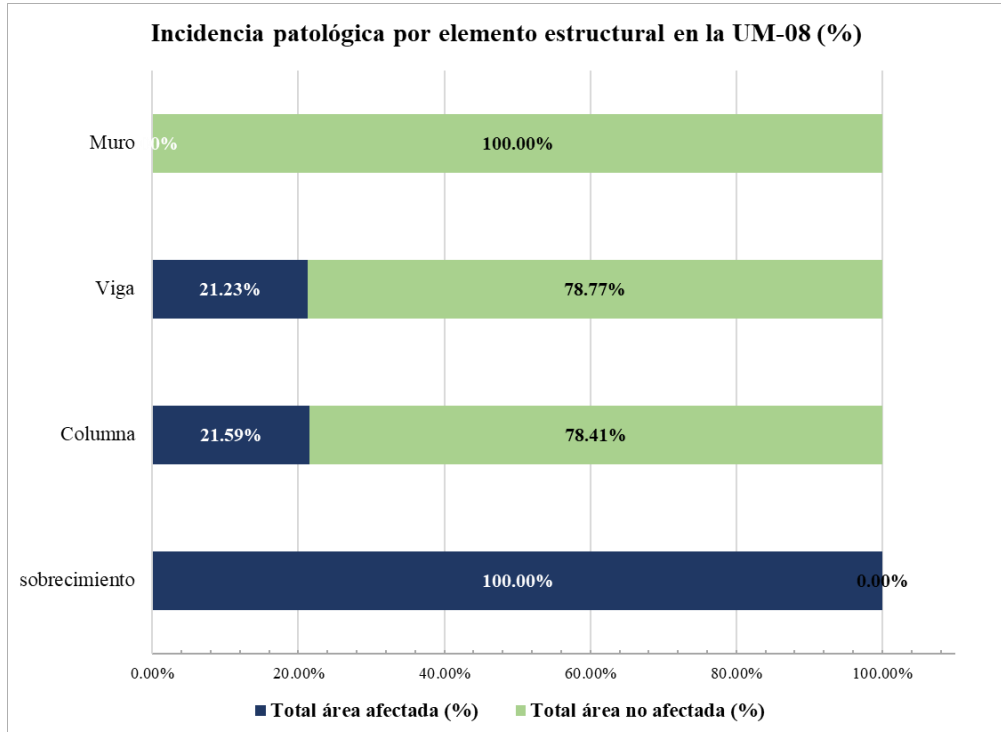
**Tabla 18** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 08



Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 42.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 08  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 43.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 08  
Fuente: Elaboración propia (2019)

## Anexo 03.10

### *Unidad de muestra 09 (UM-09)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-09*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-09*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-09*

Tabla 19 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 09

FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS:						UM-09
PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA						
Área total de la unidad muestral: 38.04 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	eflorescencia	E1	1.00	0.50	0.50	bajo
sobrecimiento	erosión	R1	2.53	0.45	1.14	bajo
sobrecimiento	eflorescencia	E2	1.90	0.42	0.80	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	1.63	0.39	0.64	bajo
columna	erosión	R3	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R4	0.25	0.25	0.06	bajo
columna	grieta	G4	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G5	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R5	0.32	0.25	0.08	bajo
columna	grieta	G6	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	delaminación	D1	0.50	0.25	0.13	medio
columna	grieta	G7	0.10	0.25	0.03	alto
viga	delaminación	D2	3.53	0.08	0.28	medio
viga	delaminación	D3	3.53	0.08	0.28	medio
viga	grieta	G8	1.30	0.20	0.26	alto

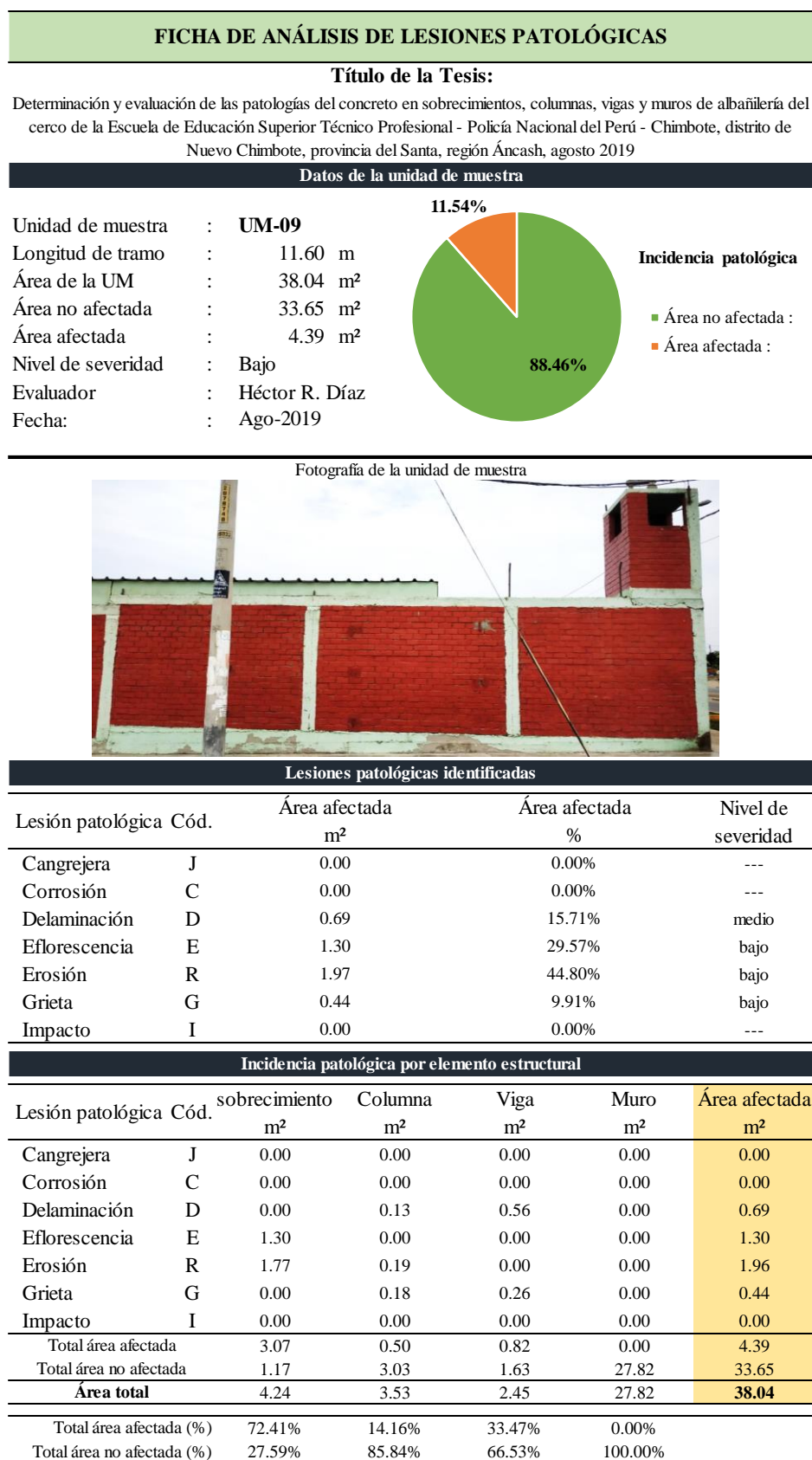
(\*)

### Leyenda Patológica

	cangrejera o coquera (código J)		erosión (código R)
	corrosión (código C)		grieta (código G)
	delaminación (código D)		impacto (código I)
	eflorescencia (código E)		

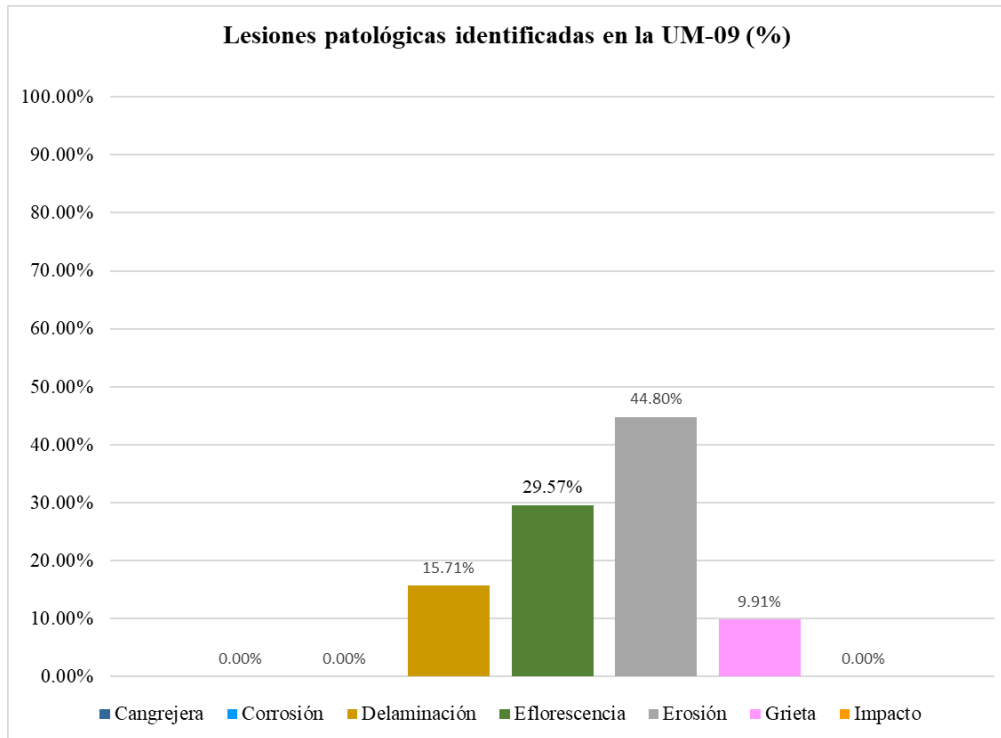
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 20** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 09

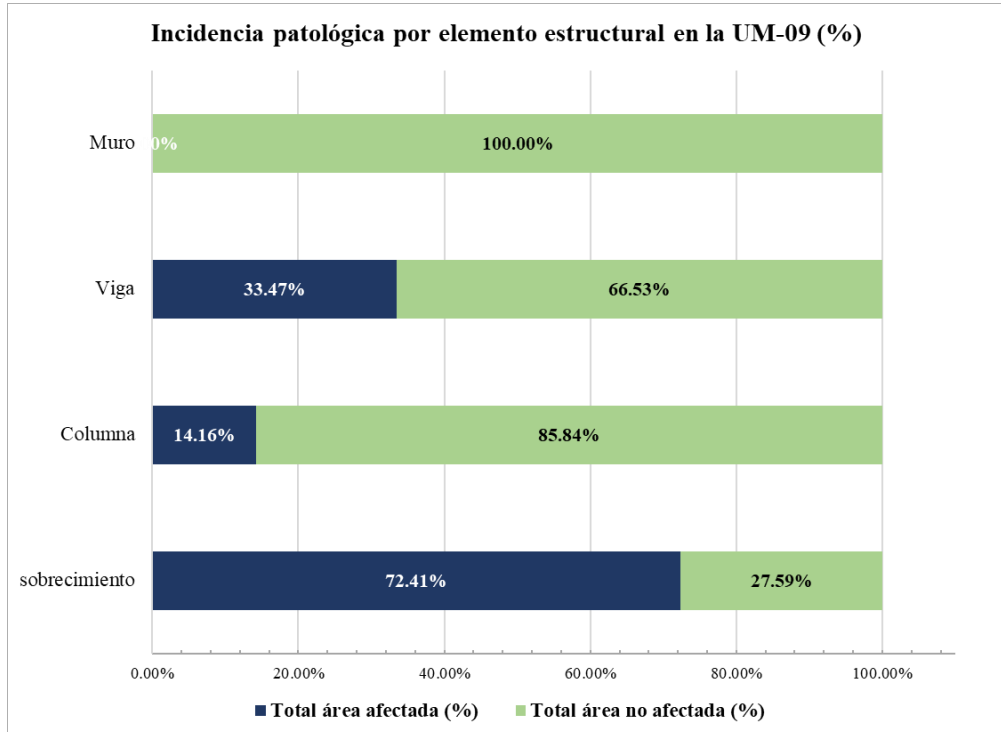


Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 44.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 09  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 45.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 09  
Fuente: Elaboración propia (2019)

## Anexo 03.11

### *Unidad de muestra 10 (UM-10)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-10*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-10*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-10*

Tabla 21 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 10

FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS:				UM-10		
PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA						
Área total de la unidad muestral: 37.74 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	2.86	0.25	0.72	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	2.86	0.14	0.40	bajo
sobrecimiento	erosión	R3	2.86	0.25	0.72	bajo
sobrecimiento	erosión	R4	2.86	0.15	0.43	bajo
columna	erosión	R5	0.20	0.25	0.05	bajo
columna	grieta	G1	0.15	0.25	0.04	alto
columna	erosión	R6	0.15	0.25	0.04	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G4	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G5	0.10	0.25	0.03	bajo
viga	grieta	G6	1.08	0.20	0.22	alto
viga	delaminación	D1	1.80	0.08	0.14	medio
viga	delaminación	D2	2.86	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D3	2.86	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D4	2.86	0.08	0.23	medio

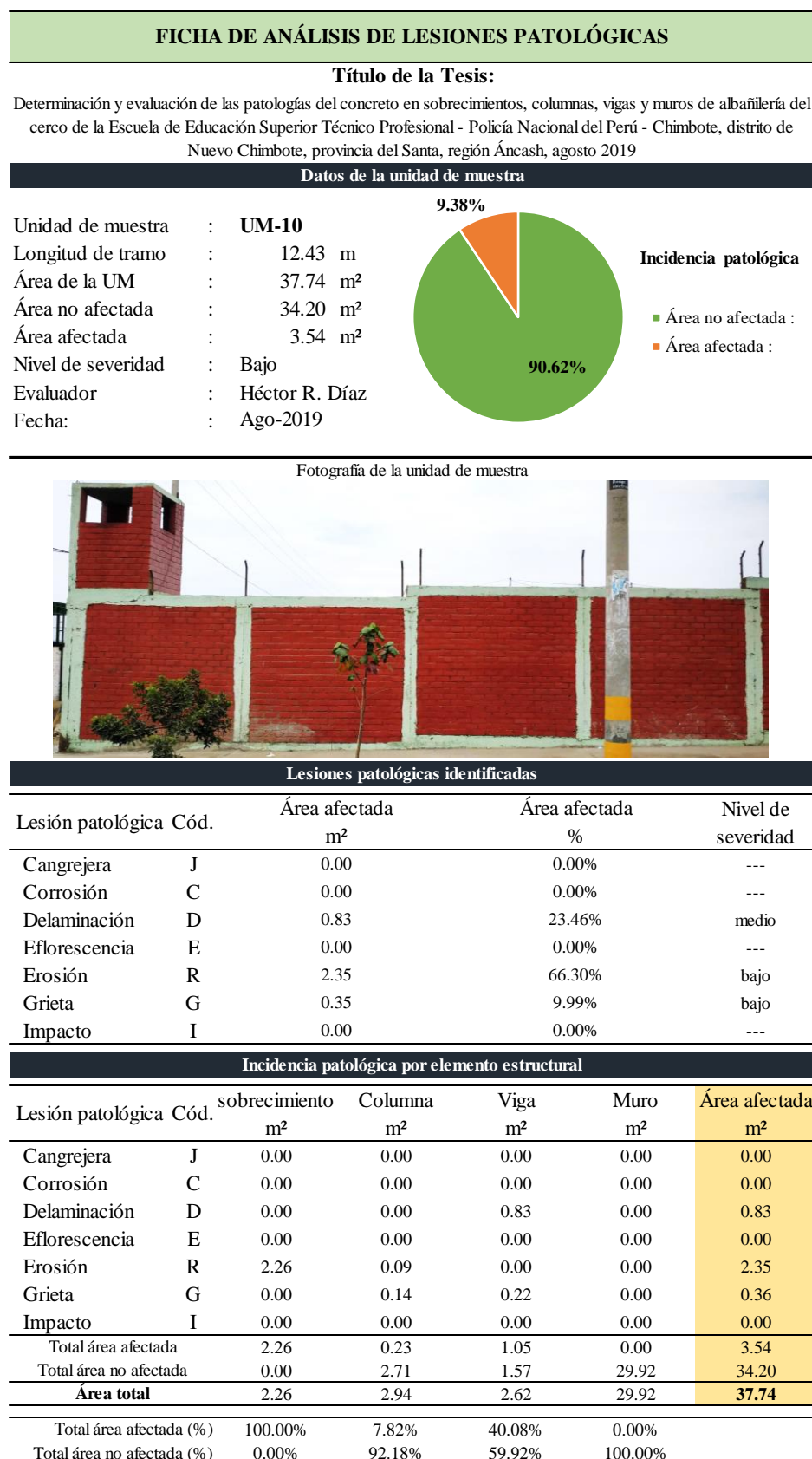
(\*)

**Leyenda Patológica**

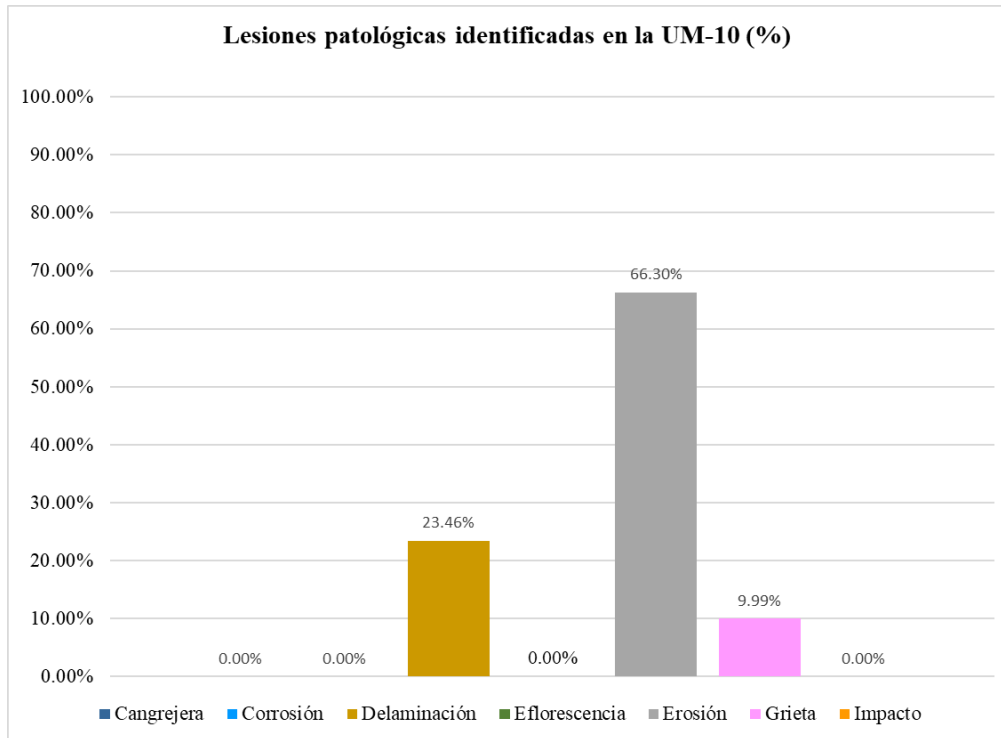
- cangrejera o coquera (código J)
- corrosión (código C)
- delaminación (código D)
- eflorescencia (código E)
- erosión (código R)
- grieta (código G)
- impacto (código I)

Fuente: Elaboración propia (2019)

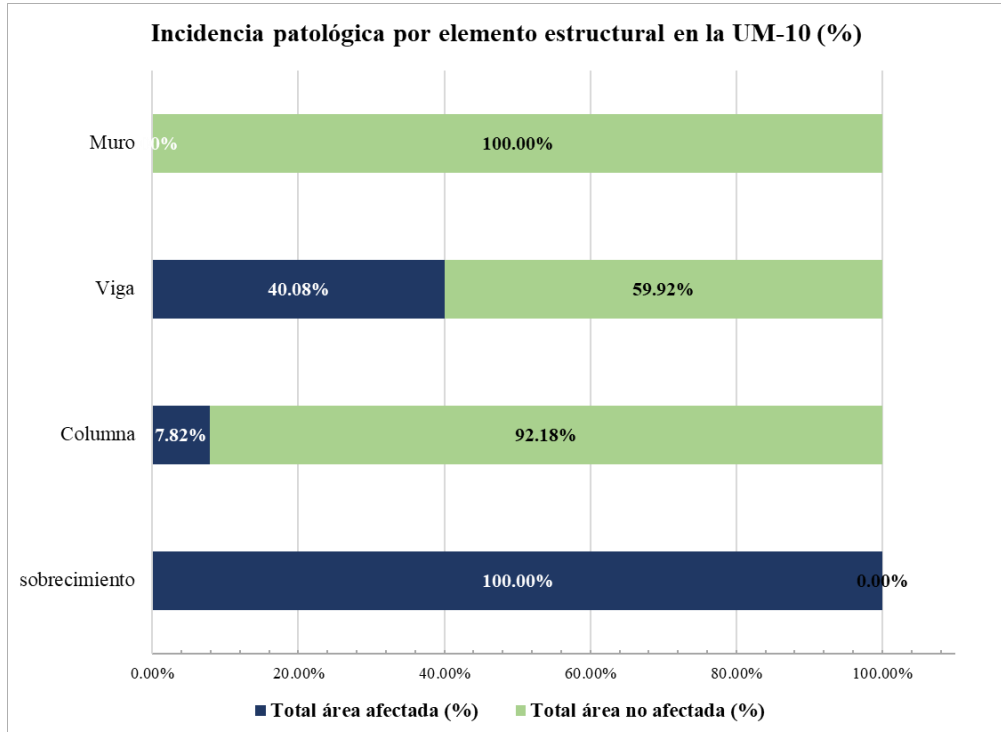
**Tabla 22** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 10



Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 46.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 10  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 47.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 10  
Fuente: Elaboración propia (2019)

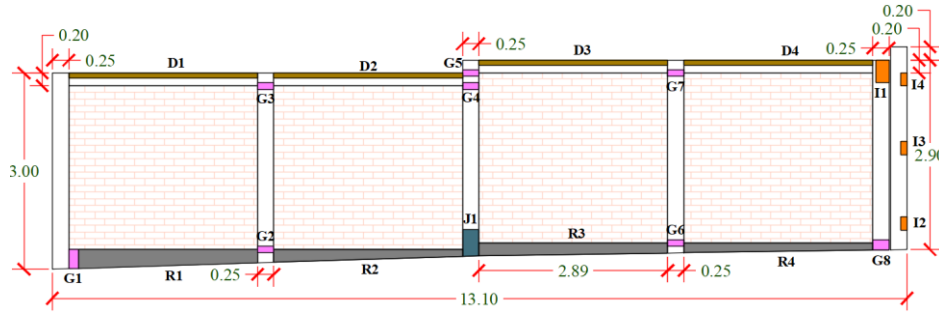
## Anexo 03.12

### *Unidad de muestra 11 (UM-11)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-11*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-11*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-11*

Tabla 23 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 11

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-11**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 38.36 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecrecimiento	grieta	G1	0.15	0.30	0.05	bajo
sobrecrecimiento	erosión	R1	2.74	0.25	0.69	bajo
sobrecrecimiento	erosión	R2	2.89	0.15	0.43	bajo
sobrecrecimiento	erosión	R3	2.89	0.18	0.52	bajo
sobrecrecimiento	erosión	R4	2.89	0.13	0.38	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	cangrejera	J1	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	grieta	G4	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G5	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G6	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G7	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G8	0.16	0.25	0.04	bajo
columna	impacto	I1	0.35	0.20	0.07	alto
columna	impacto	I2	0.20	0.10	0.02	alto
columna	impacto	I3	0.20	0.10	0.02	alto
columna	impacto	I4	0.20	0.10	0.02	alto
viga	delaminación	D1	2.89	0.08	0.02	medio
viga	delaminación	D2	2.89	0.08	0.02	medio
viga	delaminación	D3	2.89	0.08	0.02	medio
viga	delaminación	D4	2.89	0.08	0.02	medio

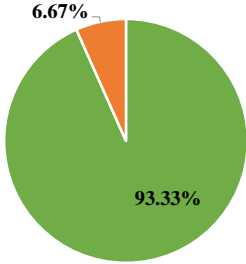
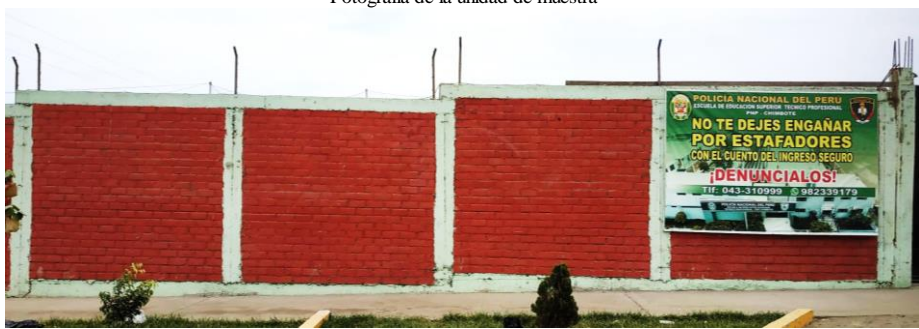
(\*)

**Leyenda Patológica**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #4682b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> cangrejera o coquera (código J)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #0000ff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> corrosión (código C)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> delaminación (código D)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> eflorescencia (código E)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> erosión (código R)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ff69b4; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> grieta (código G)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffa500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> impacto (código I)</li> </ul> |
|--|--|

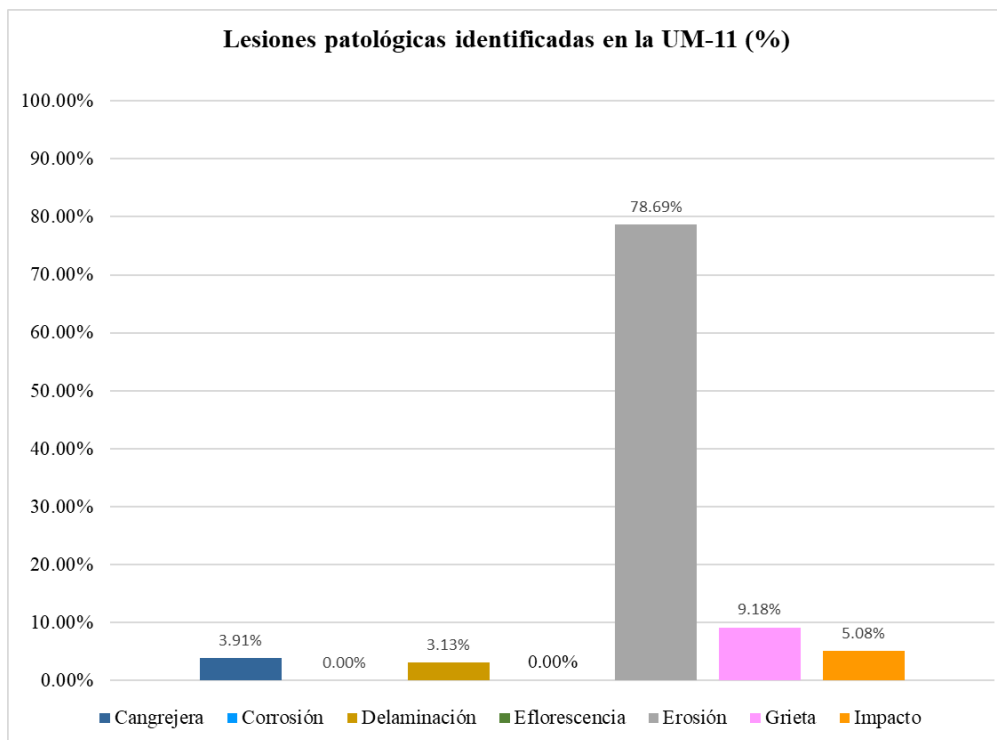
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 24** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 11

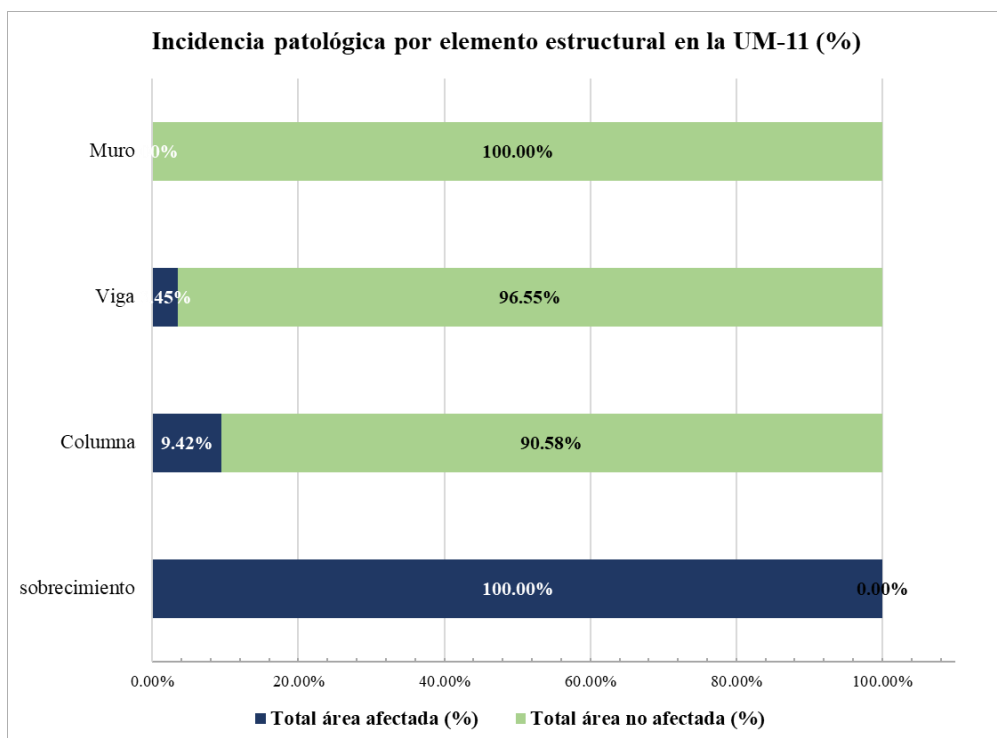
FICHA DE ANÁLISIS DE LESIONES PATOLÓGICAS						
Título de la Tesis:						
Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos, columnas, vigas y muros de albañilería del cerco de la Escuela de Educación Superior Técnico Profesional - Policía Nacional del Perú - Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, agosto 2019						
Datos de la unidad de muestra						
Unidad de muestra	:	<b>UM-11</b>		<b>Incidencia patológica</b> <span style="color: green;">■</span> Área no afectada : <span style="color: orange;">■</span> Área afectada :		
Longitud de tramo	:	13.10 m				
Área de la UM	:	38.36 m <sup>2</sup>				
Área no afectada	:	35.80 m <sup>2</sup>				
Área afectada	:	2.56 m <sup>2</sup>				
Nivel de severidad	:	Bajo				
Evaluador	:	Héctor R. Díaz				
Fecha:	:	Ago-2019				
Fotografía de la unidad de muestra						
						
Lesiones patológicas identificadas						
Lesión patológica	Cód.	Área afectada m <sup>2</sup>	Área afectada %	Nivel de severidad		
Cangrejera	J	0.10	3.91%	bajo		
Corrosión	C	0.00	0.00%	---		
Delaminación	D	0.08	3.13%	medio		
Eflorescencia	E	0.00	0.00%	---		
Erosión	R	2.01	78.69%	bajo		
Grieta	G	0.24	9.18%	bajo		
Impacto	I	0.13	5.08%	alto		
Incidencia patológica por elemento estructural						
Lesión patológica	Cód.	sobrecimiento m <sup>2</sup>	Columna m <sup>2</sup>	Viga m <sup>2</sup>	Muro m <sup>2</sup>	Área afectada m <sup>2</sup>
Cangrejera	J	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
Corrosión	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Delaminación	D	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08
Eflorescencia	E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erosión	R	2.01	0.00	0.00	0.00	2.01
Grieta	G	0.05	0.19	0.00	0.00	0.24
Impacto	I	0.00	0.13	0.00	0.00	0.13
Total área afectada		2.06	0.42	0.08	0.00	2.56
Total área no afectada		0.00	4.04	2.24	29.52	35.80
<b>Área total</b>		2.06	4.46	2.32	29.52	<b>38.36</b>
Total área afectada (%)		100.00%	9.42%	3.45%	0.00%	
Total área no afectada (%)		0.00%	90.58%	96.55%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 48.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 11  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 49.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 11  
Fuente: Elaboración propia (2019)

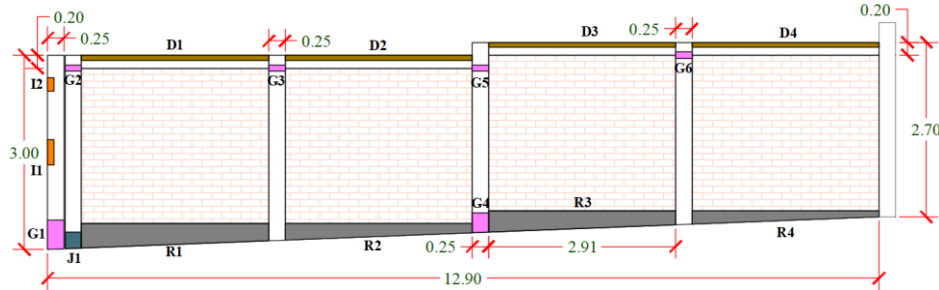
## Anexo 03.13

### *Unidad de muestra 12 (UM-12)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-12*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-12*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-12*

Tabla 25 Ficha de recolección y evaluación de datos de UM - 12

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS:** **UM-12**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 36.67 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	2.91	0.32	0.93	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	2.91	0.20	0.58	bajo
sobrecimiento	erosión	R3	2.91	0.28	0.81	bajo
sobrecimiento	erosión	R4	2.91	0.16	0.47	bajo
columna	grieta	G1	0.45	0.25	0.11	medio
columna	impacto	I1	0.40	0.10	0.04	alto
columna	impacto	I2	0.20	0.10	0.02	alto
columna	cangrejera	J1	0.25	0.25	0.06	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G4	0.30	0.25	0.08	bajo
columna	grieta	G5	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G6	0.10	0.25	0.03	bajo
viga	delaminación	D1	2.91	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D2	2.91	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D3	2.91	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D4	2.91	0.08	0.23	medio

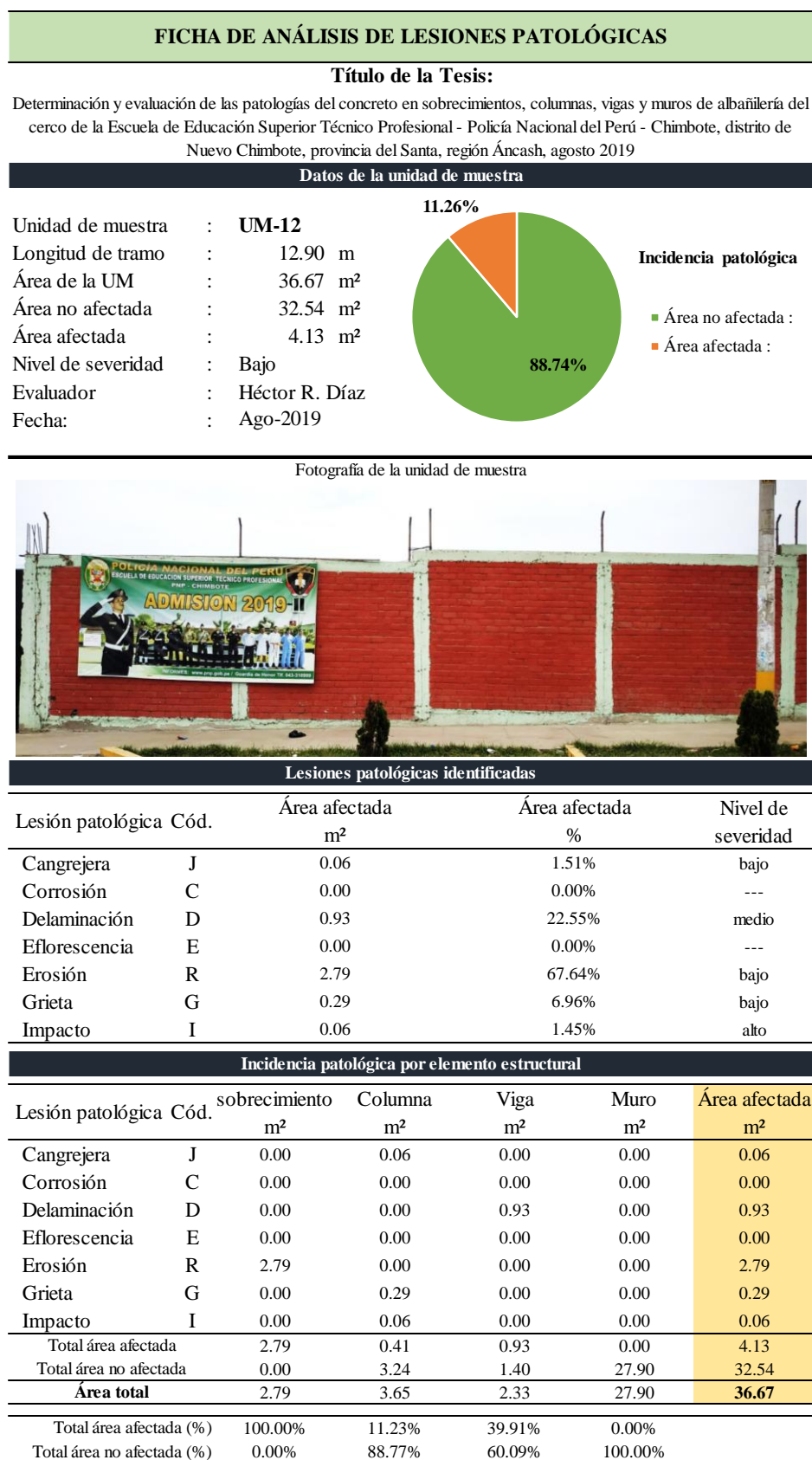
(\*)

**Leyenda Patológica**

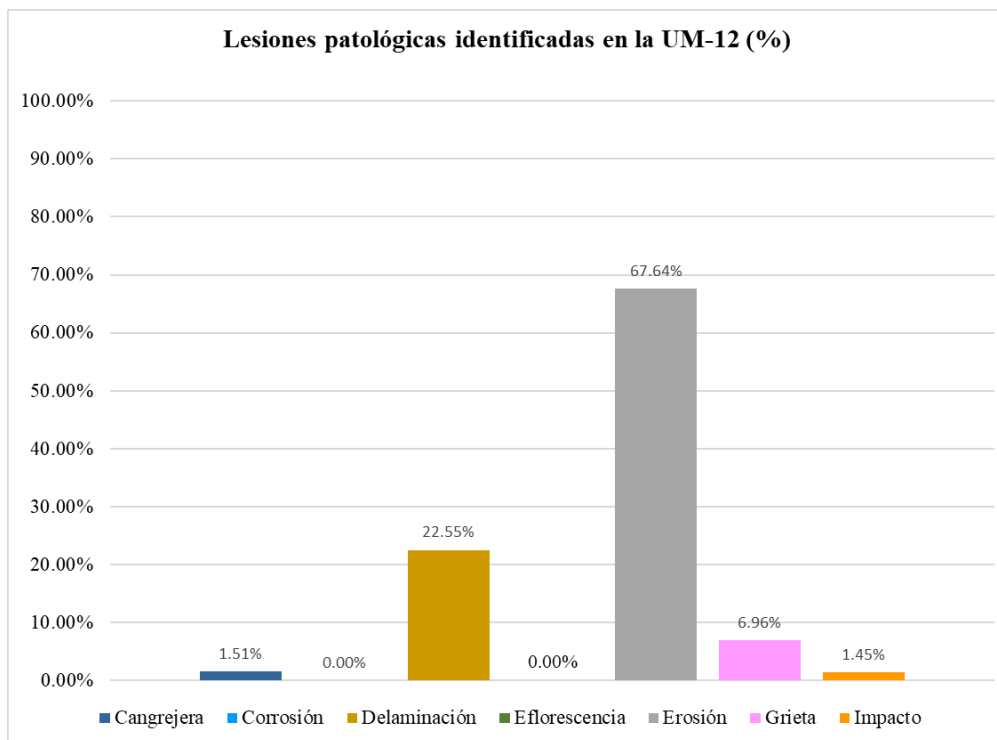
- |                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| cangrejera o coquera (código J) | erosión (código R) |
| corrosión (código C)            | grieta (código G)  |
| delaminación (código D)         | impacto (código I) |
| eflorescencia (código E)        |                    |

Fuente: Elaboración propia (2019)

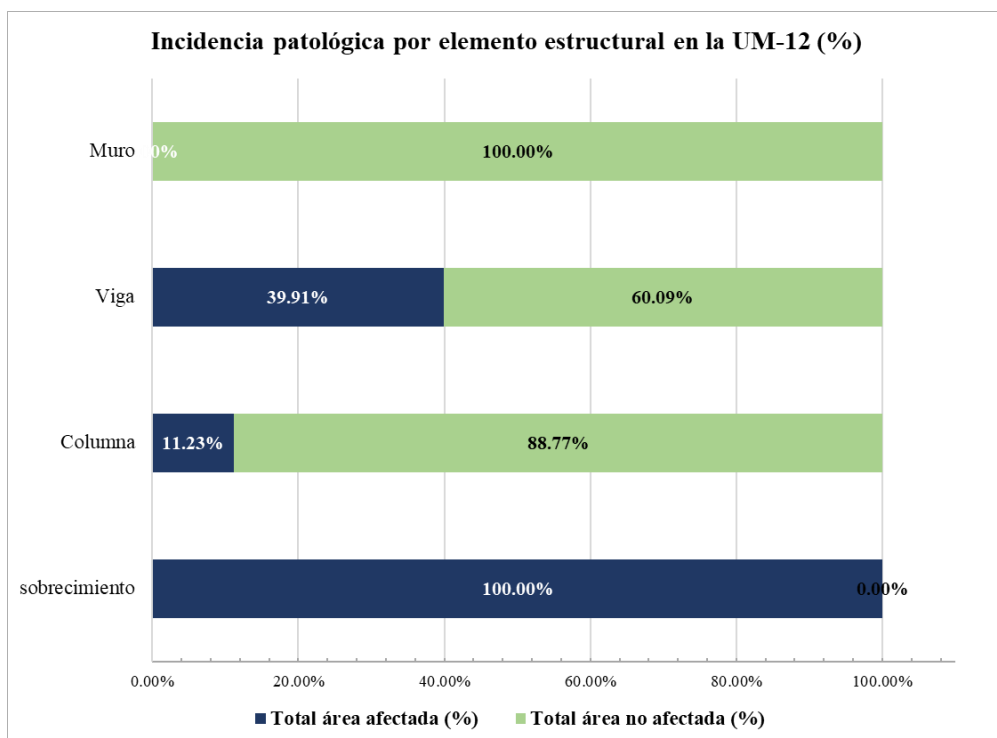
**Tabla 26** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 12



Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 50.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 12  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 51.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 12  
Fuente: Elaboración propia (2019)

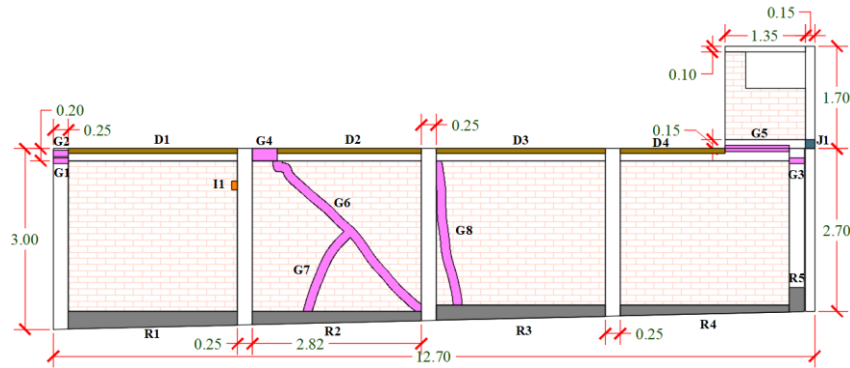
## Anexo 03.14

### *Unidad de muestra 13 (UM-13)*

- *Ficha de recolección y evaluación de datos: UM-13*
- *Ficha de análisis de lesiones patológicas: UM-13*
- *Gráficos estadísticos obtenidos de UM-13*

Tabla 27 Ficha de recolección y evaluación de datos UM - 13

**FICHA DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DATOS: UM-13**  
 PLANO DE ELEVACIÓN DE LA UNIDAD MUESTRA



Área total de la unidad muestral: 37.94 m <sup>2</sup>						
Elemento observado	Tipo de lesión patológica	Código (*)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de severidad
sobrecimiento	erosión	R1	2.82	0.21	0.59	bajo
sobrecimiento	erosión	R2	2.82	0.19	0.54	bajo
sobrecimiento	erosión	R3	2.82	0.22	0.62	bajo
sobrecimiento	erosión	R4	2.82	0.14	0.39	bajo
columna	grieta	G1	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	grieta	G2	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	erosión	R5	0.40	0.25	0.10	bajo
columna	grieta	G3	0.10	0.25	0.03	bajo
columna	cangrejera	J1	0.15	0.15	0.02	bajo
viga	delaminación	D1	2.82	0.08	0.23	medio
viga	grieta	G4	0.42	0.20	0.08	alto
viga	delaminación	D2	2.40	0.08	0.19	medio
viga	delaminación	D3	2.82	0.08	0.23	medio
viga	delaminación	D4	1.74	0.08	0.14	medio
viga	grieta	G5	1.08	0.10	0.11	alto
muro	impacto	I1	0.15	0.10	0.02	bajo
muro	grieta	G5	3.50	0.15	0.53	alto
muro	grieta	G6	1.50	0.15	0.23	alto
muro	grieta	G8	2.45	0.15	0.37	alto

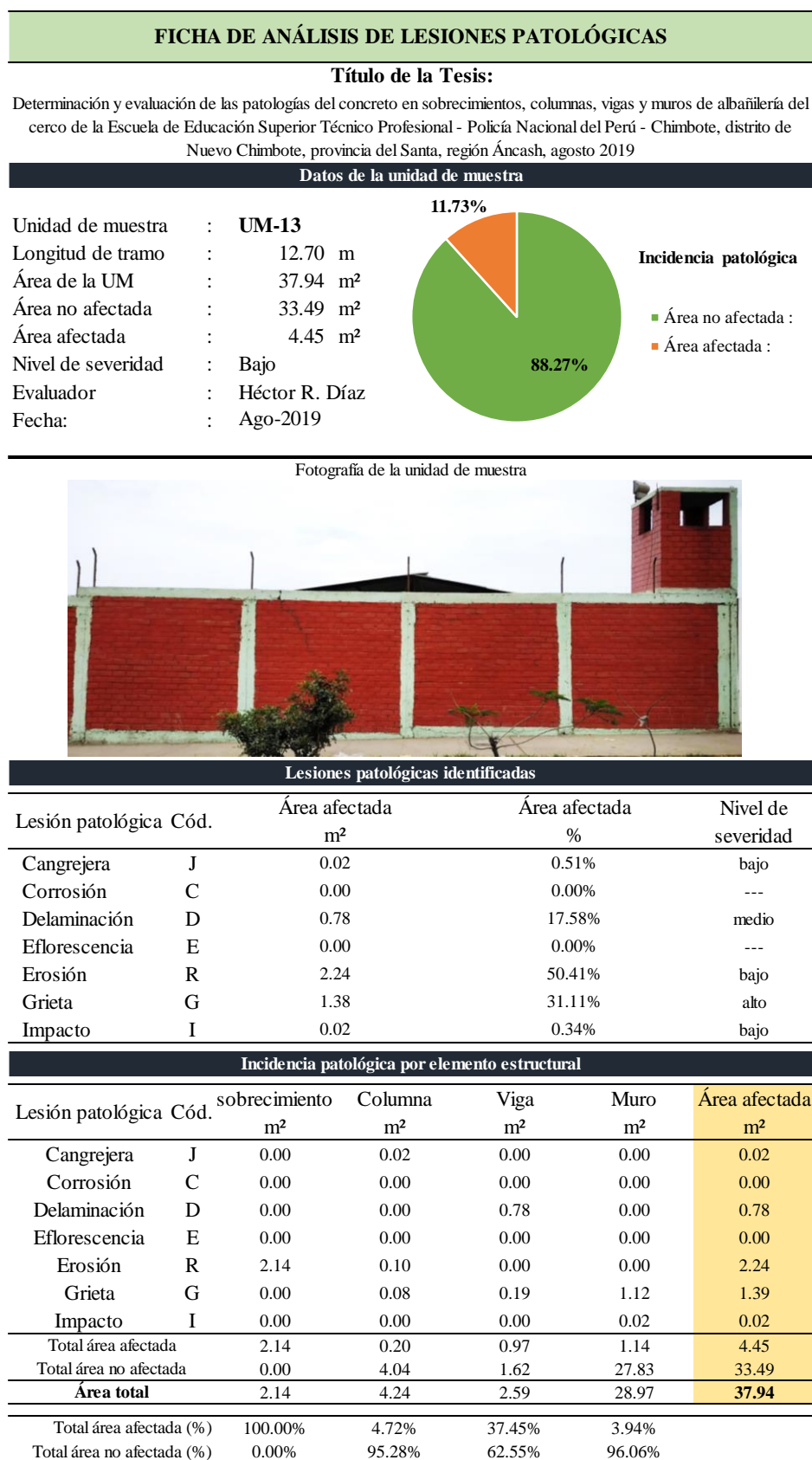
(\*)

**Leyenda Patológica**

cangrejera o coquera (código J)	erosión (código R)
corrosión (código C)	grieta (código G)
delaminación (código D)	impacto (código I)
eflorescencia (código E)	

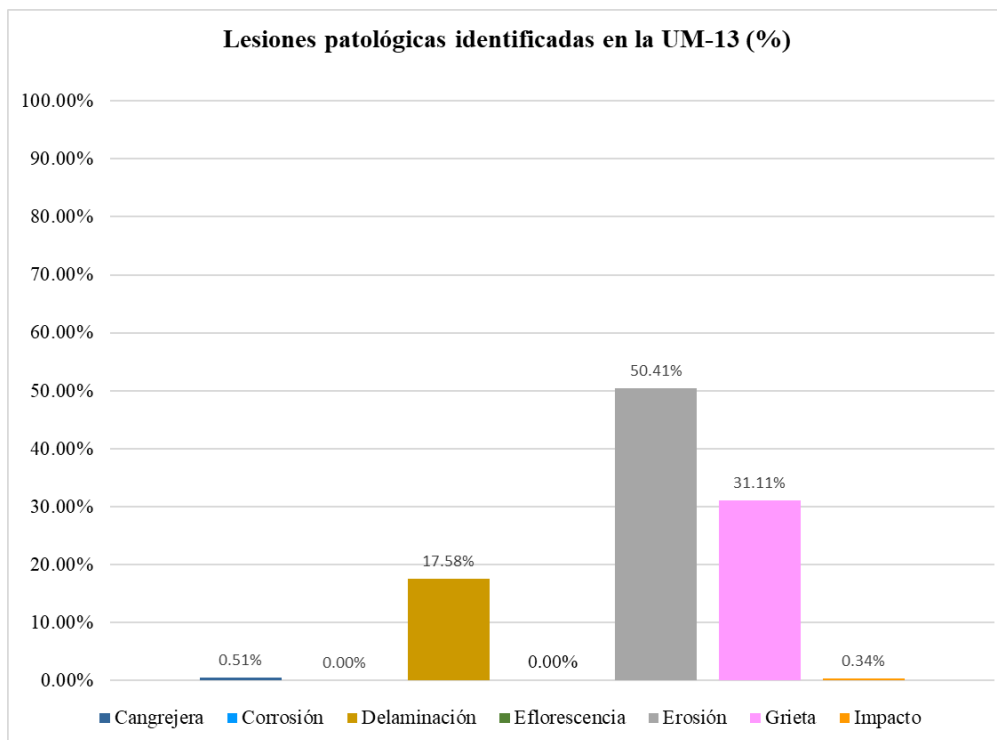
Fuente: Elaboración propia (2019)

**Tabla 28** Ficha de análisis de lesiones patológicas de UM - 13

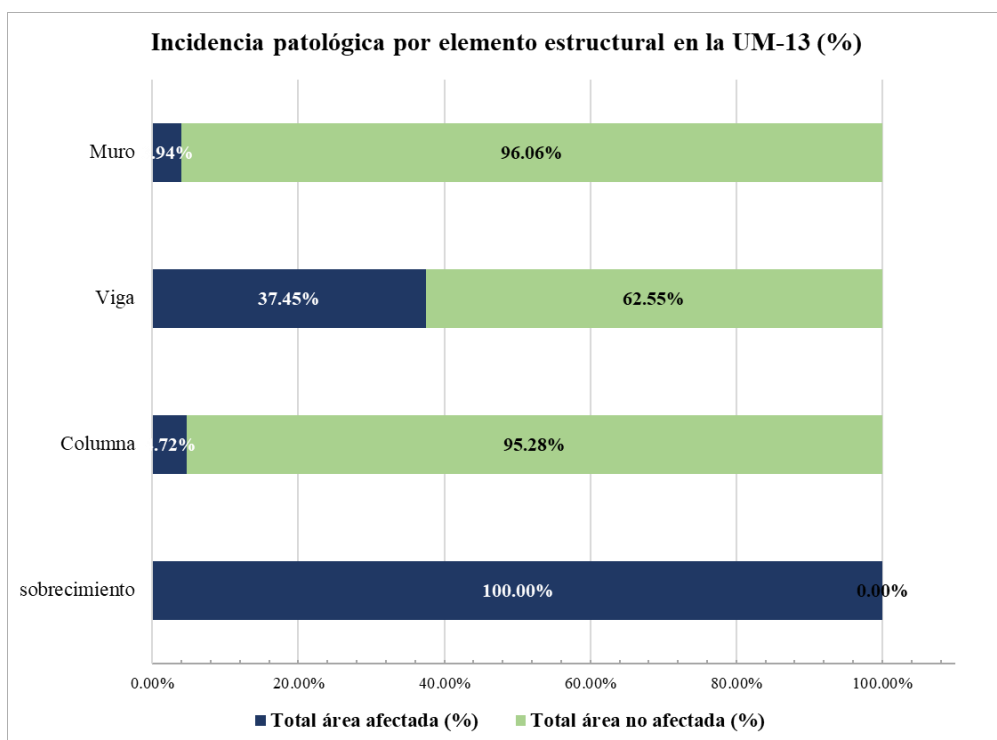


Fuente: Elaboración propia (2019)





**Gráfico 52.** Lesiones patológicas identificadas de UM - 13  
Fuente: Elaboración propia (2019)



**Gráfico 53.** Incidencia patológica por elemento estructural de UM - 13  
Fuente: Elaboración propia (2019)

# Anexo 04

*Autorización para inspección ocular en el cerco*

"Año de la lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Nuevo Chimbote, 20 de Julio del 2019.

OFICIO N° 362-2019-ENFP-PNP/EESTP-PNP-CHIMBOTE/SIB.

SEÑOR : GENERAL PNP  
MANUEL JESUS VASQUEZ VASQUEZ  
DIRECTOR DE LA ENFP-PNP.

ASUNTO : Autorización a Estudiante de Ingeniería Civil a fin que realice mediciones e inspección ocular en la infraestructura de la EESTP PNP Chimbote. - SOLICITA.

REF. : OFICIO N° 001-2019-HRDV, del 20JUL2019.

Tengo el honor de dirigirme a Ud., con la finalidad de remitir adjunto al presente el documento indicado en la referencia, donde la persona de Héctor Rafael DIAZ VALLADARAES, estudiante de ingeniería civil de la Universidad Particular Uladech Católica de Chimbote, solicita autorización para realizar inspección ocular y mediciones en la infraestructura del perímetro de las instalaciones de la EESTP PNP CHIMBOTE, y recabar información sobre las patologías del concreto que presenta la construcción de este Centro de Formación Policial, para investigación de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en indicada casa de Estudios.

Aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y deferente estima.

Dios guarde a Ud.

GPD/jaa.  
FLS. ( )



*[Handwritten Signature]*  
DA - 339911  
DANIEL E. FARFAN SALAZAR  
MAYOR, PNP  
DIRECTOR (I)  
EESTP PNP CHIMBOTE

**Hoja de Trámite**  
 Sistema de Gestión de Expedientes - SIGE MIN  
 Ministerio del Interior

Nro Hoja de Trámite : 20190555145  
 Procedencia : INTERNO  
 Nro de documento : 362-2019-ENFPP/ESCESTPCHI-SEC.ARETRDOC  
 Tipo de Documento : OFICIO  
 Oficina Registro : ESCUELA NACIONAL DE FORMACION PROFESIONAL POLICIAL - ESCUELA DE EDUCACION SUPERIOR TECNICO PROFESIONAL CHIMBOTE - SECRETARIA - AREA DE TRAMITE DOCUMENTARIO  
 Fecha/H de Registro : 20/07/2019 11:53:21  
 Usuario de Registro : FRANK JUVENAL MARCELIANO MIRANDA

Asunto  
 SOLICITA AUTORIZACION A LA PERSONA DE HÉCTOR RAFAEL DIAZ VALLADARA ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL A FIN QUE REALICE MEDICIONES E INSPECCIÓN OCULAR EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA EESTP PNP CHIMBOTE

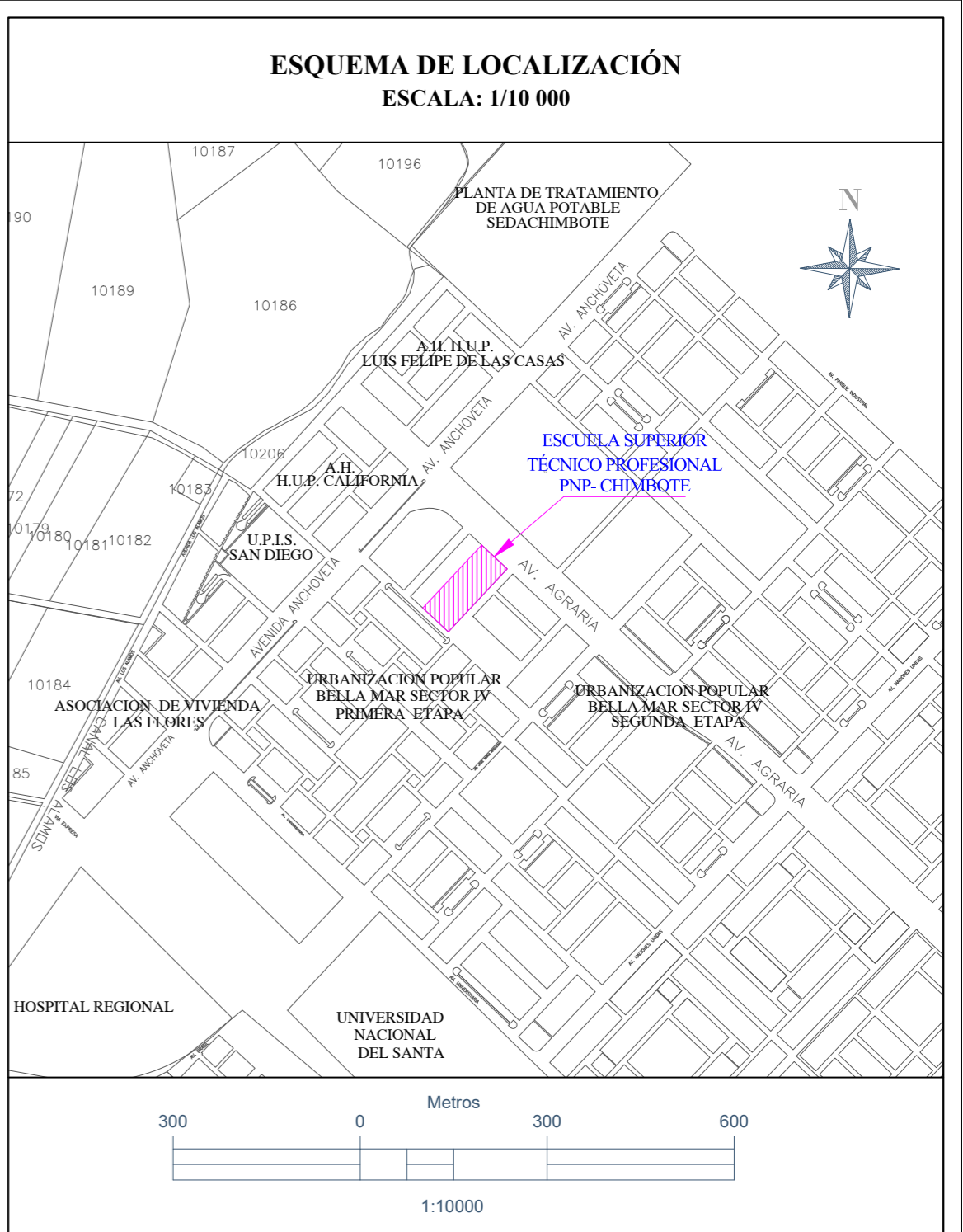
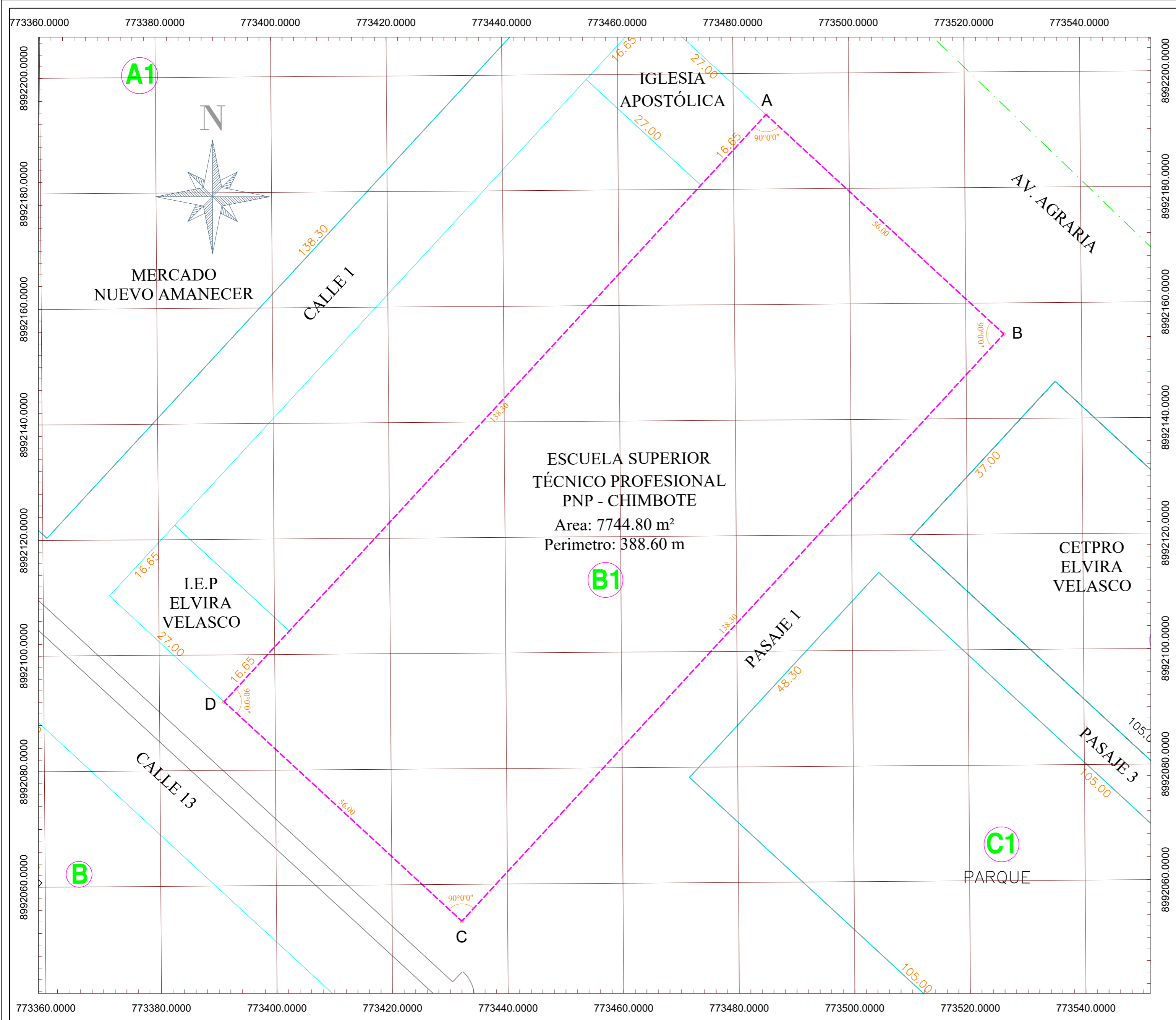
Destino	Indic	Folios	Fecha Trans	Nombres y Apellidos	Firma
ENFPP-PNP - SEC U. REC. DOC.	1/2/3	2	20/07/2019 11:53:21	SA - 31008621 Roberto J. ARELLANO ACEVEDO ST3, PNP	
<i>ETS CHIMBOTE</i>	3	2		CA - 201837 Diego Orlando PERALTA GARCIA CORONEL PNP Comando de la Escuela Nacional de Formación Profesional Policial	
<i>SIN ASS. EXPIRAN AL 12/08/2019</i>					

**POLICIA NACIONAL DEL PERÚ**  
**EESTP - PNP - CHIMBOTE**  
 Oficina de Trámite Documentario  
**Mesa de Citas**  
**RECIBIDO**  
 Hora: 11:53:21 REGISTRO: S.N. 21720072  
 POR: *[Signature]* FOLIOS: 2  
 Ador Jhon INFANTES SANCHEZ  
 S3 PNP

# Anexo 05

## *Planos*

- *Ubicación y localización*
  - *Unidades de muestra*
- *Áreas de lesiones patológicas*



**ZONIFICACIÓN:** Urbanización Popular Bellamar Sector IV

**ÁREA DE ESTRUCTURA URBANA:** 7 744.80 m<sup>2</sup>

DEPARTAMENTO : Áncash  
 PROVINCIA : Santa  
 URBANIZACIÓN : Nuevo Chimbote  
 NOMBRE DE LA VÍA : Av. Agraria - Pasaje 1 - Calle 13  
 N° DEL INMUEBLE : S/N  
 MANZANA : B1  
 LOTE : 1;2;3  
 SUB LOTE : - -

**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA: 1/500

CUADRO DE COORDENADA UTM					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	138.30	89°59'60"	773485.673	8992192.878
B	B - C	56.00	89°59'60"	773391.176	8992091.896
C	C - D	138.30	90°0'0"	773432.066	8992053.633
D	D - A	56.00	90°0'0"	773526.562	8992154.615

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

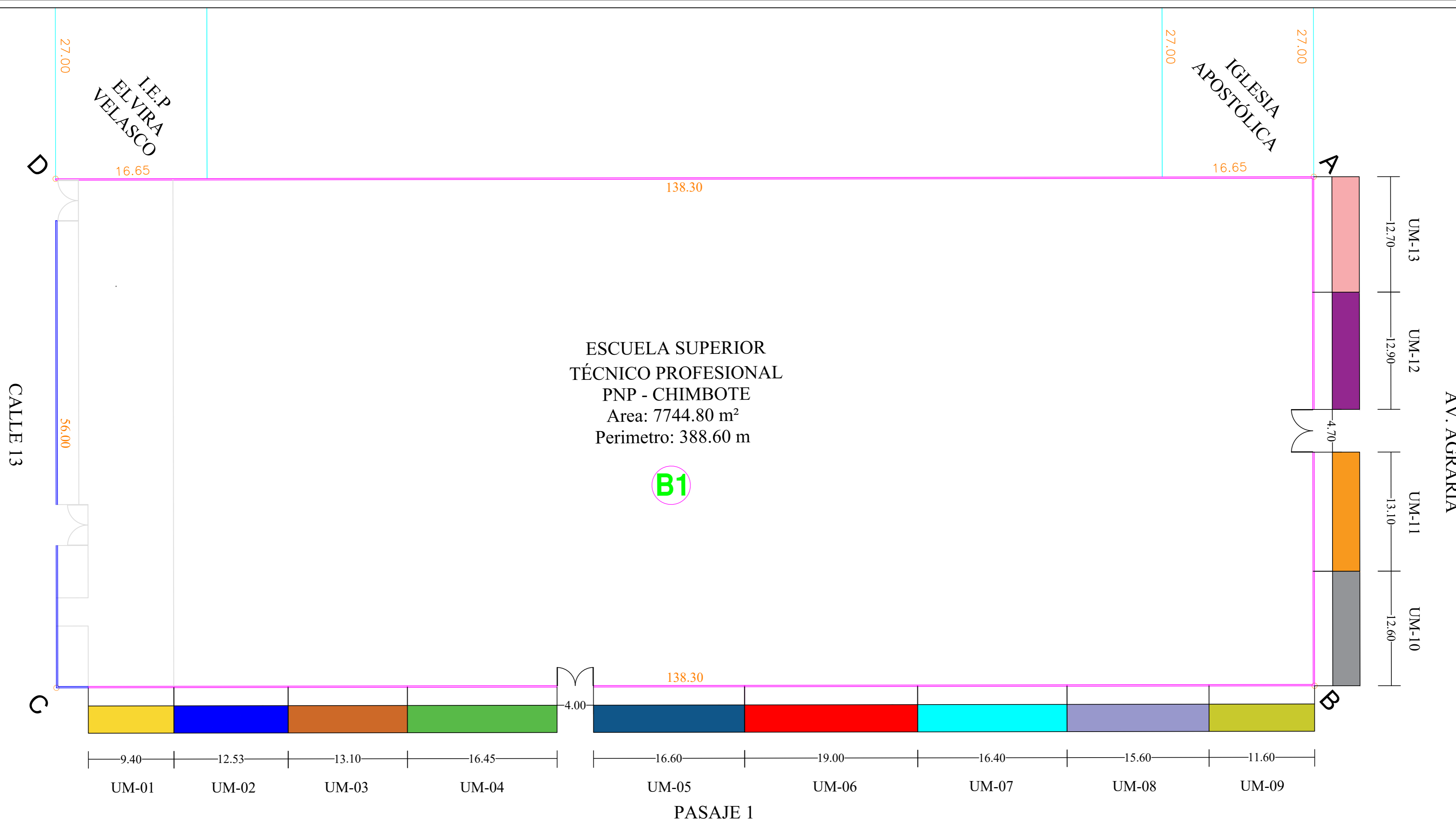
Proyecto: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL - POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019

Plano: **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

Autor: **Bach. HÉCTOR RAFAEL DÍAZ VALLADARES**

Dibujo: H.R.D.V      Fecha: AGOSTO 2019      Escala: INDICADA

**UL-01**



**PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA**  
ESCALA: 1/300

**LEYENDA**

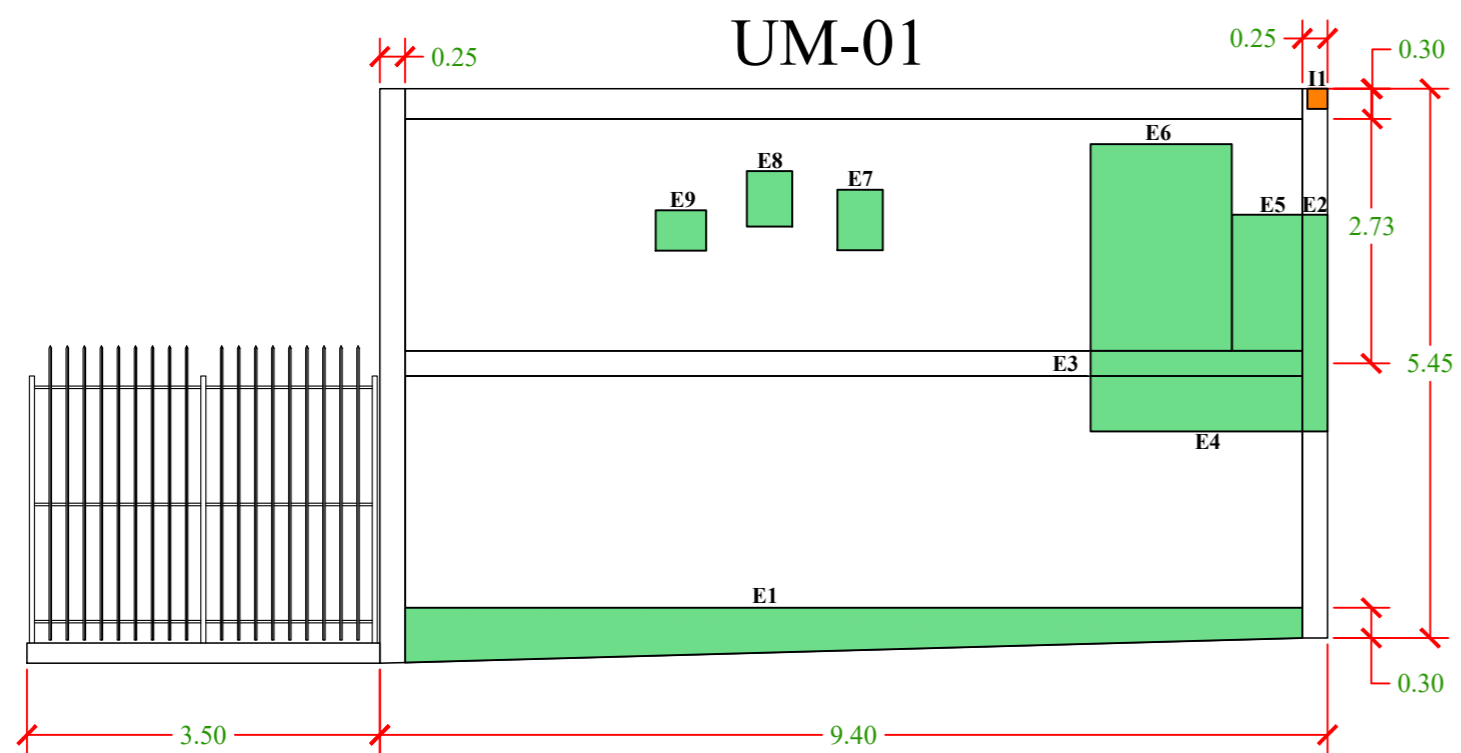
- Cerco de albañilería
- Cerco de reja de metal

CUADRO DE COORDENADA UTM					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	138.30	89°59'60"	773485.673	8992192.878
B	B - C	56.00	89°59'60"	773391.176	8992091.896
C	C - D	138.30	90°0'0"	773432.066	8992053.633
D	D - A	56.00	90°0'0"	773526.562	8992154.615

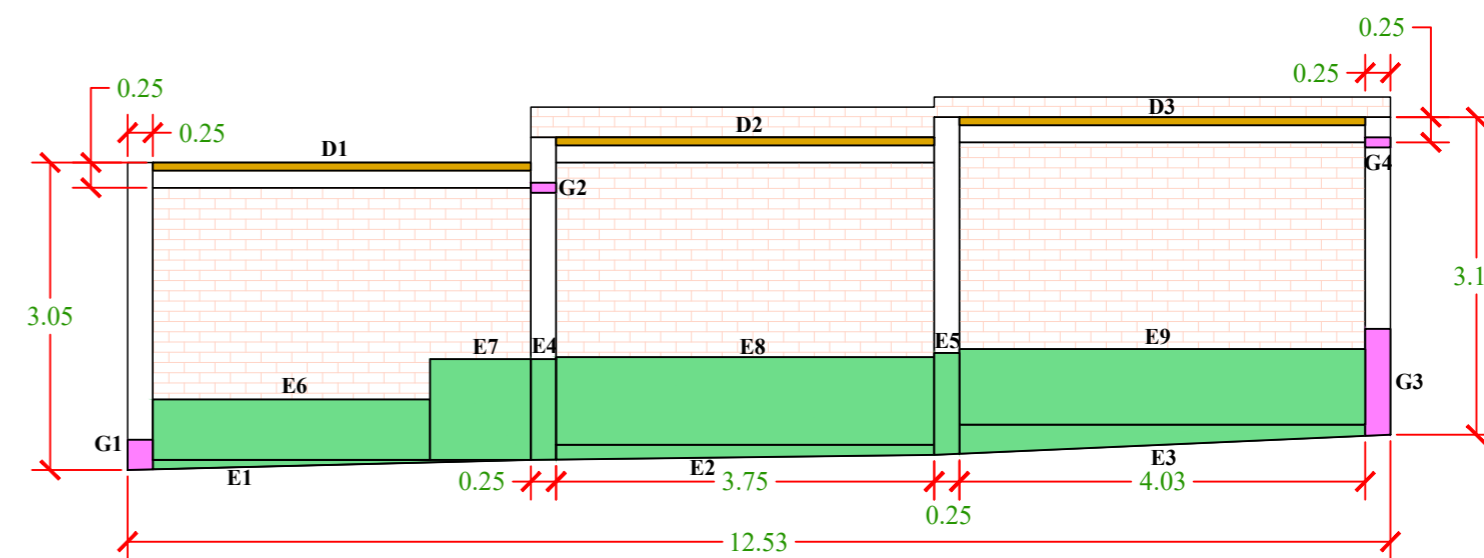
**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UM-01

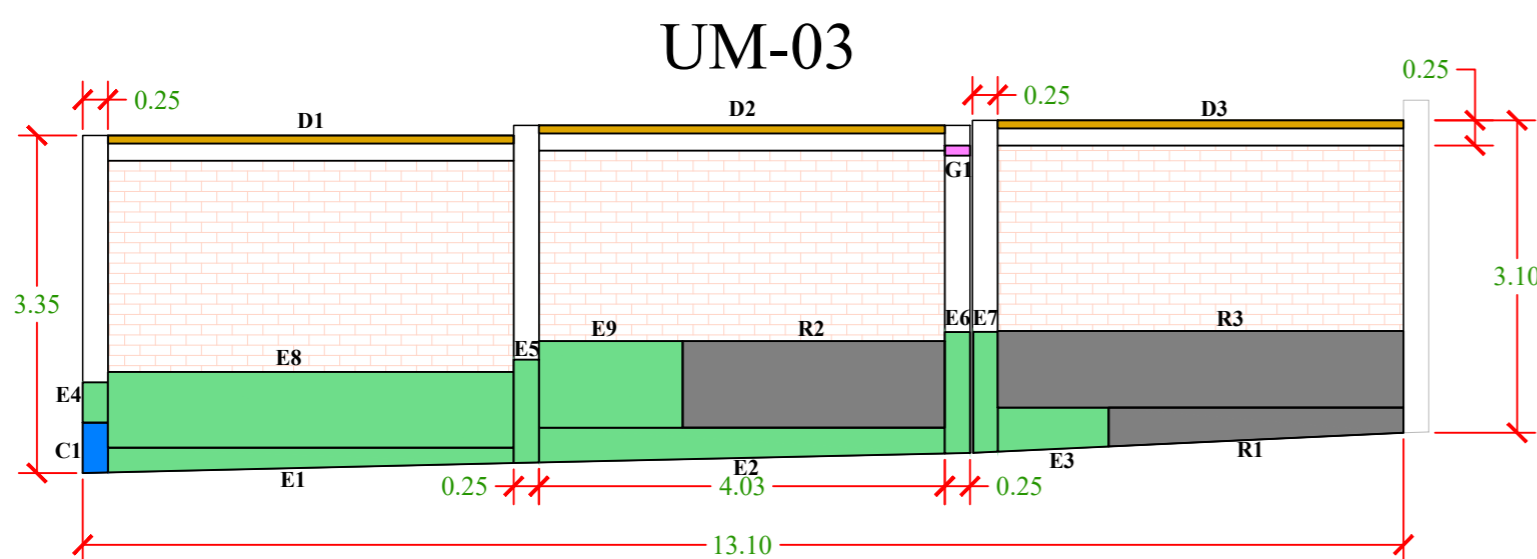
Proyecto: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL - POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019	Lámina:
UNIDADES DE MUESTRA	
Autor: <b>Bach. HÉCTOR RAFAEL DÍAZ VALLADARES</b>	
Dibujo: H.R.D.V	Fecha: AGOSTO 2019
	Escala: INDICADA



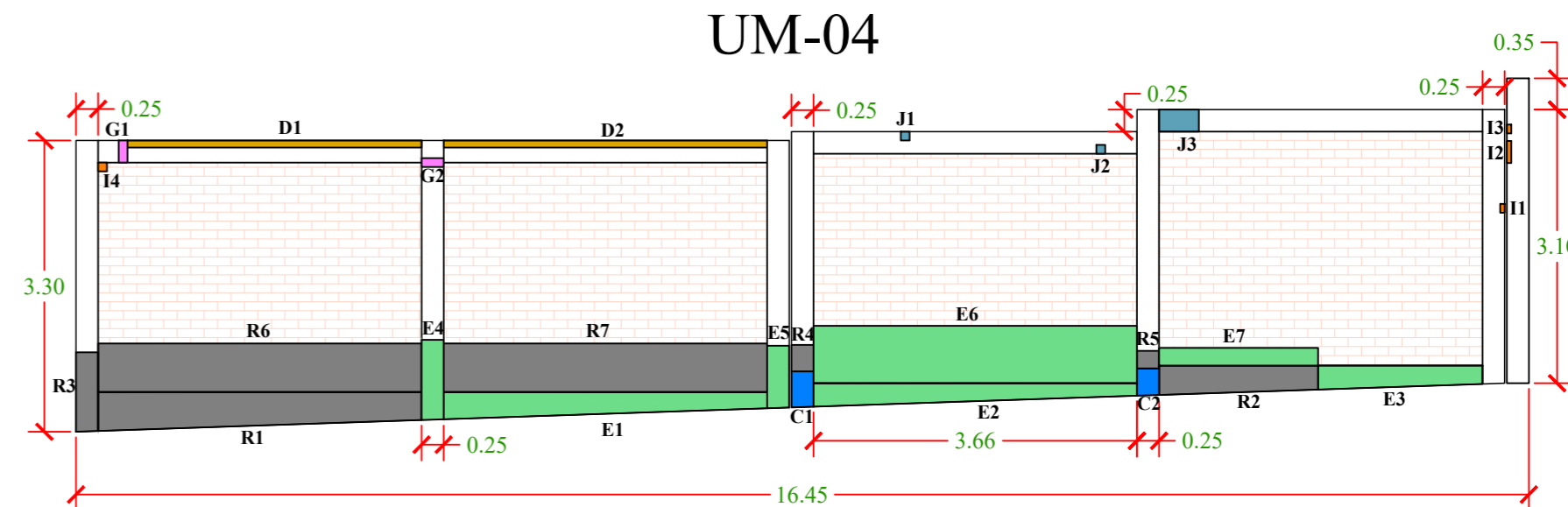
CUADRO DE ÁREAS UM-01		
AREA TOTAL (m²)	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)
52.37	10.65	41.72



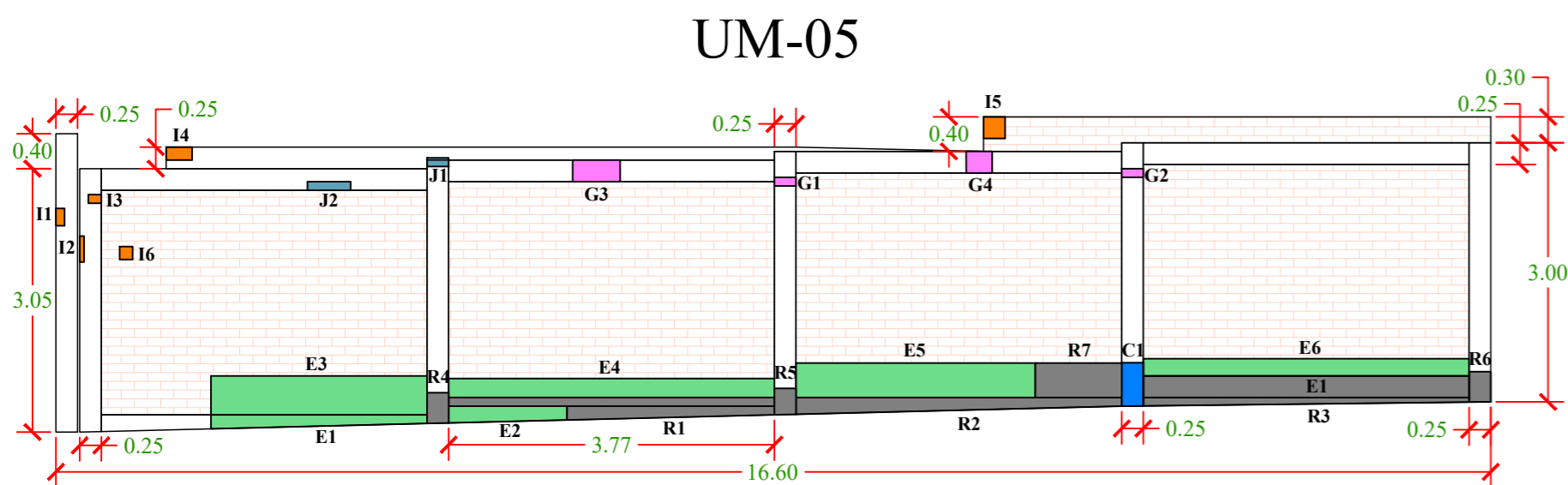
CUADRO DE ÁREAS UM-02		
AREA TOTAL (m²)	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)
41.51	12.24	29.27



CUADRO DE ÁREAS UM-03		
AREA TOTAL (m²)	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)
42.76	15.02	27.74



CUADRO DE ÁREAS UM-04		
AREA TOTAL (m²)	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)
51.54	12.54	39.00



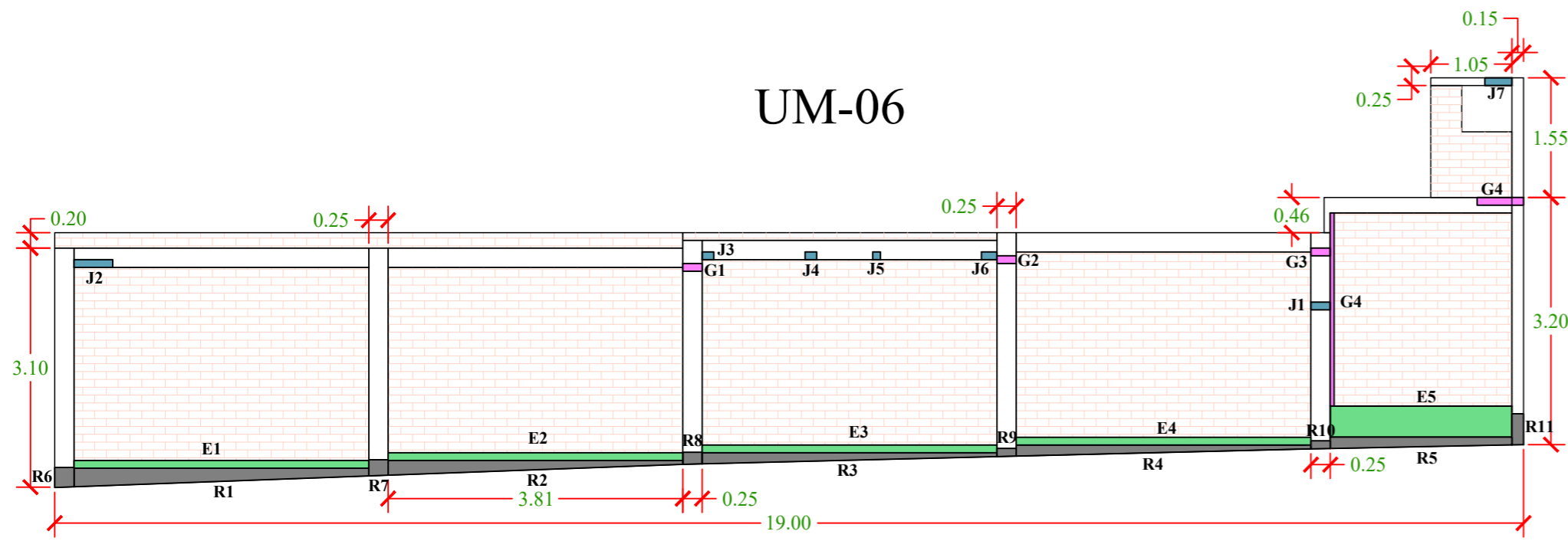
CUADRO DE ÁREAS UM-05		
AREA TOTAL (m²)	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)
53.09	6.87	46.22

**Leyenda Patológica**

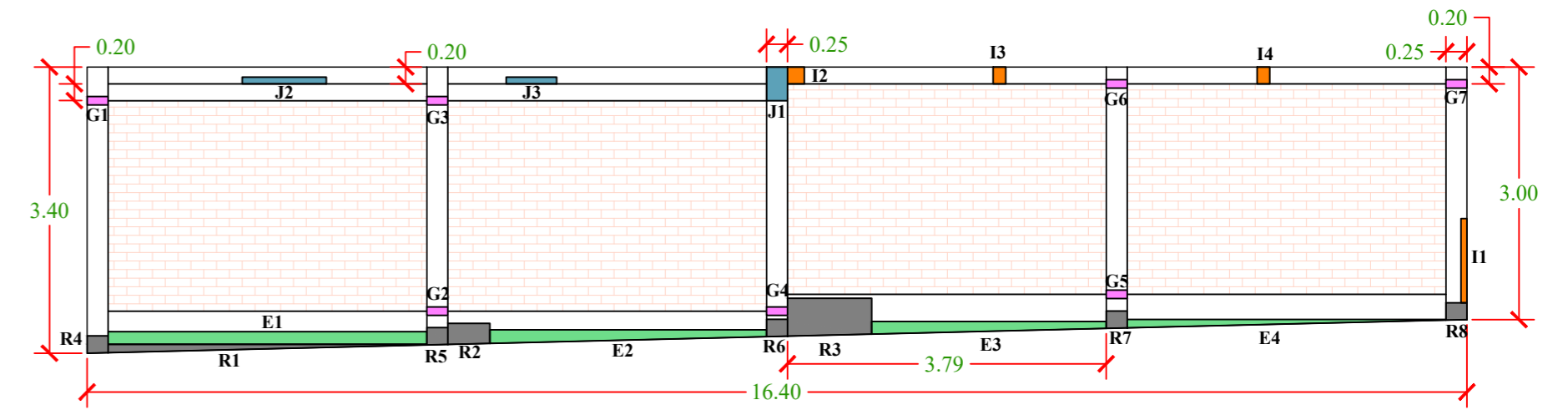
- cangrejera o coquera (código J)
- corrosión (código C)
- delaminación (código D)
- eflorescencia (código E)
- erosión (código R)
- grieta (código G)
- impacto (código I)

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ALP-01
Proyecto: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL - POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019		
Plano: <b>ÁREAS DE LESIONES PATOLÓGICAS</b>		
Autor: <b>Bach. HÉCTOR RAFAEL DÍAZ VALLADARES</b>		
Dibujo: H.R.D.V	Fecha: AGOSTO 2019	Escala: 1/75

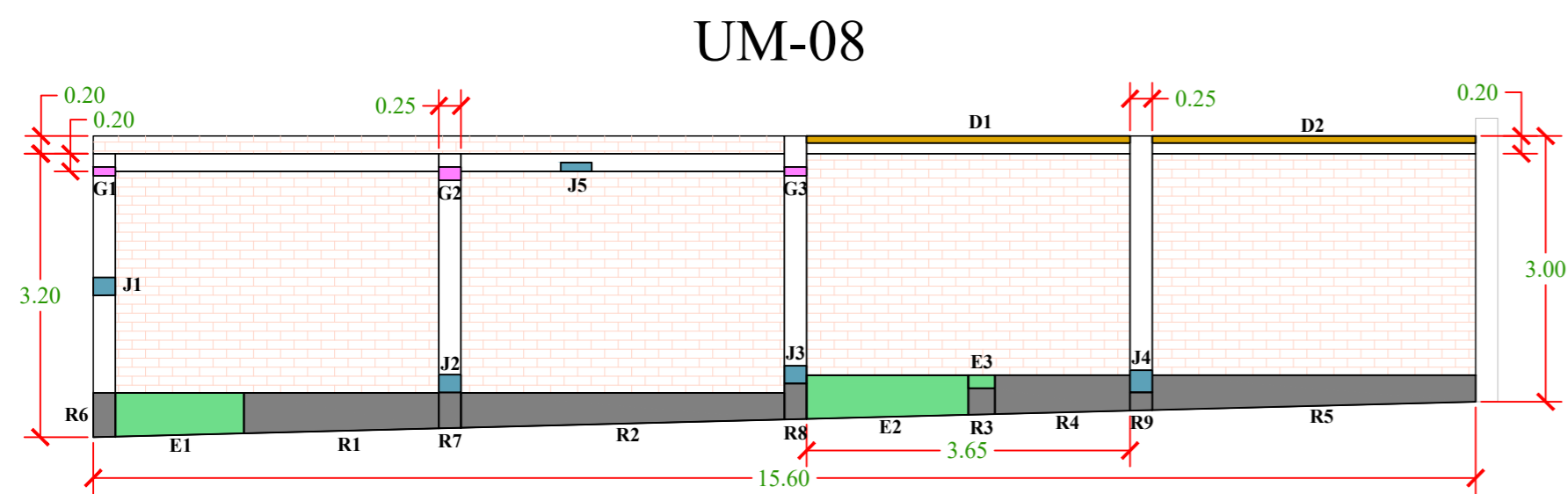




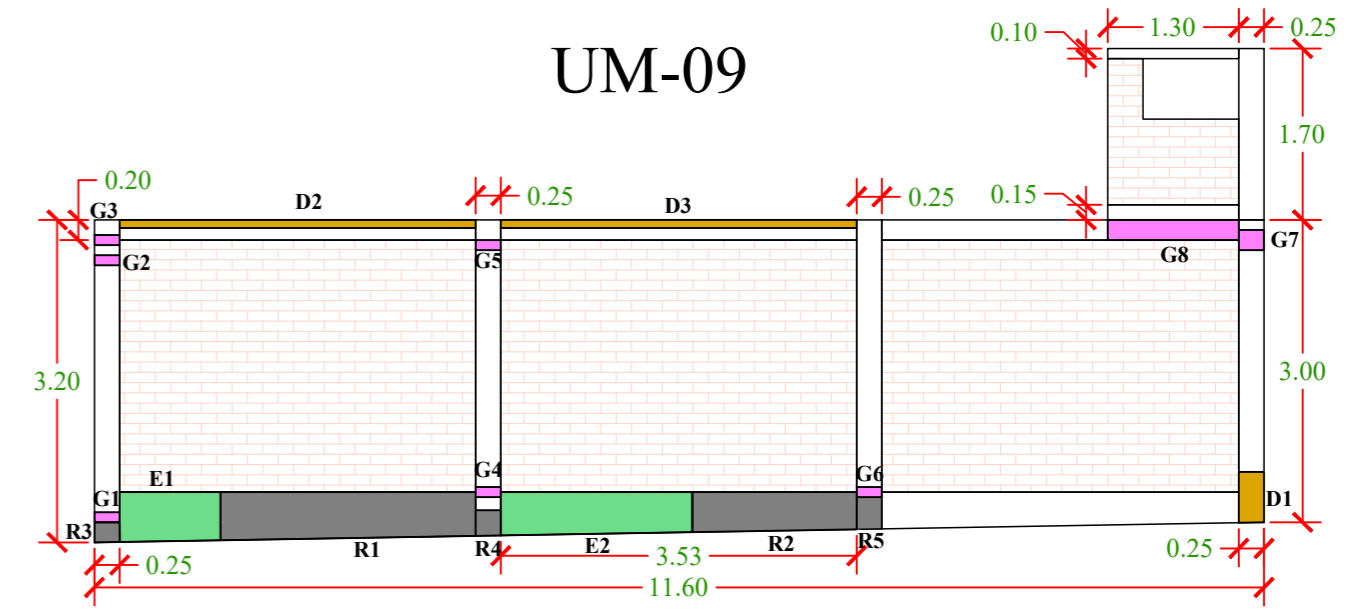
CUADRO DE ÁREAS UM-06		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
58.67	5.32	53.35



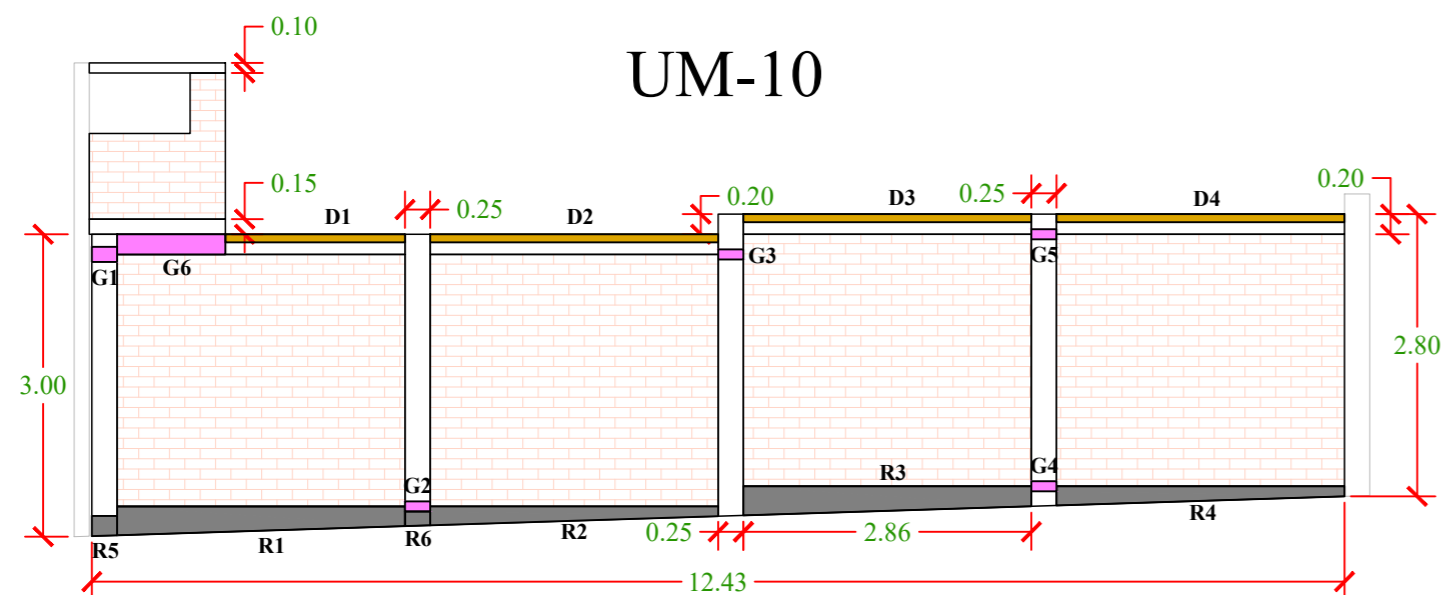
CUADRO DE ÁREAS UM-07		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
52.49	3.11	49.38



CUADRO DE ÁREAS UM-08		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
48.50	7.23	41.27



CUADRO DE ÁREAS UM-09		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
38.04	4.39	33.65



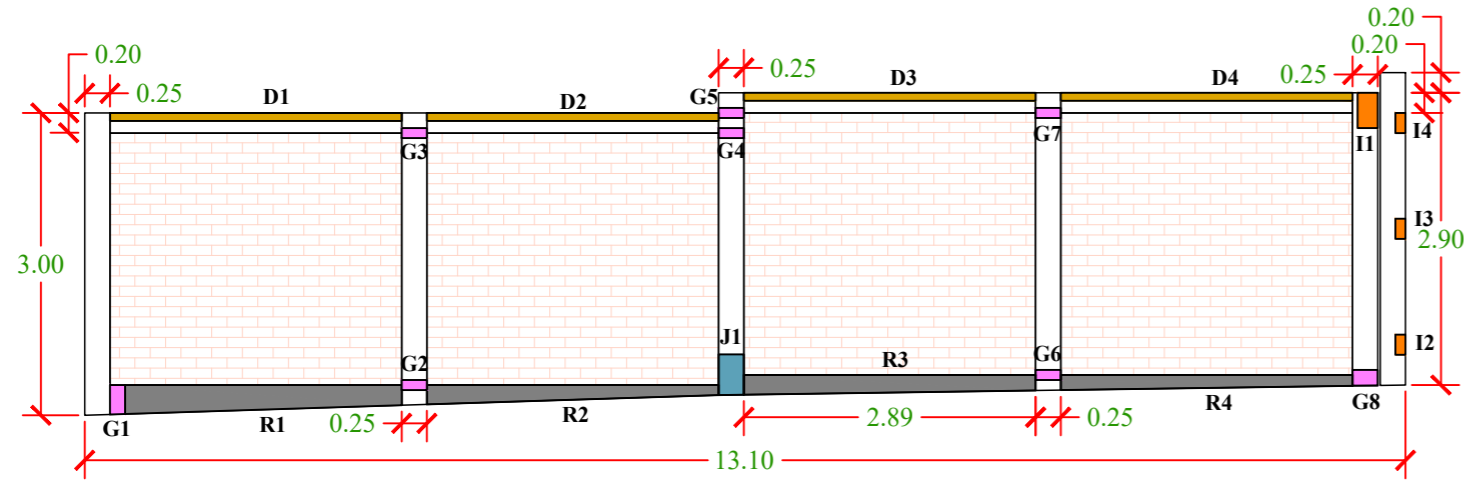
CUADRO DE ÁREAS UM-10		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
37.74	3.54	34.20

### Leyenda Patológica

- cangrejera o coquera (código J)
- corrosión (código C)
- delaminación (código D)
- eflorescencia (código E)
- erosión (código R)
- grieta (código G)
- impacto (código I)

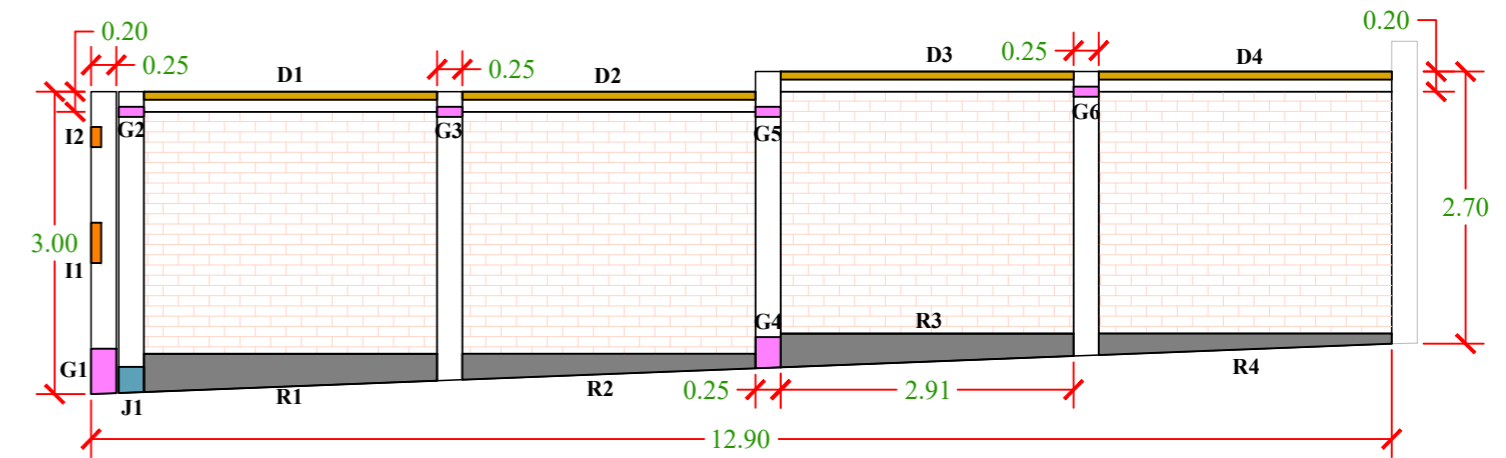
<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ALP-02
Proyecto: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL - POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019		
Plano: <b>ÁREAS DE LESIONES PATOLÓGICAS</b>		
Autor: <b>Bach. HÉCTOR RAFAEL DÍAZ VALLADARES</b>		
Dibujo: H.R.D.V	Fecha: AGOSTO 2019	Escala: 1/75

### UM-11



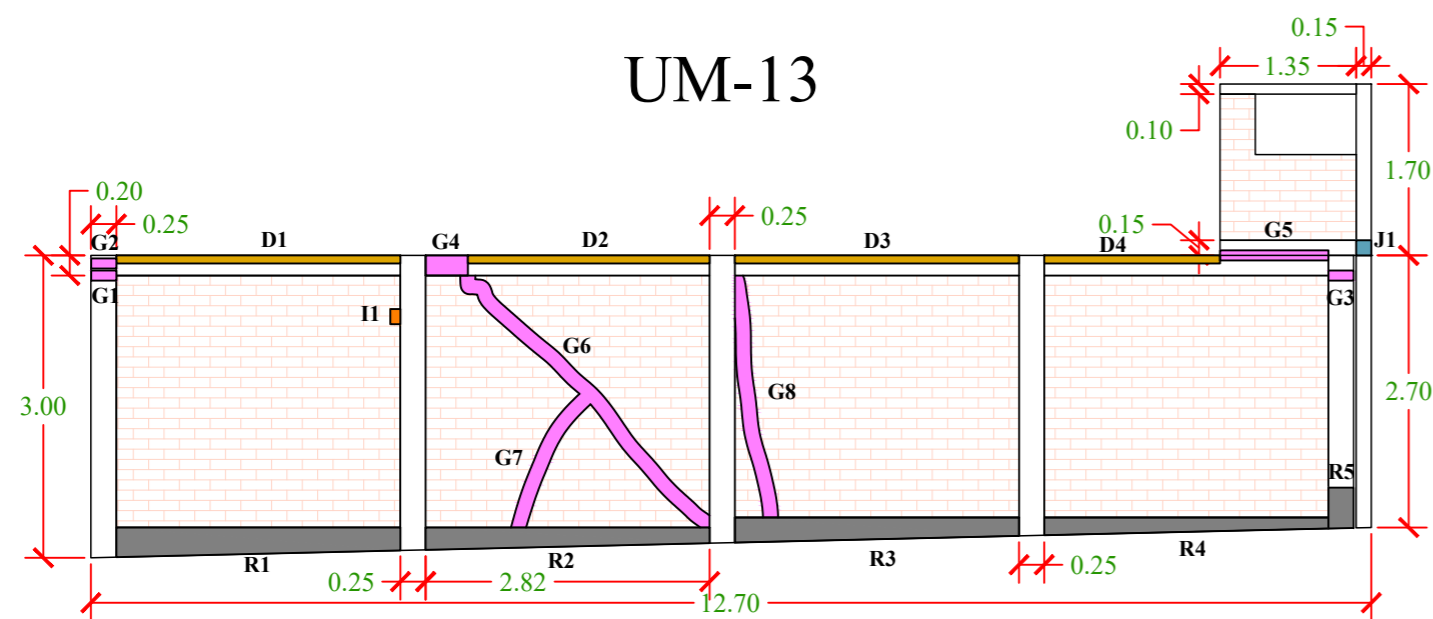
CUADRO DE ÁREAS UM-11		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
38.36	2.56	35.80

### UM-12



CUADRO DE ÁREAS UM-12		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
36.67	4.13	32.54

### UM-13



CUADRO DE ÁREAS UM-13		
ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA AFECTADA (m <sup>2</sup> )	ÁREA NO AFECTADA (m <sup>2</sup> )
37.94	4.45	33.49

#### Leyenda Patológica

- cangrejera o coquera (código J)
- corrosión (código C)
- delaminación (código D)
- eflorescencia (código E)
- erosión (código R)
- grieta (código G)
- impacto (código I)

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ALP-03
Proyecto: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TÉCNICO PROFESIONAL - POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ - CHIMBOTE, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - AGOSTO 2019		
Plano: <b>ÁREAS DE LESIONES PATOLÓGICAS</b>		
Autor: <b>Bach. HÉCTOR RAFAEL DÍAZ VALLADARES</b>		
Dibujo: H.R.D.V	Fecha: AGOSTO 2019	Escala: 1/75