



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS
DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS,
SOBRECIMENTOS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL
CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12,
ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO
DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA,
DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, AGOSTO-2019

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

AUTOR:

CERNA CORDERO, ADOLFO RICARDO
ORCID: 0000-0002-0072-3992

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. Título de la tesis

Determinación Y Evaluación de las Patologías del Concreto en Vigas, Columnas, Sobrecimientos y Muros de Albañilería del Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Número 318 Ubicada en la Manzana Y lote 12, Asentamiento Humano Esperanza Baja, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Áncash, Agosto-2019

2. Equipo de trabajo

Autor

Cerna Cordero, Adolfo Ricardo

ORCID: 0000-0002-0072-3992

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: 0000-0003-4245-5928

Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

3. Hoja de Firma del Jurado de Sustentación

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro
Miembro

Mgtr. Gonzalo Miguel Leon de los Rios
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Gracias a dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de mi carrera profesional. Gracias por creer en mí y gracias a dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complacido de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Dedicatoria

A mis padres Leoncio y Teófila quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer las adversidades porque dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Wilder, Yerman, Mariluz, Mayda, Jaime Magaly Edwin por su cariño y apoyo incondicional, durante todo el proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mi hermano Edgar que siempre estas y estarás con nosotros en todo momento. Aunque ya estés en el cielo yo te siento presente en mi corazón cada día de mi vida.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos y amigas, por apoyarme cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindando cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

5. Resumen y abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muro de albañilería del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318, ubicado en el distrito de Chimbote, el cual cuenta con una antigüedad de 23 años de servicio a la actualidad, durante ese periodo dicha estructura ha sufrido diferentes eventos que han causado la aparición de patologías. Es por ello que motivo la realización del estudio patológico, planteándose la interrogante sobre los tipos de patologías del concreto existentes en la estructura y su nivel de severidad. Teniendo como objetivos, identificar los tipos de patologías, obtener el porcentaje de área afectada y determinar el nivel de severidad de la estructura. El tipo de investigación fue descriptivo, el nivel de investigación cuantitativo. El diseño de la investigación fue de corte transversal no experimental y la población y muestra estuvo conformada por la estructura del cerco perimétrico. El área en evaluación fue de 270.73 m². Se culminó el estudio identificándose cinco tipos de patologías, las cuales son: Fisura 0.14 %, Grieta 2.79 %, Erosión 27.59 %, Corrosión 1.40 %, Eflorescencia 4.43 %. El porcentaje total encontrado del área afectada es de 36.35%, el área no afectada es de 63.65%. Se determinó en el cerco perimétrico un nivel de severidad moderado predominando con un porcentaje de 15.13% del área total de la muestra.

Palabras Claves: Patología, albañilería confinada, concreto.

Abstract

This research work was carried out in order to determine and evaluate the types of concrete pathologies in columns, beams, overlays and masonry walls of the perimeter fence of the Educational Institution number 318, located in the Chimbote district, which has With an antiquity of 23 years of service to the present time, during that period this structure has suffered different events that have caused the appearance of pathologies. That is why I am conducting the pathological study, raising the question about the types of concrete pathologies existing in the structure and their level of severity. Having as objectives, identify the types of pathologies, obtain the percentage of affected area and determine the level of severity of the structure. The type of research was descriptive, the level of quantitative research. The research design was of a non-experimental cross-section and the population and sample consisted of the entire structure of the outer part perimeter fence. The area under evaluation was 270.73 m². The study was completed identifying five types of pathologies, which are: Fissure 0.14%, Crack 2.79%, Erosion 27.59%, Corrosion 1.40%, Efflorescence 4.43%. The total percentage found of the affected area is 36.35%, the unaffected area is 63.65%. A moderate level of severity was determined in the perimeter fence, predominantly with a percentage of 15.13% of the total area of the sample.

Keywords: Pathology, confined masonry, concrete.

6. Contenido.

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja y Firma del jurado.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y abstract	vii
6. Contenido.....	ix
7.-Índice figuras, tablas y fichas.....	xiii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.	3
2.1.2 Antecedentes nacionales.	6
2.1.3 Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	15
2.2.1. Albañilería.....	15
2.2.1.1. Definición.	15
2.2.1.2. Clasificación de la albañilería por la distribución del refuerzo.	15
2.2.1.2.1. Muros de albañilería simple.	16
2.2.1.2.2. Muros de albañilería reforzada.	16
2.2.1.2.3. Muros de albañilería confinada.	17

2.2.1.3.	Clasificación de la albañilería por la función estructural.	18
2.2.1.3.1.	Los Muros No Portantes.....	18
2.2.1.3.2.	Los Muros Portantes	19
2.2.1.4.	Elementos estructurales de la albañilería confinada.....	19
2.2.1.4.1.	Muro de albañilería.....	19
2.2.1.4.2.	Viga solera.	20
2.2.1.4.3.	Columna de amarre.....	21
2.2.1.4.4.	Cimentación.	21
2.2.1.4.5.	Sobrecimientos.	22
2.2.1.5.	Componentes de la albañilería confinada.	23
2.2.1.5.1.	Acero.....	23
2.2.1.5.2.	Concreto.....	24
2.2.1.5.3.	La Unidad de albañilería.	27
2.2.1.5.4.	Mortero.....	28
2.2.2.	Términos de referencia.	29
2.2.2.1.	Institución educativa.....	29
2.2.2.2.	Cerco perimétrico.....	29
2.2.3.	Patologías.	30
2.2.3.1.	Patología del Concreto.....	30
2.2.3.2.	Patología Estructural.	31
2.2.3.2.1.	Lesiones.	31

2.2.3.2.2.	Causa.....	31
2.2.3.2.3.	Reparación.....	31
2.2.3.3.	Clases de patológicas.....	32
2.2.3.3.1.	Lesiones físicas.....	32
2.2.3.3.2.	Lesiones químicas.....	32
2.2.3.3.3.	Lesiones mecánicas.....	32
2.2.3.3.4.	Lesiones biológicas.....	33
2.2.3.4.	Tipos de patologías.....	33
2.2.3.4.1.	Erosión.....	33
2.2.3.4.2.	Grietas.....	37
2.2.3.4.3.	Fisuras.....	41
2.2.3.4.4.	Desprendimientos.....	43
2.2.3.4.5.	Eflorescencias.....	45
2.2.3.4.6.	Corrosiones.....	48
2.2.4.	Nivel de Severidad.....	50
III.	Hipótesis.....	53
IV.	Metodología.....	54
4.1	Diseño de la investigación.....	54
4.2.	Población y Muestra.....	55
4.3.	Definición y operacionalización de variables.....	57
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58

4.5. Plan de análisis	59
4.6. Matriz de consistencia.....	60
4.7. Principios éticos.....	62
V. Resultados.....	63
5.1 Resultados.	63
5.2 Análisis de resultados.	72
VI. Conclusiones	75
Aspectos complementarios	76
Referencias bibliográficas	78
Anexos:	88

7.-Índice figuras, tablas y fichas.

Índice de figuras

Figura 1. Vivienda con muros de albañilería simple.....	16
Figura 2. Construcción de muro de albañilería reforzada con bloques de concreto.....	17
Figura 3. Proceso constructivo mediante albañilería confinada.	18
Figura 4. Construcción de muro de albañilería con ladrillos de arcilla.	20
Figura 5. Detalle de los tipos de viga de concreto armado.....	20
Figura 6. Detalle la de columna de amarre de concreto armado.....	21
Figura 7. Detalle de un cimiento de concreto simple.	22
Figura 8. Detalle de sobrecimiento armado.....	23
Figura 9. Varillas de acero corrugado.	24
Figura 10. Realización de contrapiso con concreto simple.	25
Figura 11. Elementos estructurales de concreto armado.	25
Figura 12. Vaciado de concreto ciclópeo para base de poste de línea eléctrica	26
Figura 13. Ladrillos de arcilla de 18 huecos.....	27
Figura 14. Construcción de muro con bloques de concreto.....	28
Figura 15. Colocación del mortero para el asentado del ladrillo de un muro de albañilería.	29
Figura 16. Cerco perimétrico de la I. E. N.° 80625 Huacas Corral.	30
Figura 17. Erosión física en muro de albañilería causado por posibles fenómenos meteorológicos.	36
Figura 18. Grieta en muro producto de la deformación del apoyo de su cimiento y por carencia de elemento de confinamiento.	41

Figura 19. Aparición de fisura diagonal en el revestimiento del muro resultado de movimientos sísmicos o sobrecarga.	43
Figura 20. Desprendimiento en la fachada por falla en la adherencia.	45
Figura 21. Muro con presencia de eflorescencia en las juntas de mortero provenientes del propio material.	48
Figura 22. Columna deteriorada por la corrosión del acero.	50
Figura 23. Proceso de diseño investigación descriptivo aplicada en la tesis.	54
Figura 24. Área porcentual de patologías en la Muestra.	65
Figura 25. Áreas porcentuales afectadas por unidad muestral.	68
Figura 26. Área porcentual de área afectada y no afectada.	69
Figura 27. Área porcentual del nivel de severidad en la Muestra.	71
Figura 28. Área porcentual de patologías en la UM-1.	93
Figura 29. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-1.	93
Figura 30. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-1.	94
Figura 31. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-1	94
Figura 32. Área porcentual de patologías en la UM-2	99
Figura 33. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-2.	99
Figura 34. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-2.	100
Figura 35. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-2.	100
Figura 36. Área porcentual de patologías en la UM-3.	105
Figura 37. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-3.	105
Figura 38. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-3.	106
Figura 39. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-3.	106

Figura 40. Área porcentual de patologías en la UM-4.	111
Figura 41. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-4.	111
Figura 42. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-4.	112
Figura 43. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-4.	112
Figura 44. Área porcentual de patologías en la UM-5.	117
Figura 45. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-5.	117
Figura 46. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-5.	118
Figura 47. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-5.	118
Figura 48. Área porcentual de patologías en la UM-6.	123
Figura 49. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-6.	123
Figura 50. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-6.	124
Figura 51. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-6.	124
Figura 52. Área porcentual de patologías en la UM-7.	129
Figura 53. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-7.	129
Figura 54. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-7.	130
Figura 55. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-7.	130
Figura 56. Área porcentual de patologías en la UM-8.	135
Figura 57. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-8.	135
Figura 58. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-8.	136
Figura 59. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-8.	136
Figura 60. Área porcentual de patologías en la UM-9.	141
Figura 61. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-9.	141
Figura 62. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-9.	142
Figura 63. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-9.	142

Figura 64. Área porcentual de patologías en la UM-10.	147
Figura 65. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-10.	147
Figura 66. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-10.	148
Figura 67. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-10.	148
Figura 68. Área porcentual de patologías en la UM-11.	153
Figura 69. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-11.	153
Figura 70. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-11.	154
Figura 71. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-11.	154
Figura 72. Área porcentual de patologías en la UM-12.	159
Figura 73. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-12.	159
Figura 74. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-12.	160
Figura 75. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-12.	160
Figura 76. Área porcentual de patologías en la Muestra.	164
Figura 77. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la Muestra.	164
Figura 78. Área porcentual del nivel de severidad en la Muestra.	165
Figura 79. Área porcentual afectada y no afectada en la Muestra.	165
Figura 80. Áreas porcentuales afectadas por unidad muestral.	167

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación del nivel de severidad de la erosión física.....	36
Tabla 2. Clasificación del nivel de severidad de las grietas.	40
Tabla 3. Clasificación del nivel de severidad de las fisuras.	43
Tabla 4. Clasificación del nivel de severidad de los desprendimientos.	45
Tabla 5. Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.....	47
Tabla 6. Clasificación del nivel de severidad de la oxidación-corrosión.	50
Tabla 7. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.	52
Tabla 8. Definición y operacionalización de variables.....	57
Tabla 9. Matriz de consistencia.....	60
Tabla 10. Tipos de patologías encontradas en las unidades muestrales desde la unidad muestral N° 01 hasta la unidad muestral N° 12.	63
Tabla 11. Área afectada y No afectada en las unidades muestrales desde la unidad muestral N° 01 hasta la unidad muestral N° 12.....	66
Tabla 12. Área porcentual del nivel de severidad en las unidades muestrales desde la unidad muestral N° 01 hasta la unidad muestral N° 12.	70
Tabla 13. Resumen de evaluación de cada unidad muestral evaluada.	166

Índice de fichas

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.	90
Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.	96
Ficha 3. Evaluación de la Unidad Muestral 3.	102
Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.	108
Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.	114
Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.	120
Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.	126
Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.	132
Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.	138
Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.	144
Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.	150
Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12.	156
Ficha 13. Evaluación de la Muestra.....	162

I. Introducción

La presente tesis de investigación se centra en el estudio de las patologías del concreto estableciendo sus diversas causas en el cerco perimétrico de la institución educativa número 318 ubicado en el asentamiento humano esperanza baja, del distrito de Chimbote, que se encuentra delimitado por el jirón Cristóbal Colon y el jirón Alfonso Ugarte, teniendo un área total de 2,216.17m² y un perímetro de 206.98 metros lineales, el perímetro a ser evaluado tiene una longitud de 80.27 metros lineales con un área de 270.73m². El tiempo de vida que tiene la estructura del cerco perimétrico es de 23 años de antigüedad, por lo que al contar con patologías me permitió a desarrollar la presente investigación, para lo cual se propuso como **enunciado del problema**, ¿Cuáles son los tipos de patologías que se encuentran en las vigas, columnas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa número 318 ubicada en la manzana y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.?

Así mismo para dar respuesta se propuso como **objetivo general**: determinar y evaluar las patologías del concreto en vigas, columnas, sobrecimientos y muros de albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa número 318 ubicada en la manzana y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías. Para poder dar respuesta al **objetivo general** se formuló los siguientes **objetivos específicos**, Identificar los tipos de patologías del concreto en el cerco perimétrico de albañilería de la Institución Educativa número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash; Analizar los tipos de patologías del

concreto encontradas en vigas, columnas, sobrecimientos y muro de albañilería del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash; Obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto encontradas en vigas, columnas, sobrecimientos y muro de albañilería del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash.

Esta investigación se **justificó** por la necesidad de identificar y evaluar los tipos de patología que se encuentran actualmente en la estructura de albañilería del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash. Dicha investigación se utilizara como una posible alternativa de solución con el propósito de resolver la problemática que presenta la estructura de albañilería del cerco perimétrico.

La metodología que se utilizó fue de tipo descriptivo, nivel cuantitativo y cualitativo, no experimental y de corte transversal. La población y muestra con respecto al desarrollo de la investigación, está constituido por las vigas, columnas, sobrecimiento y muro de albañilería, del cerco perimétrico de la institución educativa número 318, ubicado en el asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, El límite temporal de la investigación será en el mes de Agosto del presente año y los limites espaciales de la investigación es el jirón Alfonso Ugarte y el jirón Cristóbal colon del asentamiento humano Esperanza Baja. Del distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

De la tesis de Domínguez y González ⁽¹⁾, titulado “**Valoración técnica del deterioro de las edificaciones en la zona costera de Santa Fe**” (2015), se obtuvo que:

El **objetivo** del trabajo es la valoración Técnica de las lesiones que aparecen en fachadas de edificaciones en zona costera, sobre la base de analizar la incidencia del paso del tiempo en el deterioro de dichos inmuebles.

Para obtener los **resultados** se realizaron las 17 fichas de Inspección detalladas pertenecientes a las 17 edificaciones que conforman la muestra de estudio, pudiendo determinarse en ellas los niveles de deterioro, las lesiones presentes y su ubicación. Los resultados fueron: La humedad es la lesión de mayor aparición, seguida por las fisuras y la erosión en ese orden; por otra parte, la suciedad y las deformaciones son las de menor incidencia. Cabe señalar que la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 %.

Se **concluyó** que el ambiente costero incide directamente en el aceleramiento del deterioro de los inmuebles, quedando demostrado a partir del análisis de cada una de las lesiones presentes en 18 edificaciones ubicadas en zonas costeras y su consiguiente deterioro a lo largo de un período de ocho años.

Las lesiones más comunes encontradas fueron la humedad con un 23 %, seguido de las fisuras con un 20 % y la erosión con un 15 %, mientras que el elemento con mayor incidencia de lesiones son los revestimientos con un nivel

de aparición del 31%, siendo la carpintería la menos afectada con un 16 %. Cabe señalar que la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 %.

Se pudo comprobar que a lo largo de los ocho años estudiados el 50 % de las edificaciones empeora su clasificación del estado técnico constructivo, el 44 % lo mantiene y solo el 6 % de los inmuebles mejora a partir de las acciones de mantenimiento y reparación que han realizado los propietarios de las viviendas. En cuanto a las actuaciones constructivas solo el 29 % de los casos de estudio necesitan mantenimiento; sin embargo, el 71 % restante requiere de rehabilitación en sus diferentes modalidades, ocupando la rehabilitación media y pesada el 47 % del total.

De la tesis de Varela y Zetien ⁽²⁾, titulado “**Evaluación y diagnóstico patológico de la casa cural de la Iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias, Colombia**” (2013), se obtuvo que:

El **objetivo** fue realizar un estudio patológico y un levantamiento de daños de la Casa Cural de la Parroquia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de indias mediante un inventario de grietas y fallas a lo largo de la estructura con el fin de brindar un diagnóstico acerca del estado de la misma, y proponer soluciones preliminares a nivel estructural que permitan rehabilitar la edificación.

Los **resultados** que se obtuvieron fueron:

En los muros de la casa cural presentaron problemas de humedad por capilaridad principalmente debido al contacto directo que tienen algunos con condiciones climáticas y grietas de más de 3 cm de espesor a unos 45°.

En las vigas se encontraron grietas en dirección de las mismas. Estas grietas indicaron que la viga se encuentra en un grado de vulnerabilidad estructural alto. Las grietas generadas dieron paso a desprendimientos parciales de concreto, dejando el acero a la vista y en contacto con el exterior. Las vigas expuestas al exterior y sus condiciones climáticas, como lluvias y humedades, presentaron fallas patológicas por capilaridad, perdiendo parte del estuco y la pintura con el paso constante del agua.

Se reconoció en las columnas un desprendimiento parcial, que fueron producidos por humedad de capilaridad. Algunas columnas presentaron cristales salinos por humedad, estas afectaciones se clasificaron dentro de la eflorescencia. Debido al constante contacto con humedad se ha deteriorado la coraza de pintura, el estuco y parte del concreto. También se encontraron deformaciones debido a cargas no previstas, los cambios en la naturaleza del terreno producto de las excavaciones vecinas también generaron en las columnas grietas y fisuras. Se presentan en las columnas fallas desde micro fisuras hasta desprendimientos parciales en las secciones superiores.

Se **concluyó** que, en general, se encontró falta de recubrimiento y corrosión en las losas de concreto reforzado, de igual forma en las columnas circulares de la casa. Ante los resultados obtenidos se determinó que las losas de concreto deben ser demolidas para evitar accidentes graves, ya que no solo presentaban las patologías mencionados, sino que registraban deflexiones considerables. En

los muros por la dimensión de las grietas también deben ser demolidos. Elementos como las columnas circulares dieron buenas resistencias en los ensayos, y pueden ser útiles en el proceso de rehabilitación. Aunque son muchas las patologías encontradas, no son lo suficientemente graves para constituirse como la causa de los movimientos que presentó la edificación en el último año. Por esto, y conociendo la situación de otras viviendas del sector, la obra Adecuación del Bastión de Reyes que aún se encuentra en construcción desde enero del año pasado, se constituye como la principal causa de los movimientos.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

De la tesis de Espinoza ⁽³⁾, titulado “**Determinación y evaluación de las patologías en vigas, columnas de concreto armado y muros de albañilería del pabellón de ingeniería química y civil de la Universidad Nacional de San Agustín, en el distrito, provincia y departamento de Arequipa, enero-2015**”, se obtuvo que:

El **objetivo** fue determinar el nivel de las patologías encontradas en los muros de albañilería del Pabellón de Ingeniería Química y Civil de la Universidad Nacional de San Agustín, en el distrito, Provincia y Departamento de Arequipa, enero 2015.

Los **resultados** en la investigación fueron en total veinticinco (25) muestras, de los cuales trece (13) muestras son de pabellón de ingeniería civil y las doce (12) muestras son del pabellón de ingeniería química.

Agrupando los resultados del Pabellón de Ingeniería Civil, desde la Unidad de muestra, matriz M1 hasta la matriz M13, se presenta un promedio de 0,80 m2

de Área afectada y un Área sin afectar de 12,82m², en porcentajes 5.85 % área afectada y 94.15% sin afectar.

Agrupando los resultados del Pabellón de Ingeniería Química, desde la Unidad de muestra, matriz M1 hasta la matriz M12, se presenta un promedio de 0,78 m² de Área afectada y un Área sin afectar de 13,11m², en porcentajes 5.65% área afectada y 94.35% área sin afectar.

Como **conclusión** de la tesis se determinó el estado en que se encuentran los muros de albañilería del pabellón de Ingeniería Química y Civil de la Universidad Nacional de San Agustín, en el distrito, Provincia y Departamento de Arequipa. Se inspeccionaron un total de 25 Matrices obteniendo el siguiente resultado, el 5,75% de área afectada con un nivel de daño moderado y un Área sin afectar corresponde 94.25%.

Las patologías encontradas en Pabellón de Ingeniería Civil y del Pabellón de Ingeniería Química son: Fisura, Filtración y Eflorescencia.

Las patologías más frecuentes encontradas son Fisuras de nivel de daño moderado en casi todas las unidades de muestra con áreas afectadas variables.

Las patologías encontradas con mayor nivel de daño corresponden a las fisuras.

De la tesis de Hernandez ⁽⁴⁾, titulado “**Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas – Cetpro Chulucanas, Distrito Chulucanas, Provincia Morropon, Departamento Piura, Octubre – 2017.**”, se obtuvo que:

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

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

El área en la cual se realizó el estudio cuenta con 682.93 m² en los cuales se obtuvieron 12 muestras para analizar.

EL área con patología fue de 292.75 m² que son el 42.87% del área total. EL área sin patología fue de 390.18 m² que corresponde 57.13% del área total del cerco perimétrico.

Las patologías encontradas fueron fisuras, humedad, eflorescencia, suciedad, erosión y desintegración, en las cuales la suciedad fue la predominante.

Los parámetros utilizados para saber si la estructura se encuentra en nivel leve, moderado o severo fueron: 0 al 30% es leve, 30 al 60% es moderado, 60% al 100% es severo.

Ya que se obtuvo un área con patología de 292.75 m² que representa el 42.87% deducimos que nuestro cerco perimétrico se encuentra en nivel de severidad Moderado.

Se **concluyó** que el área estudiada es de 682.93 m², de los cuales el 42.87% (292.75 m²) presenta patologías diversas, en los diversos elementos, siendo estos los siguientes:

- Sobrecimientos: Presenta el 41.99 % (27.40 m²) afectado por patologías de un total de 65.26 m².

- Muros: Presenta el 46.05% (239.84 m²) afectado por patologías de un total de 520.79 m².
- Columnas: Presenta el 16.11% (9.66 m²) afectado por patologías de un total de 59.94 m².
- Viga: Presenta el 42.89% (15.84 m²) afectado por patologías de un total de 36.94 m².

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

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

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

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

2.1.3 Antecedentes locales.

De la tesis de Vivar⁽⁵⁾, titulada “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital regional Eleazar Guzmán Barrón, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash-febrero 2015**”, se obtuvo que:

El **objetivo** fue determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital regional Eleazar Guzmán Barrón, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash – febrero 2015.

En la investigación de Vivar (6) tomó como longitud total de estudio 824.00 metros lineales de Cerco Perimétrico, las cuales se constituyen de un sistema conformado por columnas, vigas y muros de albañilería confinada, así como elementos de concreto armado sin fines estructurales, las cuales éstos en algunos de los tramos forman parte del acabado en los vanos destinados a muros. Dichos tramos fueron analizados a detalle tanto la parte interna como la parte externa, aplicando métodos como cálculo de áreas. Logrando así identificar de esa manera las diferentes fallas, patologías y cuantificar el estado actual de la misma. Así, se obtuvieron los siguientes **resultados** en cada tramo: En el Tramo N° 1: Se concluye que en todos los elementos de cierre el 22.47% del área se encuentra afectada con patologías de manera moderada. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de eflorescencia con un 22.15%.

En el Tramo N° 2: El 5.57% del área se encuentra afectada con patologías de manera leve. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de eflorescencia con un 42.50%.

En el Tramo N° 3: El 7.38% del área se encuentra afectada con patologías de manera leve. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de eflorescencia con un 69.86%.

En el Tramo N° 4: El 4.93% del área se encuentra afectada con patologías de manera leve. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de distorsión con un 48.08%.

En el Tramo N° 5: El 11.65% del área se encuentra afectada con patologías de manera moderada. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de eflorescencia con un 26.90%.

En el Tramo N° 6: El 20.41% del área se encuentra afectada con patologías de manera moderada. Así mismo en este tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de eflorescencia con un 18.26%.

Se **concluyó** que en todos los elementos de cierre del Tramo N°1 al Tramo N°6 el 10.84% del área se encuentra afectada con patologías de manera moderada. Sobresaliendo en todo el tramo el mayor porcentaje encontrado correspondiente a la eflorescencia con un 30.54%. El motivo por la cual esta patología prevalece presentando el mayor porcentaje de cada tramo evaluado se debe a que los muros de albañilería son los más afectados, caracterizando a estos paños por poseer mayores áreas que las demás estructuras de cerramiento propias del Cerco Perimétrico.

De la tesis de Panduro ⁽⁶⁾, titulada “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto de columnas, vigas sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría Número 16, ubicado en el pueblo joven San Juan, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, junio – 2018**”, se obtuvo que:

El **objetivo** de la investigación fue determinar y evaluar el nivel de severidad de las patologías del concreto encontradas en el cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría número 16, ubicado en el pueblo joven San Juan, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, junio-2018.

Los **resultados** de la investigación fueron:

Después de haber evaluado, y recaudado toda la información necesaria, se analizó el nivel de severidad y patologías de concreto encontradas en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría número 16, ubicado en la manzana 30, pueblo joven San Juan, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Ancash, donde se encontraron seis tipos de patologías, que se detalla a continuación:

En la evaluación, la patología que más destaco fue la erosión, con un total de 14.04% de toda el área que se analizó. Se verificó que fue causada principalmente por la humedad encontrada en casi todo el entorno de la estructura, ocasionándose porque al ascender el agua, por los conductos capilares, tanto en los ladrillos como en el mortero, trae consigo las sales encontradas en el suelo, y a su vez activando las sales que se encuentran en los materiales, para así cristalizarse, produciendo la erosión, además cuenta con

áreas verdes en el 70% del cerco perimétrico, también se debió a los cambios de temperatura y por los vientos que desgastan la superficie.

Como segunda patología predominante tenemos a la eflorescencia, que logro un porcentaje de 3.97% de área afectada en toda la muestra. Estas se produjeron en mayor parte de los muros, debido a que los elementos presentan porosidad, causando la aparición de la misma, ocasionado por la infiltración de agua, por capilaridad y por condensación.

Ocupando un 2.28% de área afectada, tenemos como tercera patología predominante a la grieta, que se originó en mayor parte, por los sismos soportados a lo largo de los 47 años de construido, provocando los asentamientos diferenciales, los árboles y la vegetación encontradas, la ausencia de estudio de suelos, las vibraciones y excavaciones que se realizaron cerca del cerco perimétrico en el 2013, que contribuyo al origen de la grieta.

En un cuarto lugar encontramos a la fisura con un 0.90% de área afectada, que en la observación que hice fueron ocasionadas en parte por la mala adherencia entre el ladrillo y el mortero, esto por no liberar el polvo encontrado en el ladrillo, a su vez, por el deterioro del tarrajeo, ocasionado por movimientos sísmicos y por la antigüedad de su elaboración.

En penúltimo lugar está el desprendimiento, con un significativo 0.30% de área afectada, ocasionada por la existencia de juntas frías, encontradas en las columnas, sumado a este, la humedad encontrada en el tarrajeo, asimismo influye el cambio y aumento de temperatura en época de verano, a su vez contribuyo también la antigüedad del cerco perimétrico y los cambios a los que

ha sido sometido, como seguridad perimetral (rejas de acero encima de las vigas de concreto).

La postrera patología encontrada fue la corrosión con un pequeño porcentaje de 0.04% de área afectada, esta se debió por la intervención de agua en el suelo, transportando sus sales hacia los elementos, generando desprendimiento de ellos, a su vez exponiendo el acero al ambiente natural, expuesto al oxígeno generando en ello la corrosión, y deterioro del material.

El cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría número 16, posee un área de 15671.63 m², siendo afectado por las patologías de concreto, un área de 318.26 m², que corresponden al porcentaje total de afectación de 21.53%, quedando un área de 1162.57m², con un porcentaje de 78.47% de área no afectada, siendo el nivel de severidad MODERADO con un 11.45% el que predomino en toda la estructura.

La unidad de muestra en la que se encontró mayor concentración de patologías fue la U.M. 1, con un área afectada de 17.00 m², equivalente a un 40.70%, mientras que la unidad de muestra que se vio menos afectada fue la U.M. 27, con un área afectada de 1.88 m², equivalente a 4.46%.

Se obtuvieron las siguientes **conclusiones**:

Se concluyó que al evaluar el cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría número 16, ubicado en el pueblo joven San Juan, se logró determinar seis tipos de patología del concreto, que generaron diversos daños a la estructura, como son: Erosión, eflorescencia, grieta, fisura, desprendimiento y corrosión. Siendo del total de la muestra un 21.53% afectado y un 78.47% sin afectar.

Se concluyó que al analizar los elementos del cerco perimétrico se obtuvieron como resultados el porcentaje de afectación de cada patología y su causa principal, siendo la erosión (14.04%) y la eflorescencia (3.97%) causada por humedad, ascendiendo por capilaridad, la grieta (2.28%) principalmente por asentamiento diferencial, la fisura (0.90%) por asentamiento y una mala adherencia del mortero, el desprendimiento (0.30%), por la humedad en el tarrajeo y la corrosión (0.04%) al estar expuesto al ambiente natural, siendo el oxígeno su principal enemigo.

Se concluyó que después de la evaluación del cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría número 16, se obtuvo como resultado el nivel de severidad en el que se encuentra, obteniendo un porcentaje de afectación 11.45% de nivel moderado en toda la muestra.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Albañilería.

2.2.1.1. Definición.

San Bartolomé ⁽⁷⁾ es el arte de construir edificaciones u otras obras empleando según los casos piedra, ladrillo, cal, yeso, u otros materiales semejantes.

2.2.1.2. Clasificación de la albañilería por la distribución del refuerzo.

De acuerdo a San Bartolomé ⁽⁷⁾, la distribución del refuerzo de los muros se clasifica en:

2.2.1.2.1. Muros de albañilería simple.

San Bartolomé ⁽⁷⁾ Está compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero, menciona que son aquellos muros que carecen de refuerzo; su uso está limitado a construcciones de un piso.



Figura 1. Vivienda con muros de albañilería simple.
Nota. Fuente: Villareal, G. (2011).

2.2.1.2.2. Muros de albañilería reforzada.

Según San Bartolomé ⁽⁷⁾. Se caracteriza por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo está generalmente distribuido a lo largo de la altura del muro (refuerzo horizontal) como de su longitud (refuerzo vertical) ⁽⁷⁾

Para Gallegos y Casabonne ⁽⁹⁾ Agregan que la albañilería armada se integra el comportamiento del acero y de la albañilería de modo tal que funcionan como un todo, de manera semejante a lo que ocurre con el concreto y el acero en el concreto armado. El componente que integra el acero vertical con la albañilería es siempre el concreto líquido, así como lo es para el acero horizontal cuando se coloca en espacios o canales. Cuando el acero horizontal se coloca en la hilada el elemento integrador es el mortero.



Figura 2. Construcción de muro de albañilería reforzada con bloques de concreto.

Nota. Fuente: San Bartolomé, A. (2008).

2.2.1.2.3. Muros de albañilería confinada.

Según San Bartolomé ⁽⁷⁾, es el sistema que tradicionalmente se emplea en casi toda Latinoamérica. La albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciado con posterioridad a la construcción del muro, generalmente se emplea una conexión dentada entre la albañilería y la columna. Para Kuroiwa y Salas ⁽¹⁰⁾ Considera que el tipo de sistema constructivo donde se utilizan piezas de ladrillo rojo de arcilla horneada o bloques de concreto, de modo que los muros queda bordeados en sus cuatro lados, por elementos de concreto armado.



Figura 3. Proceso constructivo mediante albañilería confinada.

Nota. Fuente: San Bartolomé, A. (2007).

2.2.1.3. Clasificación de la albañilería por la función estructural.

Según San Bartolomé ⁽⁷⁾, los muros se clasifican en portantes y no portantes:

2.2.1.3.1. Los Muros No Portantes.

Según San Bartolomé ⁽⁷⁾ son los que no reciben carga vertical estos pueden ser los cercos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente ante cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismo u otras cargas de empuje ⁽⁷⁾

Según Rodríguez ⁽⁸⁾ define que son muros a los que no se les transfiere carga vertical. Son utilizados para la construcción de parapetos, cercos y en la división de ambientes. Estos muros deberán ser diseñados para resistir cargas perpendiculares a su plano como las que producen los sismos, vientos o cualquier carga de empuje. Los tabiques o muros de tabiquería generalmente son construidos de albañilería, debido a que tiene ventajosas propiedades acústicas, térmicas e incombustibles. En la mayoría de estos elementos se

utiliza un mortero de calidad baja y los ladrillos tipo tubular, también llamados “pandereta”, con el objetivo de reducir carga a la edificación.

2.2.1.3.2. Los Muros Portantes

Para Rodríguez ⁽⁸⁾ Manifiesta que son los que se utilizan como elementos estructurales. Estos elementos también llamados muros de carga, son las paredes de las edificaciones que cumplen una función estructural, como la de soportar cargas de los demás elementos estructurales. Estos muros están sometidos a diversos tipos de fuerza. Tiene la función de transmitir cargas horizontales y verticales de una vivienda hacia la cimentación, además de soportar las fuerzas sísmicas.

2.2.1.4. Elementos estructurales de la albañilería confinada.

Basándose en la teoría recopilada, los muros de albañilería tienen como elemento principal al propio muro de albañilería, y que además puede estar acompañado de elementos de refuerzo vertical y horizontal, también llamado confinamiento.

2.2.1.4.1. Muro de albañilería.

Para San Bartolomé ⁽⁷⁾ señala que todo aquel sistema donde se ha colocado básicamente elementos de albañilería (muros, vigas, columnas, etc.). Dichos elementos a su vez están compuestos por unidades de concreto, sílice-cal o de arcilla, pegadas con mortero de cemento o concreto fluido (“grout”).

Según Abanto ⁽¹¹⁾, expresa que son estructuras construidas para resistir la carga de los techos y losas, y también la de su propio peso, asimismo soportan fuerzas horizontales provocadas por los vientos o los sismos.



Figura 4. Construcción de muro de albañilería con ladrillos de arcilla.

Nota. Fuente: Yraita, A. (2016).

2.2.1.4.2. Viga solera.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁽¹²⁾ Señala que es un tipo de viga construida en concreto armado y que es vaciado encima del muro de albañilería, de esta manera le brindará confinamiento y arriostre.

Según Bazán et al ⁽¹³⁾, son elementos que se sitúan por encima y entre las columnas de los muros que comúnmente son portantes, otorgándoles una mayor confinamiento y rigidez.

Por su forma se tiene dos tipos de vigas en la albañilería:

Peraltada, que es aquella que tiene una altura o "peralte" mayor al espesor de la losa aligerada ⁽¹³⁾

Chata: que es aquella cuya altura es igual al espesor de la losa aligerada (generalmente se usan como vigas de amarre) ⁽¹³⁾



Figura 5. Detalle de los tipos de viga de concreto armado.

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

2.2.1.4.3. *Columna de amarre.*

Como expresa Orihuela et al ⁽¹⁴⁾, estos elementos también llamados columnas de confinamiento, se sitúan en la parte lateral de un muro de albañilería, y desempeñan en conjunto una función estructural en los sistemas de albañilería confinada.

Según Stoynic ⁽¹⁵⁾ Argumenta que las columnas de amarre soportan parte de la carga vertical que se le transmite al muro, contribuyendo a las resistencias de este tipo de cargas

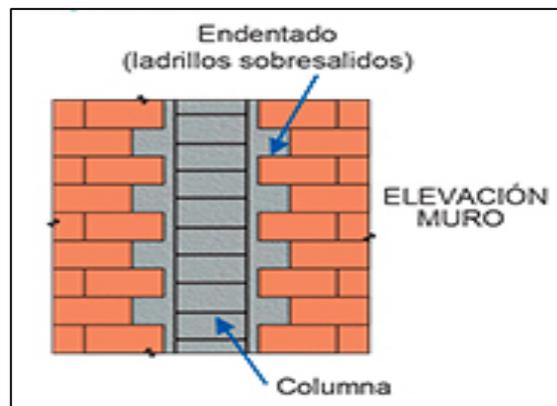


Figura 6. Detalle la de columna de amarre de concreto armado.

Nota. Fuente: Orihuela, J. et al. (2017)

2.2.1.4.4. *Cimentación.*

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁽¹²⁾ Define que la cimentación podrá ser construida con concreto reforzado o simple. Este elemento constituirá en el primer nivel, además tendrá la rigidez suficiente para contrarrestar los daños a los muros que puedan provocar los asentamientos diferenciales.

Harmsen ⁽¹⁶⁾, refiere cimentación al elemento estructural que transfiere las cargas de las columnas y muros al terreno.

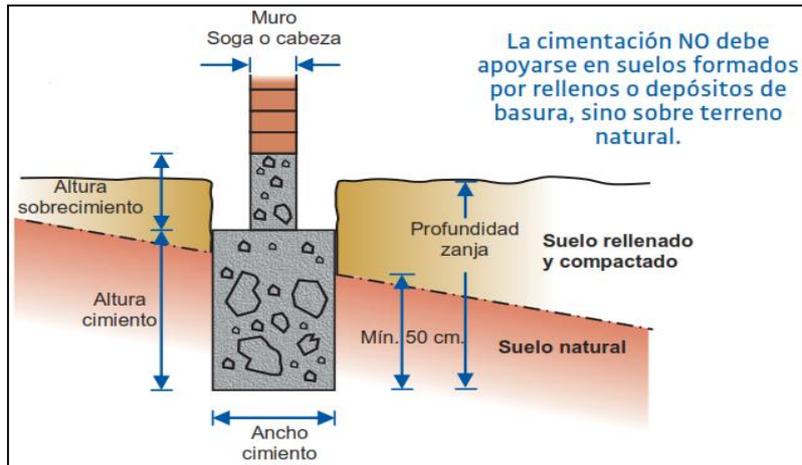


Figura 7. Detalle de un cimiento de concreto simple.
 Nota. Fuente: Orihuela, J. et al. (2010).

2.2.1.4.5. Sobrecimientos.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁽¹²⁾ sostiene que constituye la parte de la cimentación que se construye encima de los cimientos corridos y que sobresale de la superficie del terreno natural para recibir los muros de albañilería, sirve de protección de la parte inferior de los muros y aísla el muro contra la humedad o de cualquier otro agente externo.

Para Zavala et al ⁽¹⁷⁾ Sugiere que, en los suelos de malas propiedades, que por lo regular son suelos flexibles o blandos, este elemento deberá llevar refuerzo de acero con objetivo de que actúe como una viga de cimentación.

Para Abanto ⁽¹¹⁾ Da a conocer que en el caso de muros del primer nivel el sobrecimientos actúa como elemento de confinamiento horizontal.

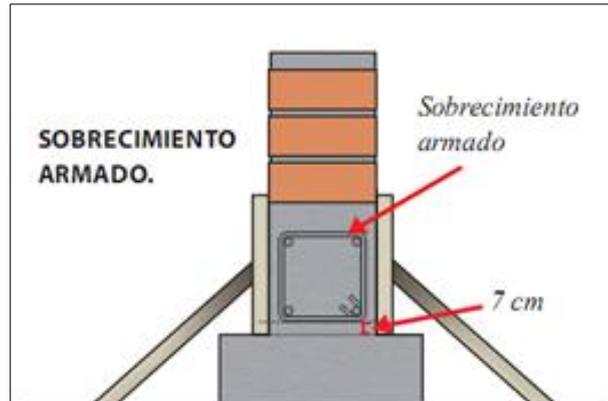


Figura 8. Detalle de sobrecimiento armado.
Nota. Fuente: Bartolomé, A. (2005).

2.2.1.5. Componentes de la albañilería confinada.

Madariaga y Vilca ⁽¹⁸⁾, manifiesta que los sistemas estructurales construidos en albañilería pueden llegar a estar compuestos de cuatro elementos:

2.2.1.5.1. Acero.

Para Origuela ⁽¹⁴⁾ define que el acero es el resultado de una aleación de distintos elementos como el carbono, silicio, níquel, cromo, vanadio y magnesio. El acero utilizado en la construcción presenta “corrugas” sobre su superficie, esto ayuda a adherirse mejor con el concreto. En el sector de la construcción, este componente es gran importancia.

Según Linares ⁽¹⁹⁾ destaca que este componente brinda la resistencia apropiada a la tracción, además de distribuir y controlar las grietas haciendo que los elementos sufran una ruptura de tipo dúctil.



Figura 9. Varillas de acero corrugado.
Nota. Fuente: Martín, B. (2017).

2.2.1.5.2. Concreto.

Como plantea el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁽¹²⁾, se define como una mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Según Castrillón ⁽²⁰⁾ menciona que el concreto puede ser calificado como un material natural con características isotrópicas, donde su principal propiedad es la resistencia a la compresión

Según Abanto ⁽¹¹⁾, los tipos de concreto utilizados en la albañilería son:

- a). **Concreto simple**, que es una mezcla del concreto portland, agregado fino, agregado grueso y agua. El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas de fragua y se endurece ⁽¹¹⁾



Figura 10. Realización de contrapiso con concreto simple.

Nota. Fuente: Seia, M. (2018).

b) Concreto armado, que se denomina así al concreto armado cuando este lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión de concreto ⁽¹¹⁾



Figura 11. Elementos estructurales de concreto armado.

Nota. Fuente: Párima, A. (2016).

c). **Concreto ciclópeo**, que se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10”, cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa elección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple ⁽¹¹⁾



Figura 12. Vaciado de concreto ciclópeo para base de poste de línea eléctrica
Nota. Fuente: Bonase S. R. L. (2014).

López y Montejo ⁽²¹⁾ menciona que las propiedades que debe presentar el concreto son:

Trabajabilidad, que es una propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto. En esencia, es la facilidad con la cual pueden mezclarse los ingredientes y la mezcla resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad ⁽²¹⁾

Durabilidad, cuando el concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgastes, a los cuales estará sometido en el servicio ⁽²¹⁾.

Impermeabilidad, que es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla ⁽²¹⁾.

Resistencia, que es una propiedad del concreto que, casi siempre, es motivo de preocupación. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un periodo largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad ⁽²¹⁾.

2.2.1.5.3. La Unidad de albañilería.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ⁽¹²⁾ se denomina a aquella unidad donde los elementos de albañilería está conformado por ladrillos y bloques, y cuyo proceso de fabricación se emplea como materia prima al concreto, arcilla o sílice-cal ⁽¹²⁾

Las unidades de albañilería se clasifican en:

a). Ladrillo: se llama así a la unidad que tiene una dimensión y un peso que facilita su manipulación con solo una mano.⁽¹²⁾



Figura 13. Ladrillos de arcilla de 18 huecos.

Nota. Fuente: Albarrán, K. (2017).

b). Bloque, se llama así a la unidad que tiene una dimensión y un peso tal, que requiere para su manipulación el uso de ambas manos⁽¹²⁾



Figura 14. Construcción de muro con bloques de concreto.
Nota. Fuente: Kilpatrick, K. (2018).

2.2.1.5.4. Mortero.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento⁽¹²⁾ Indica este componente este compuesto por agregados finos y aglomerantes, donde se le adicionará la cantidad suficiente de agua para obtener una mezcla con propiedades de Trabajabilidad, adhesión y evitando que la segregación del agregado.

El mortero es un material utilizado para adherir a las distintas unidades de albañilería de forma vertical y horizontal⁽¹²⁾

Para Puente⁽²²⁾ Da a conocer que es de importancia que este componente posea una apropiada manejabilidad, que permita uniformidad en la colocación de las capas donde se asentarán las unidades de albañilería y así evitar la concentración de excentricidades accidentales y esfuerzos



Figura 15. Colocación del mortero para el asentado del ladrillo de un muro de albañilería.

Nota. Fuente: Calallarga Construcción y Rehabilitación. (2016).

2.2.2. Términos de referencia.

2.2.2.1. Institución educativa.

Para Pardo ⁽²³⁾ señala que es el nombre que se le da a todo lugar o centro donde se imparte enseñanza, sea centro educativo o de formación profesional. Estos recintos tienen el objetivo de formar ciudadanos brindándoles el desarrollo de sus habilidades cognitivas, idiomáticas, físico-motrices y socioemocionales, en general, a desarrollar sus actitudes. La finalidad de esto es preparar a las personas para el futuro, dándoles una herramienta para que puedan sobrevivir (una profesión).

2.2.2.2. Cerco perimétrico.

Para Mayorga ⁽²⁴⁾, un cierre perimetral o cerco es un elemento 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.

También lo define como el elemento de cierre que delimita una propiedad o dos espacios abiertos.



Figura 16. Cerco perimétrico de la I. E. N.º 80625 Huacas Corral.

Notas. Fuente: Coinso S. A. C. (2016).

2.2.3. Patologías.

Para Broto ⁽²⁵⁾ manifiesta que la palabra patología, etimológicamente hablando, procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución.

2.2.3.1. Patología del Concreto.

Para Rivva ⁽²⁶⁾, sostiene que la patología del concreto se define como el estudio que sigue procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, la patología en elementos de concreto armado es la parte que repercute en la durabilidad, refiriéndose a los síntomas, posibles causas y diagnóstico del deterioro que puedan experimentar las estructuras de concreto.

2.2.3.2. Patología Estructural.

Para Varela y Zetien ⁽²⁷⁾, es el estudio de la conducta de una estructura cuando ha sufrido evidentes fallas, en donde se buscará revelar las causas del fenómeno que las produce y plantear medidas correctivas para revertir o remediar los daños u optar por su demolición.

2.2.3.2.1. Lesiones.

Según Jelpo y Padilla ⁽²⁸⁾ Son todas aquellas manifestaciones que se puedan observar de un defecto o problema en la estructura de una construcción. Se trata de un efecto final o síntoma ocasionado por un proceso patológico. Existen dos tipos de lesión: primaria y secundaria; que se distinguen en la mayoría de casos, porque una lesión es originada por otra. Por lo general, las lesiones secundarias se presentan junto a otras y consecuentemente, son producto de lesiones anteriores

2.2.3.2.2. Causa

Para Jelpo y Padilla ⁽²⁸⁾ sostiene que es un agente que provoca el inicio del proceso patológico, pudiendo ocasionar una o más lesiones. Pueden darse casos en el que muchas causas intervengan para ocasionar una sola lesión. Es necesario realizar un diagnóstico para descubrir el origen de las distintas causas de la patología.

2.2.3.2.3. Reparación.

Según Broto ⁽²⁵⁾ argumenta que la reparación son una serie de acciones, que a través de saneamientos, demoliciones y aplicaciones de materiales nuevos, se pretende lograr la recuperación la buena condición constructiva y restituir su apariencia arquitectónico de la unidad lesionada. Los procesos de reparación

solo de inician cuando se tiene esclarecido el proceso patológico de la lesión, como su causa u origen y evolución.

2.2.3.3. Clases de patológicas.

Según Broto ⁽²⁵⁾ en términos generales se pueden dividir en tres grandes familias en función al carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.

2.2.3.3.1. Lesiones físicas.

Para Fiol ⁽²⁹⁾ considera que en esta familia se agrupan todas aquellas lesiones de carácter físico, es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes, heladas, condensaciones, etc.

2.2.3.3.2. Lesiones químicas.

Para Fiol ⁽²⁹⁾ . es la Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad.

2.2.3.3.3. Lesiones mecánicas.

Para Monjo ⁽³⁰⁾ Afirma que, en definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones bien entendidas que, cada uno de ellos contiene múltiples variantes en función de las condiciones particulares de cada caso, relativas al material, a la unidad constructiva, al uso, etc.

2.2.3.3.4. Lesiones biológicas.

Según Avendaño ⁽³¹⁾, la presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal en la superficie de una estructura de concreto, no solo afectan la estética de la obra, sino que pueden producir daños y deterioros físicos, mecánicos y químicos.

2.2.3.4. Tipos de patologías.

2.2.3.4.1. Erosión.

Broto ⁽²⁵⁾ Señala que es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial. Se dividen en tres tipos:

- a) **Erosión física:** es la pérdida o transformación superficial del material, este puede resultar total o parcial. La erosión atmosférica es la más común, generalmente producida por la acción física de los agentes atmosféricos ⁽²⁵⁾
- b) **Erosión mecánica:** son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes 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 partículas que transporta el viento ⁽²⁵⁾
- c) **Erosión química:** son producto de una reacción química en sus componentes con otro tipo de sustancias, produciendo alteraciones moleculares que afecta superficialmente a los materiales pétreos ⁽²⁵⁾

Causas.

Las **causas** principales de esta lesión, según Broto, se pueden agrupar en:

- a) **Erosión física:** humedad previa y cambios de temperatura, agentes atmosféricos, meteorización de materiales pétreos, heladas, siendo mayor el efecto cuando más poroso sea ⁽²⁵⁾.
- b) **Erosión mecánica:** la causa primordial son las partículas abrasivas (arena, tierra) que acompañan al viento, golpes producidos por factores externos, rozaduras, partículas transportadas por el viento ⁽²⁵⁾.
- c) **Erosión química:** En general, es consecuencia de la combinación de dos factores: la existencia de contaminantes la humedad de filtración ⁽²⁵⁾.

Reparaciones

Las **reparaciones** a aplicar en este tipo de lesión son:

En el muro de albañilería, según Navarrete ⁽³²⁾, antes de la reposición, se debe despejar la zona afectada, utilizando para ello cincel y martillo ⁽³²⁾

Se debe despejar el área afectada retirando todas las unidades sueltas o dañadas, incluido el mortero de pega, en forma manual o utilizando equipos de baja potencia. Se debe retirar todo el material suelto y el polvo con la escobilla ⁽³²⁾.

Cuando corresponda, se debe preparar la superficie de los elementos de confinamiento de hormigón que estén en contacto con los ladrillos o bloques, hasta obtener una superficie regular y rugosa ⁽³²⁾

Se debe colocar el mortero de pega en la cara superior y en las caras laterales del ladrillo o bloque a reponer. Introducir la nueva unidad con mezcla y apoyarla en una capa de mortero previamente aplicada en la base de apoyo. Se debe verificar que esta haya quedado aplomada con el resto del muro ⁽³²⁾

Se debe completar el relleno de las juntas con el mortero de pega, presionando hacia el interior con la espátula para permitir el relleno completo de estas,

retirando los posibles excesos de mortero. Luego de colocar la última hilada, se debe asegurar de introducir el mortero de pega a presión con medios auxiliares ⁽³²⁾.

En climas calurosos y en la intemperie se debe humectar la albañilería mediante riego al menos dos veces al día, durante siete días. Cuando corresponda se debe unir los nuevos ladrillos o bloques a los elementos existentes de confinamiento mediante la aplicación de anclajes de acero ⁽³²⁾.

En el concreto, según Soto ⁽³³⁾, propone que se debe retirar todo material suelto o dañado hasta obtener un sustrato sano, limpio y rugoso. En el caso del concreto, el acero de refuerzo debe limpiarse o reemplazarse dependiendo del nivel de corrosión detectado. Los bordes de la reparación deben ser rectos. Posteriormente se debe efectuar una limpieza rigurosa con base en aire a presión. Se recomienda en los morteros de reparación estructural con base en cemento el uso de puente de adherencia epóxico; en caso de no considerar dicha base, el sustrato debe ser humedecido correctamente, teniendo presente que la superficie esté libre de agua en el momento de la aplicación. El mortero para reparación se debe aplicar en el sustrato preparado y se debe compactar evitando la inclusión de burbujas de aire atrapado, de manera que se obtenga la resistencia requerida y se protejan las armaduras frente a la corrosión. Esta técnica se ejecuta mediante la aplicación de capas de espesores máximos definidos en la ficha técnica del producto, para evitar el riesgo de deslizamiento del material y asegurar su correcto fraguado. La primera capa de mortero se debe presionar manualmente contra la superficie. Las capas siguientes deben ser compactadas energicamente. Se recomienda aplicar la última capa con

frotacho de madera para dar una terminación adecuada. El tiempo de espera entre la aplicación de cada capa y el curado posterior se encuentra definido en la ficha técnica del producto.

Nivel de severidad.

El **nivel de severidad** se clasifica por la reducción del espesor que haya sufrido un elemento en relación a su espesor inicial causado por la pérdida de material, según la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación del nivel de severidad de la erosión.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Erosión Física	Elemento afectado menos del 5 % de su espesor.	Leve
	Elemento afectado entre el 5 % y 20 % de su espesor.	Moderado
	Elemento afectado más del 20 % de su espesor.	Alto

Nota. Fuente: Juarez, W. (2017). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el cerco perimétrico de albañilería confinada del Programa no escolarizado de Educación Inicial Cristo Amigo ubicado en la manzana g lote 22, habilitación urbana progresiva Villa María sector b, Distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Departamento de Ancash. (p. 69).

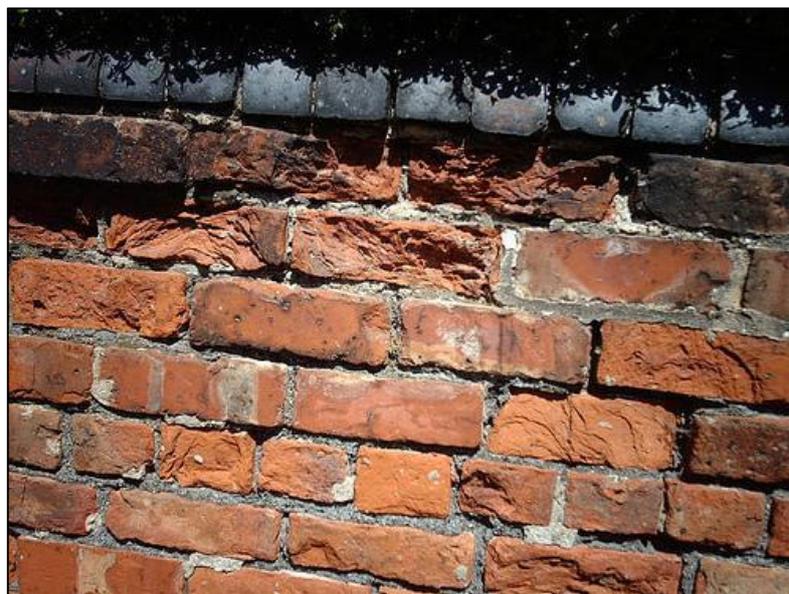


Figura 17. Erosión física en muro de albañilería causado por posibles fenómenos meteorológicos.

Nota. Fuente: Quiliche, A. (2013).

2.2.3.4.2. *Grietas*

Linares ⁽¹⁹⁾ Manifiesta que es la formación de aberturas, pudiendo llegar a afectar la totalidad del espesor de un elemento o material usado en la construcción, y que produce alteraciones en su integridad y consistencia.

Una grieta es la fragmentación que llega a dividir en dos o más partes a un elemento estructural y no portantes, considerándose dentro del término fractura a ambos tipos de rotura⁽¹⁹⁾.

Causas.

Las **causas** que ocasionan este tipo de lesión, Según Broto ⁽²⁵⁾, se originan en función al tipo de esfuerzo mecánico de las cuales se distinguen dos grupos:

- Por exceso de carga. Este tipo de grietas se dan en elementos de cerramiento o estructurales que soportan cargas para las que no fueron diseñadas ⁽²⁵⁾.

Por otro lado, las causas que originan esta lesión, para Abanto ⁽¹¹⁾. Son:

- Falla por corte. Son esfuerzos producto del sismo. Este tipo de falla origina grietas que nacen desde la esquina del muro, iniciándose desde la sección superior y formándose en cruz o en ángulos de 45 grados ⁽¹¹⁾.
- Falla por flexión. Se da por la deficiencia en los elementos de confinamiento, como las columnas y vigas, también por la deficiencia del mortero. Este tipo de falla origina en los muros de confinamiento la formación de grietas diagonales ⁽¹¹⁾
- Falla por asentamiento diferencial. Los suelos arcillosos ante la presencia de agua se expanden y generan esfuerzos en el terreno sobre los cimientos, empujando hacia arriba a la mampostería. Los

asentamientos diferenciales son un problema complejo que constantemente producen grietas y ante la presencia de agua en suelos arcillosos, las grietas que se producen se forman en vertical o de V invertida. En los paños grandes se pueden llegar a despegar horizontalmente o en forma de arco las hiladas de los ladrillos. Esta grieta se presente por lo general en todo lo alto del muro en dirección vertical ⁽¹¹⁾.

Reparaciones.

Las **reparaciones** a aplicar en este tipo de lesión son:

En el concreto, Barlow ⁽³⁴⁾. Sugiere que mediante la inyección de resinas epoxi se pueden adherir fisuras de muy poca abertura, hasta 0,05 mm. La técnica generalmente consiste en establecer bocas de entrada y venteo a intervalos poco espaciados a lo largo de las grietas, sellar la grieta en las superficies expuestas e inyectar la resina epoxi a presión. La inyección de resinas epoxi se ha usado exitosamente para reparar fisuras en edificios, puentes, presas y otros tipos de estructuras de concreto. Sin embargo, a menos que se haya corregido la causa que originó el agrietamiento, es probable que vuelva a aparecer una fisura cerca de la fisura original. Si no se puede eliminar la causa del agrietamiento hay dos opciones disponibles. Una consiste en perfilar y sellar la grieta, tratándola como una junta, o establecer una junta que acomode el movimiento y luego inyectar la grieta con una resina epoxi u otro material adecuado.

En la albañilería, Rojas ⁽³⁵⁾. Indica que en el caso de que la albañilería presente grietas, se deben contemplar siempre dos actuaciones simultáneas: la sustitución de los elementos unitarios rotos y el relleno con mortero. Todo ello en función del tipo de fábrica y el material, para lo cual se tiene que: Todos los ladrillos rotos deben ser cambiados. Para ello se deben eliminar y sanear las piezas afectadas y las necesarias de su entorno, para facilitar el trabajo, asegurando el engarce en toda la lesión, y por tanto la integridad recuperada en toda la unidad constructiva. Naturalmente los nuevos ladrillos tienen que ser iguales a los existentes, lo que a veces dificulta la operación, sobre todo en caso de ladrillo visto y en mamposterías antiguas (sobre todo con ladrillos de tejar). La colocación de los nuevos ladrillos debe hacerse en toda la superficie con mortero iguala al del resto de la albañilería.

Otra técnica para la reparación de la albañilería, hecha por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa ⁽³⁶⁾, propone que deberá retirarse parcialmente el tarrajeo a lo largo de la grieta, en un ancho de 20 cm por cada lado. Ranurar la grieta en forma de “V”, con ancho aproximado de 1 cm. Retirar todo el material suelto o mal adherido en la superficie de la grieta. Lavar la superficie de la grieta con chorro abundante y presión suficiente de agua.

Colocar mortero cemento-arena en proporción 1:3 ($F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) sobre la grieta, cuyo espesor y profundidad deberá ser ligeramente menor al de las rajuelas por colocar. Colocar mediante percusión, trozos de piedra (rajuelas) en toda la trayectoria de la grieta ⁽³⁶⁾

En las zonas de la grieta con más de 5 cm. de espesor deberán rellenarse con el mortero anteriormente especificado y pedacería de tabique. Colocar metal desplegado calibre 20 rombos de 6x25 mm, siguiendo la trayectoria de la grieta y fijándolo al muro con grapas. Restituir el aplanado con mortero cemento - arena en proporción 1:4, previendo humedecer la superficie del muro para evitar contracciones importantes entre el aplanado existente y el nuevo. El mortero debe ser colocado en un tiempo menor o igual a dos horas posteriores a su fabricación. Deberá ser desechado si se excede de ese tiempo. Mantener húmedo (curado) el mortero una vez colocado durante tres días por lo menos ⁽³⁶⁾.

Nivel de severidad.

El **nivel de severidad** se clasifica por el ancho de la abertura de la grieta que se forman directamente en el cuerpo de los elementos, según la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación del nivel de severidad de las grietas.

Medida	Descripción	Nivel de severidad
$0.4\text{mm} \leq \text{ancho} < 1.0 \text{ mm}$	Existe reducción en la capacidad sismo resistente. Debe desocuparse el edificio, proceder a una rehabilitación temporal	Moderado
$\text{ancho} \geq 1.0\text{mm}$	Existe una reducción importante en la capacidad sismo resistente. Deberá procederse a una evaluación definitiva urgente, para determinar si se procede a la demolición	Alto

Nota. Fuente: Gallo, W. (2006). *Inspecciones técnicas de seguridad estructural en edificaciones de concreto armado*. (p. 14).



Figura 18. Grieta en muro producto de la deformación del apoyo de su cimiento y por carencia de elemento de confinamiento.

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

2.2.3.4.3. Fisuras

Para Linares ⁽¹⁹⁾, son aberturas que en general tienen una anchura inferior al milímetro que afecta solo a la superficie del material o del elemento constructivo o acabado superficial.

Para Broto ⁽²⁵⁾ menciona que, aunque en ciertas ocasiones una fisura puede ser considerada temporalmente como una fase previa a la grieta por ejemplo, las que suelen aparecer en elemento de concreto armado, la mayoría de las veces su origen y desarrollo son totalmente distintos, a pesar de que la sintomatología siempre sea bastante parecida.

Causas.

Las **causas** más comunes que ocasionan este tipo de lesión, según Poves ⁽³⁷⁾, para la existencia de las fisuras en las estructuras de albañilería son:

La retracción. El concreto disminuye su volumen porque al fraguar se va evaporando el agua. Este cambio volumétrico, si la estructura tiene las dimensiones limitadas, puede generar la figuración del concreto ⁽³⁷⁾

Los cambios de temperatura, ciclos de lluvia y secado, de frío y calor. Estas Fisuras se originan debido a la retracción de la capa superficial del concreto, mientras que el resto del concreto mantiene un volumen constante ⁽³⁷⁾.

Asentamientos o deslizamientos del concreto durante las primeras horas luego de su colocación. Movimiento del encofrado. Desplazamientos de la armadura ⁽³⁷⁾

Reparaciones

Las **reparaciones** a realizar en este tipo de lesiones, según Poves ⁽³⁷⁾, son:

Tratamientos superficiales y sobrecapas ⁽³⁷⁾: La superficie se debe limpiar para retirar cemento, material fino de los agregados y otros contaminantes.

Aplicar una capa de mortero adherente. El proceso de mezcla, colocación y acabado debe realizarse rápidamente, evitando el endurecimiento del mortero o concreto modificado.

Perfilado y sellado ⁽³⁷⁾: Sobre la fisura, se abre una ranura de profundidad entre 6mm y 2.5cm (Dependiendo de la fisura) Se limpia muy bien la ranura, con chorros a presión de aire, agua o arena. Se deja secar. Se llena la ranura con sellador, se enrasa y se deja secar.

Nivel de severidad

El **nivel de severidad** se clasifica por el ancho de la abertura de la fisura que se presente en el revestimiento de los elementos, según la tabla 3.

Tabla 3. Clasificación del nivel de severidad de las fisuras.

Medida	Descripción	Nivel de severidad
ancho < 0.1mm	En general carecen de importancia.	
0.1mm ≤ ancho < 0.2mm	En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión.	Leve
0.2 mm ≤ ancho < 0.4mm	Estas son las fisuraciones que pueden tener repercusiones estructurales de importancia.	Moderado

Nota. Fuente: Gallo, W. (2006). *Inspecciones técnicas de seguridad estructural en edificaciones de concreto armado*. (p. 14).



Figura 19. Aparición de fisura diagonal en el revestimiento del muro resultado de movimientos sísmicos o sobrecarga.

Nota. Fuente: Cubiertas SOS (2016).

2.2.3.4.4. Desprendimientos

Según Broto ⁽²⁵⁾ Manifiesta que es la separación por falta de adherencia entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos, y se les debe prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante.

Causas.

Las **causas** más comunes que ocasionan este tipo de lesión son:

Según Avendaño ⁽³¹⁾, es originando por el paso del tiempo, humedad, asolamiento, cambios de temperaturas, grietas, etc. Además, el estado de conservación de las estructuras afecta negativamente a todas estas estructuras agotando más rápidamente la vida útil de materiales que lo conforman.

Según Florentín y Granada ⁽³⁸⁾, da a conocer que también se puede originar por la filtración de agua de lluvia a través de las fisuras capilares o por la exposición a la humedad del acabado. El desprendimiento se puede desarrollar cuando el acabado no tiene suficiente adherencia con el muro, o por consecuencia de la dilatación que puede sufrir los materiales producto del calor causando abultamientos y desprendimientos.

Reparaciones.

Según Bustamante y Castillo ⁽³⁹⁾, indica que el tipo de **reparación** para el desprendimiento de materiales en muros de albañilería es:

- Ubicar la zona dañada y área a reparar. Picar con el cincel y comba el tarrajeo del área afectada y limpiar con la escobilla tratando de que se desprenda todo el material dañado y suelto ⁽³⁹⁾,
- Humedecer la superficie con agua (de esta manera se evita que los ladrillos absorban el agua del mortero) y aplicamos el mortero en la zona de reparación, usar dosificación 1:4 ⁽³⁹⁾.
- Finalmente frotar con la plancha metálica para dar un acabado lizo y uniforme ⁽³⁹⁾

Nivel de severidad.

El **nivel de severidad** se clasifica por la pérdida del área del revestimiento que haya sufrido el elemento, según la tabla 4

Tabla 4. Clasificación del nivel de severidad de los desprendimientos.

Patología	Medida	Nivel de Severidad
Desprendimiento	Pérdida del revoque menor o igual al 10 % del área de la superficie del elemento.	Leve
	Pérdida del revoque mayor al 10 % del área de la superficie del elemento.	Moderado

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2017).



Figura 20. Desprendimiento en la fachada por falla en la adherencia.

Nota. Fuente: Valderas X. (2013).

2.2.3.4.5. Eflorescencias

Para Carreño y Serrano ⁽⁴⁰⁾, eflorescencia es un término utilizado para referirse a los depósitos de sales que se desarrollan en la parte superficial del material como el mortero, entre otros. Los depósitos de eflorescencia se componen de metales alcalinos (como el sodio y el potasio) y de sales de calcio (sobre todo sulfatos y carbonatos), o una mezcla de los dos.

Según Broto ⁽²⁵⁾, afirma que la cristalización por lo regular se manifiestan en formas geométricas similares al aspecto de las flores y varía dependiendo del tipo de mineral.

Causas.

Las **causas** para que se produce la eflorescencia, según Roja ⁽³⁵⁾, es la confluencia de tres fenómenos físico-químicos, las cuales son:

Existencia de sales solubles en algunos de los materiales constitutivos del cerramiento afectado (ladrillo, mortero u otro).

- Las sales solubles procedentes del ladrillo, tienen su origen en la materia prima (ladrillo-mortero), arcillas, en el agua de amasado y en los combustibles empleados durante la cocción (carbón) ⁽³⁵⁾
- Disolución y transporte de las sales hacia la superficie exterior del cerramiento, donde, al evaporarse el agua en contacto con una atmósfera con menor presión de vapor, las sales disueltas recristalizan, adoptando formas simétricas según el sistema de cristalización, que parecen flores, de donde viene su nombre eflorescencia ⁽³⁵⁾.

Reparaciones.

Las **reparaciones** para remediar esta lesión, sugeridos por Agila ⁽⁴¹⁾, son:

La limpieza de las paredes o muros que están afectadas por manchas pueden ser tratadas mediante una limpieza natural, usando agua a presión y raspando la estructura con un cepillo de cerdas finas a lo largo de la superficie. Con ello, los cristales presentes en la superficie del ladrillo se disolverán. Cabe indicar que el secado de la superficie debe ser artificial si la cantidad utilizada de agua es elevada.

Por otro lado, se puede utilizar una limpieza con elementos químicos si los procesos de limpieza con agua pura no tienen efectos positivos, es decir, las sales no se han podido disolver, por lo que es necesaria la utilización de

elementos como el vinagre o el ácido clorhídrico. El método de limpieza es similar a la limpieza natural solo que se aplica el producto con presión ⁽⁴¹⁾, Si los dos métodos anteriores fallan o la superficie es muy rugosa, se utilizar instrumentos mecánicos como son: el cepillo de púas metálicas, los cepillados eléctricos o los chorros a presión. Únicamente esta técnica se utiliza en casos donde las sales se vuelven a cristalizar nuevamente formando superficies muy duras y difíciles de disolver con los métodos convencionales ⁽⁴¹⁾.

Todas estas limpiezas pueden producir alteraciones en los elementos constructivos debido a las características del metal, por lo que se debe tener presente que hay que proteger el material de futuras eflorescencias. Entre los métodos de protección a los materiales están los tratamientos de estabilización superficial o impermeabilizaciones de las piezas o canales ⁽⁴¹⁾.

Nivel de severidad.

El **nivel de severidad** se clasifica en función de la intensidad de eflorescencia que se manifiesta sobre la superficie del elemento, según la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación del nivel de severidad de la eflorescencia.

Clasificación	Intensidad	Descripción	Severidad
Ligeramente eflorescido	Velo fino	Capa de eflorescencia muy fina y semitransparente.	Leve
Eflorescido	Velo grueso	Capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.	
Muy eflorescido	Mancha	Capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.	Moderado

Nota. Fuente: Grimán, S. et al. (2000). *Influencia de las variables de procesamiento tecnológico industrial en la aparición del defecto de eflorescencia en piezas de arcilla cocida.* (p. 5-6).



Figura 21. Muro con presencia de eflorescencia en las juntas de mortero provenientes del propio material.

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

2.2.3.4.6. Corrosiones

Paredes et al ⁽⁴²⁾ Considera que la corrosión es la interacción de un metal con el medio que lo rodea, produciendo el consiguiente deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas. La característica fundamental de este fenómeno, es que sólo ocurre en presencia de un electrolito, ocasionando regiones plenamente identificadas, llamada estas anódicas y catódicas (Físicanet-Corrosión).

La corrosión puede ser mediante una reacción química (óxido-reducción) en la que intervienen la pieza manufacturada, el ambiente y el agua o por medio de una reacción electroquímica ⁽⁴²⁾.

Causas.

Las **causas** de la pérdida de la pasividad de las armaduras de hormigón en la inmensa mayoría de las veces, según Rivera ⁽⁴³⁾, se debe a factores desencadenantes como:

- La carbonatación del hormigón, es decir, la reacción del dióxido de carbono de la atmosfera con las sustancias alcalinas de la solución de

poros y con los componentes hidratados del hormigón, que produce un descenso del pH del hormigón por debajo de un valor crítico, no bien definido, que algunos autores lo sitúan en 9 y 13⁽⁴³⁾.

- La presencia de iones despasivantes, **esencialmente cloruros y sulfatos**, superando un determinado umbral denominado crítico, necesario para romper localmente las capas pasivantes ⁽⁴³⁾.

Reparaciones.

La **reparación** a tomar en cuenta cuando se presenta una lesión del concreto y armaduras debida a corrosión, indicado por Rodríguez ⁽⁴⁴⁾, deberá ser la siguiente:

- Descubrir y limpiar de óxido las armaduras, tanto las directamente afectadas como las posiblemente afectadas (en las que posiblemente se haya iniciado el proceso), mediante chorro de arena, cepillo, etc. También hay que asegurarse de picar todo el concreto afectado ⁽⁴⁴⁾.
- Comprobar el diámetro de las armaduras, pues si ha mermado mucho, será necesario un refuerzo ⁽⁴⁴⁾.
- Realizar una imprimación de película muy fina con zinc-epoxi, tanto en las armaduras como en la superficie fracturada (y ya limpia) del concreto ⁽⁴⁴⁾.
- Reconstrucción del recubrimiento con mortero de calidad y sin retracción ⁽⁴⁴⁾.
- En casos de ambientes especialmente agresivos, si no se puede suprimir el origen de dicha agresividad, se hace necesario proteger al elemento

estructural desde afuera, aplicando una capa de protección exterior a base de resinas o aceites ⁽⁴⁴⁾.

Nivel de severidad.

El **nivel de severidad** se clasifica por la reducción del diámetro que haya sufrido el acero estructural en relación a su diámetro inicial causada por la pérdida de material, según la tabla 6.

Tabla 6. Clasificación del nivel de severidad de la oxidación-corrosión.

Medida	Descripción	Nivel de Severidad
Superficial	Capa fina e irregular de herrumbre	Leve
Perdida de sección del acero $\leq 15\%$	La capacidad nominal del acero es aceptable. No deberían existir problemas estructurales.	Moderado
Perdida de sección del acero $> 15\%$	La capacidad nominal del acero se ve afectada. La estructura pierde resistencia a los esfuerzos de tracción.	Alto

Nota. Fuente: Paredes, J. et al. (2013). *Corrosión del acero en elemento de hormigón armado: vigas y columnas*. (p. 4).



Figura 22. Columna deteriorada por la corrosión del acero.
Nota. Fuente: McCartney, D. (2016).

2.2.4. Nivel de Severidad

Según Díaz ⁽⁴⁵⁾ Es la evaluación que se le realiza a las afectaciones que se manifiestan en las diversas edificaciones, partiendo de la exploración, toma de

mediciones, recopilación de los daños y a la aplicación de ensayos destructivos y no destructivos para determinar la diferente causa directa o indirecta que pudieran formar parte del proceso patológico.

Es el resultado obtenido a partir de un estudio preliminar que establece el grado de afectación y las distintas causas generadas en el proceso patológico tomando en cuenta su seguridad, funcionalidad, estabilidad y el aspecto que conserva la edificación ⁽⁴⁵⁾.

En el presente informe de investigación, Elaborado por el investigador, para determinar y brindar un adecuado y correcto diagnóstico del nivel de severidad presentes en las vigas, columnas, muros de albañilería y sobrecimientos de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318, se consideró clasificarlas en tres niveles de severidad: Leve, moderado y alto. De forma general, los niveles de severidad se distinguieron según desarrollo y las características de la patología:

Leve. Cuando el elemento estructural no ha perdido su función, pero ha sido afectado de manera superficial (estética).

Moderado. Cuando el elemento estructural no ha perdido su función, pero ha sido afectado en su integridad.

Alto. Cuando el elemento estructural ha perdido su función y necesita ser reemplazado o reparado inmediatamente.

Tabla 7. Especificaciones del nivel de severidad de todas las patologías identificadas.

ESPECIFICACIONES DE NIVEL DE SEVERIDAD DE TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS			
ÍTEM	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD
1	Fisura	LEVE	ancho < 0.1mm
		MODERADO	$0.1\text{mm} \leq \text{ancho} \leq 0.2\text{mm}$
2	Grieta	MODERADO	$0.2\text{ mm} < \text{ancho} \leq 0.4\text{mm}$
		ALTO	$0.4\text{mm} < \text{ancho} \leq 1.0\text{ mm}$ ancho > 1.0mm
3	Erosión	LEVE	Elemento afectado menos del 5 % de su espesor.
		MODERADO	Elemento afectado entre el 5 % y 20 % de su espesor.
		ALTO	Elemento afectado más del 20 % de su espesor.
4	Corrosión	LEVE	Capa fina e irregular de herrumbre
		MODERADO	Perdida de la sección del acero $\leq 15\%$
		ALTO	Perdida de la sección del acero > 15 %
5	Eflorescencia	LEVE	Capa de eflorescencia muy fina y semitransparente. Capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.
		MODERADO	Capa de eflorescencia de espesor variable y opaco.
6	Desprendimiento	LEVE	Pérdida del revoque menor o igual al 10 % del área de la superficie del elemento.
		MODERADO	Pérdida del revoque mayor al 10 % del área de la superficie del elemento.

Nota. Fuente: Gallo, W. (2006)./Grimán, S. et al (2000)./Paredes, J. et al. (2013)./Juarez, W. (2017).

III. Hipótesis.

No se aplica por ser una tesis descriptiva

IV. Metodología

4.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, se determinó teniendo como referencia el tipo y el nivel de investigación bajo el cual se ejecutó el presente trabajo de investigación. Por tal motivo, el diseño de investigación fue no experimental, de corte transversal, porque el trabajo de investigación se realizó sin manipular deliberadamente variables. La investigación no experimental consiste en observar el fenómeno tal y como está en la realidad y se da en su contexto natural, para después analizarlos. La investigación fue de corte transversal, porque se circunscribió a un espacio temporal de la realidad, la cual se analizó en el Agosto hasta Noviembre del año 2019. La metodología a emplear para tener un fin de desarrollo del proyecto y cumplir con los adjetivos planteados; fue la recopilación de antecedentes preliminares, análisis de información y validación de datos ya existentes de tal forma que ayude a cumplir con los objetivos del proyecto.

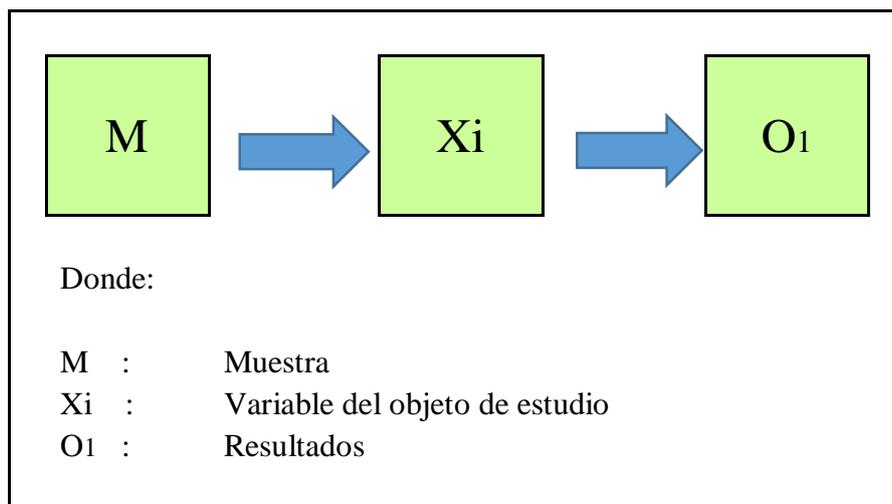


Figura 23. Proceso de diseño investigación descriptivo aplicada en la tesis.

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

4.1.1. Nivel de la Investigación.

El nivel de la investigación fue cuantitativo y cualitativo, porque describió los tipos, características, dimensiones, áreas y niveles de severidad de los distintos problemas patológicos que perjudican la estructura de albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa número 318.

4.1.2. Tipo la Investigación.

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

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población.

La población referente al campo está dada por todo el cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318, ubicada en la manzana y lote 12, la Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa,

4.2.2. Muestra.

La muestra estuvo definida por todos los elementos estructurales del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318, ubicada en la manzana y lote 12, la Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash.

4.2.3. Unidad de análisis.

La unidad de análisis estuvo dada por las partes de la albañilería confinada como son; columnas, Sobrecimientos y muros de albañilería.

Criterios de inclusión.

Muros del cerco perimétrico construidas con el sistema de albañilería.

Criterios de exclusión.

Muros que no son construidas en el sistema de albañilería.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 8. Definición y operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Sub indicadores
Patologías del Concreto	Según Rivva ⁽²⁶⁾ , se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.	Tipos de Patologías	Identificación de las lesiones patológicas del concreto en la estructura de albañilería confinada, mediante la inspección visual, haciendo uso de una ficha técnica de evaluación	<p>Patologías física</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosión. <p>Patologías mecánicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Grietas. Fisura Desprendimientos <p>Patologías química</p> <ul style="list-style-type: none"> Eflorescencia Corrosión 	<p>perdida de material en el muro y sobrecimiento</p> <p>aberturas en los muros y vigas de 0.4mm a 1mm</p> <p>aberturas pequeñas de 0.1mm a 0.4mm</p> <p>manchas de color gris en el sobrecimiento</p> <p>deterioro del acero de las columnas</p>
		Área	Análisis de las lesiones patológicas que presenta la estructura de albañilería confinada, a partir de la exploración, las mediciones y el levantamiento del daño	<ul style="list-style-type: none"> % No afectada % Afectada 	<p>área no afectada es la parte superior del muro</p> <p>área afectada en la parte inferior del muro y sobrecimiento</p>
		Nivel de severidad		<ul style="list-style-type: none"> Leve Moderado Alto 	<p>elemento que ha sido afectada de manera superficial</p> <p>elemento estructural que ha sido afectado en su integridad</p> <p>elemento que necesita remplazado o reparado</p>

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

4.4.1. Técnicas.

En el desarrollo de la investigación se utilizó la técnica de la observación in situ, de esta manera se recopiló información fundamental para identificar, clasificar, analizar y evaluar cada una de las lesiones patológicas se hayan producido en la estructura del cerco perimétrico de albañilería confinada de la Institución Educativa número 318.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

El instrumento principal en la investigación fue la ficha técnica de evaluación, empleada para recoger datos e información, y registrando cada una de las distintas lesiones patológicas según su tipo, área afectada y nivel de severidad. Asimismo, durante y después del acopio de datos e información, se utilizaron otros equipos y herramientas:

- Cámara digital para registrar cada una de las patologías.
- Wincha para determinar las dimensiones longitudinales de las patologías.
- Cinta métrica para obtener las medidas de la muestra (cerco perimétrico).
- Regla para fisura para medir la abertura.
- Computadora para el procesamiento de datos.
- Software (Excel, Word y AutoCAD) para la manipulación de datos.
- Libros, manuales, revistas, tesis de referencia, relacionadas con las patologías del concreto y al sistema de construcción en albañilería.

4.5. Plan de análisis

Para el desarrollo de la investigación, basándose su diseño, enfoque, alcance y tipo, se desarrolló un procedimiento que permitió organizar los datos obtenidos, y fue dado de la siguiente manera:

- La forma de trabajo se llevó acabo, con la inspección visual de toda el área de estudio. Con el propósito de dividir en secciones e identificar todas los tipos de patologías existentes, se realizó la evaluación en la parte externa y parte interior de la infraestructura.
- Se continuó con el procesamiento de datos con la ficha de evaluación a través de registros fotográficos y medidas de las áreas afectadas por los diferentes tipos de patologías.
- Se procesó los resultados de la ficha técnica de evaluación y se conseguirá generar con tablas, gráficos para una correcta y precisa interpretación de los resultados más importantes de la evaluación.
- Luego se realizó la interpretación de los resultados obtenidos, teniendo como resultado final el grado de afectacion y su nivel de severidad. Se complementó la investigación con las recomendaciones para la reparación de las estructuras.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 9. Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en vigas, columnas, muros de albañilería y sobrecimientos del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, febrero-2019	
Título	Determinación y evaluación de las patologías del concreto en vigas, columnas, muros de albañilería y sobrecimientos del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, febrero-2019
Problema	Enunciado del problema
Objetivos	Objetivo Específicos
Caracterización del problema	Enunciado del problema
<p>La Institución Educativa Número 318 tiene 23 años de vida útil, con gran probabilidad de presentar patologías del concreto, y esto fue determinante en mi decisión para realizar una evaluación de las patologías del concreto que se presenten en la edificación.</p>	<p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash, ¿permitirá conocer el estado en que se encuentra la estructura?</p>
Objetivo general	Objetivo Específicos
<p>Determinar y evaluar las patologías del concreto en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash.</p>	<p>a) Identificar los tipos de patologías del concreto en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318. b) Analizar los tipos de patologías del concreto encontradas en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318. c) Obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto encontradas en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318.</p>

Tabla 9..... Continuación.

	Antecedentes	Bases teóricas
Marco Teórico	<ul style="list-style-type: none"> ● Internacionales ● Nacionales ● Locales 	<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción en albañilería ● Clasificación de la albañilería por la distribución del retuerzo ● Clasificación de la albañilería por la función estructural ● Elementos estructurales de la albañilería ● Componentes de la albañilería ● Términos de referencia ● Patología ● Patología del concreto ● Patología estructural ● Clases de patologías ● Tipos de patologías ● Nivel de severidad
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> ● El tipo de investigación: Descriptivo ● Nivel de investigación: Cuantitativo ● Diseño de la investigación: No experimental de tipo transversal. Siendo: $M \rightarrow X_i \rightarrow O_1$ ● La población y muestra: <ul style="list-style-type: none"> Población: La estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318. Muestra: Todos los elementos de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Número 318. ● Definición y operacionalización de variables: <ul style="list-style-type: none"> Variable – Definición conceptual – Dimensiones – Definición operacional - Indicadores ● Técnicas e instrumentos de recolección de datos: <ul style="list-style-type: none"> Técnica: Observación Instrumento: Ficha de evaluación ● Plan de análisis: Graficar proporciones de áreas afectadas y el nivel de severidad ● Matriz de consistencia. ● Principios éticos: Principios que rigen la actividad investigadora 	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

4.7. Principios éticos

Según Comité Institucional de Ética en Investigación ⁽⁴⁶⁾, los principios que rigen la actividad investigadora son:

Protección a las personas.

Las personas que sean participe de la investigación se deben salvaguardar su bienestar, el investigador deberá tener como regla principal no causar daño, y aumentar los beneficios ⁽⁴⁶⁾

Justicia. El encargado de la investigación deberá ser razonable, justa y que sus acciones no se presten para malas prácticas. Se hace reconocimiento de que la justicia y la igualdad se da a toda aquella persona que participa directamente de una investigación y tenga acceso a los resultados. El investigador está sujeto a tratar en igualdad a todo el personal que participe en la investigación ya en procedimientos, procesos y algún servicio asociado a la investigación ⁽⁴⁶⁾.

Integridad científica. El investigador debe ser integro no solamente en el área científica sino también en su ejercicio profesional en funcionamiento de las normas deontológicas de dicha profesión, se califican y se mencionan los beneficios, daños y riesgos que pueden dañar la investigación así mismo deberá mencionar Los conflictos de interés que puedan dañar la investigación ⁽⁴⁶⁾.

Consentimiento informado y expreso. Toda persona que participa de una investigación debe contar con una manifestación voluntaria, informada, libre mediante el cual las personas como investigadores de los datos consientan la utilización de aquella información para fines específicos establecidos en el proyecto ⁽⁴⁶⁾

V. Resultados

5.1 Resultados.

Luego de realizar la inspección visual del cerco perimétrico de la institución educativa número 318, ubicada en el asentamiento humana Esperanza Baja, del distrito de Chimbote. Se identificó las siguientes patologías y el porcentaje de área afectada que tienen en el cerco perimétrico. Ver anexo 1

Tabla 10. Tipos de patologías encontradas en las unidades muestrales desde la unidad de muestra N° 01 hasta la unidad de muestra N° 12.

Unidades Muestrales	Patologías encontradas y Evaluadas	Porcentaje de afectacion	Patologia Predominante
UM-1	Grieta	2.16%	
	Erosion	19.81%	Erosion
	Corrosion	1.71%	
UM-2	Grieta	3.16%	
	Erosion	31.75%	Erosion
	Corrosion	2.23%	
UM-3	Grieta	3.59%	
	Fisura	0.13%	
	Erosion	48.15%	Erosion
	Corrosion	2.28%	
UM-4	Eflorescencia	14.00%	
	Fisura	0.28%	
	Erosion	41.84%	Erosion
	Corrosion	0.54%	
UM-5	Grieta	1.64%	
	Erosion	46.13%	Erosion
	Corrosion	1.43%	
	Eflorescencia	4.03%	
UM-6	Grieta	4.72%	
	Eflorescencia	4.02%	
	Erosion	36.35%	Erosion
	Corrosion	3.42%	
UM-7	Grieta	3.77%	
	Erosion	25.31%	Erosion
	Corrosion	1.69%	

	Eflorescencia	3.53%	
UM-8	Grieta	5.93%	
	Erosion	29.92%	Erosion
	Corrosion	0.66%	
UM-9	Grieta	10.32%	
	Erosion	7.52%	
	Corrosion	2.26%	
	Eflorescencia	10.66%	Eflorescencia
UM-10	Fisura	0.59%	
	Grieta	3.01%	
	Erosion	5.33%	
	Eflorescencia	6.05%	Eflorescencia
UM-11	Fisura	0.59%	
	Grieta	1.28%	
	Erosion	3.17%	
	Eflorescencia	4.45%	Eflorescencia
UM-12	Erosion	3.44%	Erosion
	Eflorescencia	1.49%	
UM-1 al UM-12	Grieta	2.79%	
	Fisura	0.14%	
	Erosion	27.59%	Erosion
	Corrosion	1.40%	
	Eflorescencia	4.43%	

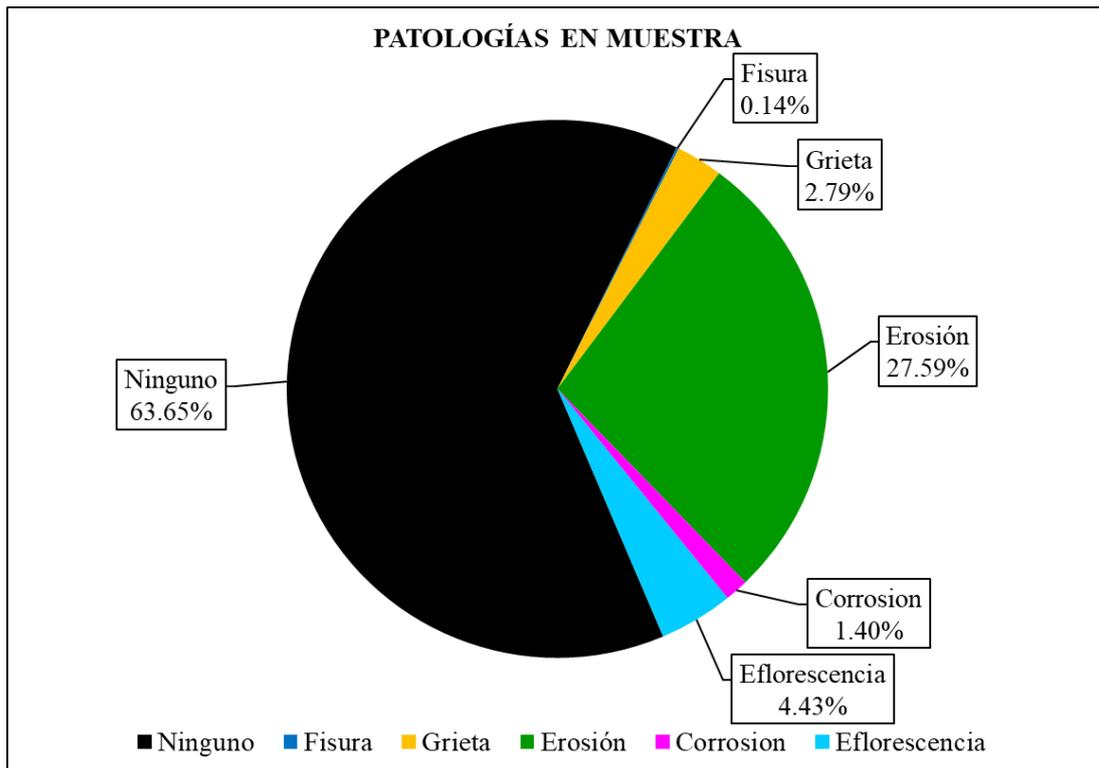


Figura 24. Área porcentual de patologías en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Después de realizar la evaluación de las patologías identificadas del cerco perimétrico de la institución educativa número 318, ubicada en el asentamiento humana Esperanza Baja, del distrito de Chimbote. Se determinó las áreas con patologías y las áreas sin patología que tienen en el cerco perimétrico. Ver anexo 1

Tabla 11. Área afectada y No afectada en las unidades muestrales de la unidad muestra N° 01 hasta la unidad de muestra N° 12.

Unidades Muestrales	Área Total (m ²)	Área Afectada (m ²)	Área No Afectada (m ²)	Porcentaje de Área Afectada	Porcentaje de Área No Afectada	Patología predominante	Causas
UM-1	26.36	6.25	20.11	23.71%	76.29%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-2	42.69	15.86	26.83	37.15%	62.85%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-3	15.34	8.31	7.04	54.14%	45.86%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-4	39.79	22.55	17.24	56.66%	43.34%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-5	26.49	14.11	12.39	53.24%	46.76%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura

UM-6	18.00	8.73	9.27	48.51%	51.49%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-7	28.43	9.75	18.68	34.29%	65.71%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-8	9.48	3.46	6.02	36.52%	63.48%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
UM-9	12.63	3.88	8.75	30.75%	69.25%	Eflorescencia	Presencia de humedad normalmente infiltrada
UM-10	20.67	3.1	17.57	14.99%	85.01%	Eflorescencia	Presencia de humedad normalmente infiltrada
UM-11	19.54	1.85	17.68	9.49%	90.51%	Eflorescencia	Presencia de humedad normalmente infiltrada
UM-12	11.31	0.56	10.75	4.93%	95.07%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura
MUESTRA	270.73	98.4	172.33	36.35%	63.65%	Erosión	humedad previa y cambios de temperatura

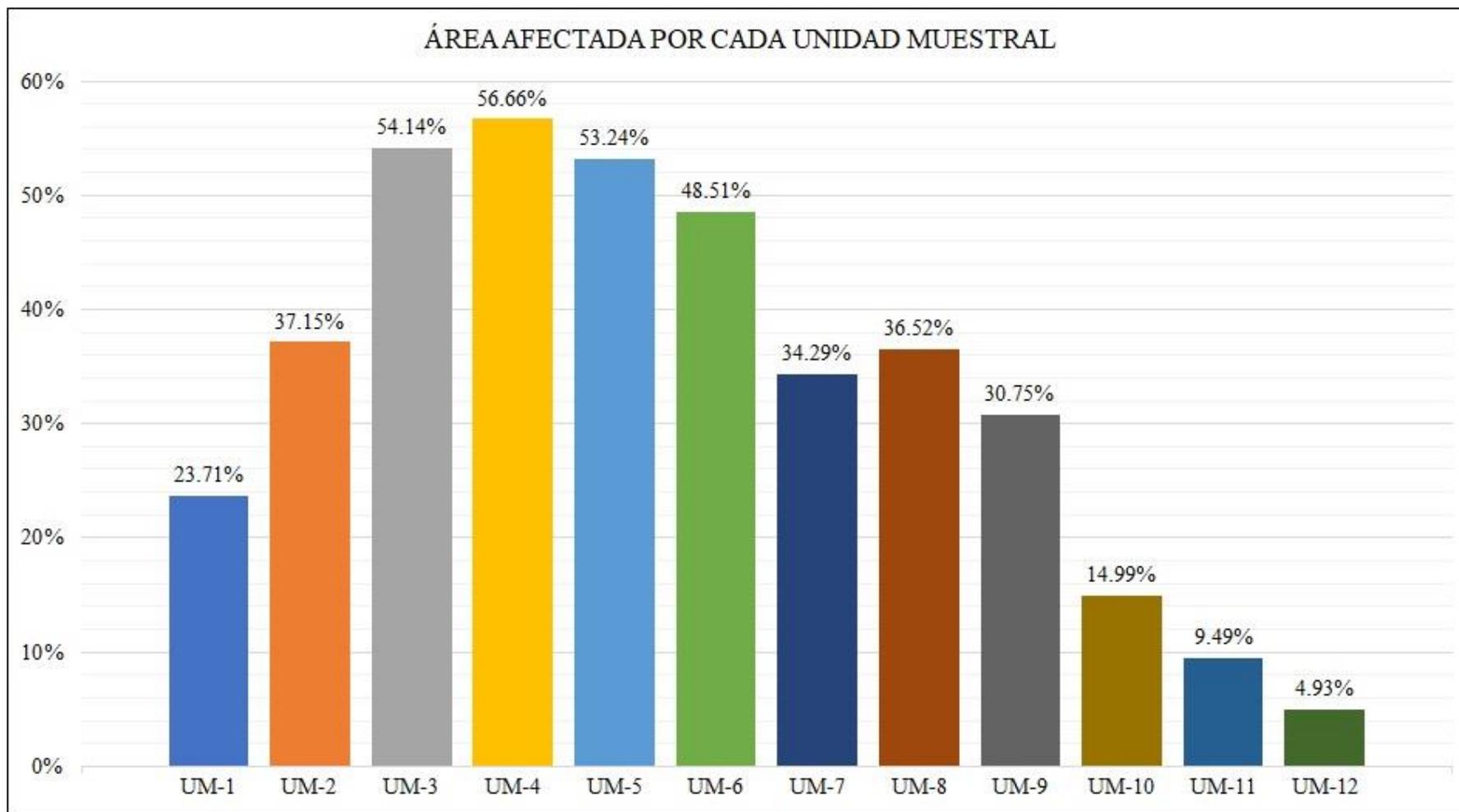


Figura 25. Áreas porcentuales afectadas por cada unidad muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019)

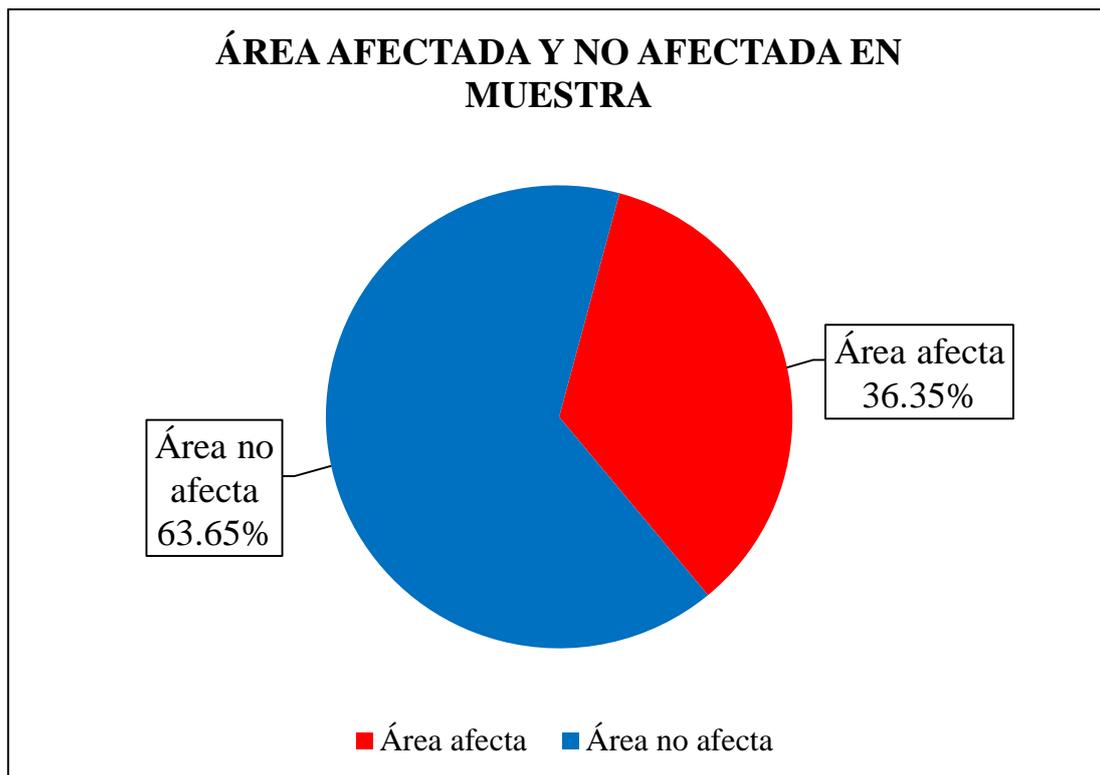


Figura 26. Área porcentual de área afectada y no afectada.
Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Luego de realizar la evaluación de las patologías identificadas en el cerco perimétrico de la institución educativa número 318, ubicada en el asentamiento humana Esperanza Baja, del distrito de Chimbote. Se determinó un nivel de severidad moderado predominando con un porcentaje de 15.13% del área total de la muestra. Ver anexo 1

Tabla 12. Área porcentual del nivel de severidad en las unidades muestrales desde la unidad muestra N° 01 hasta la unidad de muestra N° 12.

Unidades Muestrales	Nivel de Severidad			Nivel de Severidad Predominante
	Leve	Moderado	Alto	
UM-1	9.26%	6.57%	7.88%	Leve
UM-2	5.67%	10.82%	20.66%	Alto
UM-3	10.74%	8.35%	35.05%	Alto
UM-4	19.31%	22.43%	14.93%	Moderado
UM-5	0.17%	35.99%	17.08%	Moderado
UM-6		31.71%	16.81%	Moderado
UM-7	3.53%	19.66%	11.10%	Moderado
UM-8	0.79%	0.66%	35.07%	Alto
UM-9	1.86%	18.57%	10.32%	Moderado
UM-10	11.09%	0.71%	3.18%	Leve
UM-11	4.45%	3.37%	1.67%	Leve
UM-12	1.71%	3.22%		Moderado
MUESTRA	6.98%	15.13%	14.23%	Moderado

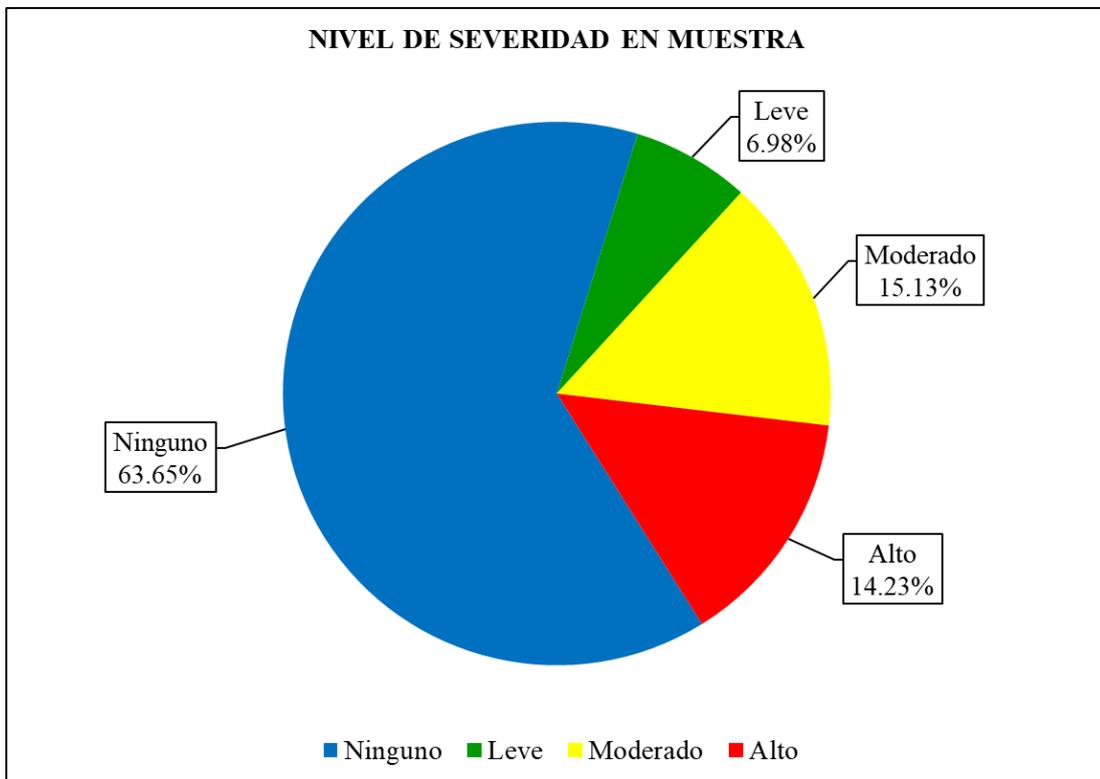


Figura 27. Área porcentual del nivel de severidad en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

5.2 Análisis de resultados.

Luego de realizar la determinación de las patologías presentes en las unidades de muestra de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318 ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, se procede a realizar el análisis de la causa de las patologías presentes:

La presencia de **erosión** se debe principalmente a la existencia de agua en el terreno en que se encuentra construido la institución educativa, debido a las propias características que presenta el suelo de la ciudad de Chimbote, lo que se puede evidenciar en las viviendas aledañas las cuales también presentan la patología de erosión.

Además, la humedad del suelo en combinación con las sales solubles del propio suelo o de los agregados del concreto, han contribuido a la aparición de **eflorescencia** sobre la superficie inferior de los elementos del cerco perimétrico.

Así mismo, la **corrosión** se ha desarrollado de forma progresiva causado por la ya mencionada humedad del suelo y en otros casos por falta de recubrimiento o exposición a la intemperie del acero.

La formación de las **fisuras y grietas** presentes en el muro de albañilería del cerco perimétrico es causada principalmente a los movimientos sísmicos que se han producido a lo largo de estos 23 años de vida útil que tiene el cerco perimétrico y también por el asentamiento diferencial que han sufrido la estructura, teniendo como principal causa la condición del terreno donde ha sido fundado la institución educativa, la cual presenta características de un suelo licuable y de poca resistencia.

Luego de realizar el análisis correspondiente del porqué de la presencia de las patologías en las unidades muestrales de la estructura del cerco perimétrico de la

Institución Educativa número 318, se infiere que la principal causa de las patologías existentes en la muestra se debe principalmente a las características que posee el suelo y que aqueja al lugar del estudio, llegándose a obtener los siguientes resultados de todas las unidades muestrales estudiadas:

- De acuerdo a la determinación de las patologías presentes en el cerco perimétrico de la institución educativa número 318 – ubicada en el asentamiento humano Esperanza Baja el 36.35% de su área total presenta patologías las cuales tenemos: fisura (0.14 %), grieta (2.79 %), erosión (27.59 %), corrosión (1.40 %) y eflorescencia (4.43 %) siendo la más predominante la erosión con un (27.59 %). Seguidamente de la Patología eflorescencia con (4.43 %) esto se debe a la existencia de la humedad en el terreno en que se encuentra construido la institución educativa, debido a las propias características que presenta el suelo de la ciudad de Chimbote, lo que se puede evidenciar en las viviendas aledañas las cuales también presentan patología y además cuenta con áreas verdes en algunos puntos cercanos al cerco perimétrico. De acuerdo a lo investigado estas mismas patologías se dio en la investigación de Panduro en su tesis **la determinación y evaluación e las patologías del concreto de columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la institución educativa fe y alegría número 16 ubicado en el pueblo joven san juan, distrito de Chimbote**⁽⁶⁾, donde se obtuvo que 21.53% de su área total presenta patologías las cuales tenemos: fisura (0.90 %), grieta (2.28 %), erosión (14.04 %), corrosión (0.04 %), eflorescencia (3.97 %) y desprendimiento (0.30%) donde la patología predominante fue la erosión con un 14.04% y la eflorescencia con un 3.97%. que fue causada principalmente por la humedad

encontrada en casi todo el entorno de la estructura, ocasionándose porque al ascender el agua, por los conductos capilares, tanto en los ladrillos como en el mortero, trae consigo las sales encontradas en el suelo, y a su vez activando las sales que se encuentran en los materiales, para así cristalizarse, produciendo la erosión, además cuenta con áreas verdes en el 70% del cerco perimétrico. Teniendo una similitud con los porcentajes de afectación por cada patología encontrada en la infraestructura.

- El área afectada del cerco perimétrico es de 98.40m² de su área total presente y la parte restante es de 172.33m² del área total que no presenta patologías. De acuerdo a lo investigado en **la determinación y evaluación e las patologías del concreto de columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la institución educativa fe y alegría número 16 ubicado en el pueblo joven san juan, distrito de Chimbote** ⁽⁶⁾ se obtuvo que el 318.26m² del área total se encuentra con patologías y el 1162.57m² no tiene ningún tipo de patología.
- Luego de haber realizado todo el estudio se obtiene que el grado de severidad de las patologías con mayor tendencia es moderado con un 15.13 % en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa 318. De acuerdo a lo investigado en **la determinación y evaluación e las patologías del concreto de columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la institución educativa fe y alegría número 16 ubicado en el pueblo joven san juan, distrito de Chimbote** ⁽⁶⁾ el nivel de severidad que se obtuvo en dicha investigación es moderado con un 11.45% el que predomina toda la estructura.

VI. Conclusiones

1. Después de realizar la inspección visual y evaluación se concluyó que en el Cerco Perimétrico de la Institución Educativa 318, ubicada en el asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, se identificando las siguientes patologías: fisura (0.14 %), grieta (2.79 %), erosión (27.59 %), corrosión (1.40 %) y eflorescencia (4.43 %); teniendo como Patología predominante a la Erosión.
2. Luego de haber realizado todo la evaluación el cerco de la institución educativa número 318, ubicada en el distrito de Chimbote, se concluye que el área afectada es de 98.40m² con un porcentaje de 36.35%, mientras que el área no afectada cuenta con un área de 172.33m² con un porcentaje de 63.65%.
3. Se concluye que el grado de severidad de las patologías con mayor tendencia es **MODERADO** con un 15.13 % en la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa 318, ubicada en la manzana Y lote 12, asentamiento humano Esperanza Baja, distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash.

Aspectos complementarios

Recomendaciones.

1. De acuerdo a los objetivos específicos planteados en la investigación. Se recomienda que para realizar una adecuada identificación de las patologías en la estructura, se debe de tener en cuenta que el todo el perímetro debe de estar libre de tipo de obstáculos y así tener una mejor visualización de las patologías en el estructura a evaluar.
2. Para tener una mejor evaluación de las patologías identificadas en la estructura del cerco perimétrico, se debe de contar con instrumentos adecuadas para tener un mejor recojo de datos e información, y registrando cada una de las distintas lesiones patológicas según su tipo, área afectada en la estructura del cerco perimétrico.
3. De acuerdo a lo evaluado al cerco perimétrico de la institución educativa número 318, ubicada en el distrito de Chimbote se dio como resultados que el cerco perimétrico su nivel de severidad es MODERADO con un 15.13% y ALTO con un 14.23%, se recomienda demoler parcialmente el cerco perimétrico, desde la unidad muestral 2 hasta la 9, las cuales se encuentran bastante afectadas en la media de su vida útil, además de tener un acabado antiestético, un mal diseño estructural, no tener una altura suficiente (desde 1.65 metros de altura por la parte exterior) y reparaciones de pésima calidad. Lo mejor sería optar por una nueva construcción de ese tramo del cerco para enmendar todas las deficiencias que presenta actualmente y poder brindar seguridad y confort a los estudiantes que acuden a esta institución educativa. Este proceso debe llevarse a cabo considerando dentro las características del terreno en la que se encuentra la estructura y así evitar nuevamente la aparición de fisuras y grietas. Adicionalmente, utilizar todos los aditivos necesarios para contrarrestar las diferentes

patologías que se pueden formarse en dicha estructura por el tipo de contaminantes y humedad que pueda tener el suelo. Por lo tanto se recomienda hacer revisiones y mantenimientos periódicos en la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico, tomando en cuenta que es una institución educativa la cual deben brindar comodidad y seguridad a los Estudiantes Así también es necesario impermeabilizar la cimentación del contacto con la humedad del suelo producto del regado de los árboles y vegetales presentes en el interior y exterior del cerco perimétrico.

Referencias bibliográficas

- (1) Domínguez J, González A. Valoración técnica del deterioro de las edificaciones en la zona costera de Santa Fe [dissertation]. La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría; 2015 [cited 2019 Jan 9]. 14 p. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/au/v36n1/au05115.pdf>
- (2) Varela E, Zetien I. Evaluación y diagnóstico patológico de la casa cural de la Iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias [dissertation]. Cartagena: Universidad de Cartagena; 2013. [cited 2019 Jan 10]. 119 p. Available from: <https://docplayer.es/7449438-Evaluacion-y-diagnostico-patologico-de-la-casa-cural-de-la-iglesia-santo-toribio-de-mogrovejo-de-cartagena-de-indias-grupo-de-investigacion-opticos.html>
- (3) Espinosa R. determinación y evaluación de las patologías en columnas, vigas de concreto armado y muros de albañilería del pabellón de ingeniería química y civil de la universidad nacional de san Agustín, en el distrito, provincia y departamento de Arequipa, enero 2015 [dissertation]. Arequipa: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2015 [cited 2019 Jan 13]. 150 p. Available from: <https://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/descargar.php?file=a5147256cfe0e6127fa25df2a0ef2ae1067d915c3a602ff6bbfb340a9838548365b1988>
- (4) Hernandez S. Determinación y evaluación de las patologías del cerco perimétrico en albañilería confinada del Centro de Educación Técnico Productivo Chulucanas, CETPRO Chulucanas, distrito Chulucanas, provincia Morropon, departamento Piura, octubre 2017 [dissertation]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017 [cited 2019 Jan 12]. 116 p. Available from: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2949/CERCO_

PERIMETRICO_PATOLOGIAS_HERNAN_SANDOVAL_ANA_PATRICI

A.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- (5) Vivar M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del hospital Regional Eleazar Guzmán Barrón, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash - febrero 2015 [dissertation]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2015 [cited 2019 Jan 16]. 186 p. Available from:

<https://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/descargar.php?file=a5147246cfe0e6127fa25df2a0ef2ae1067d915acb4e6ddfdb8a2492850071afb19cccb>

- (6) Panduro C. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de columnas, vigas sobrecimientos y muros de albañilería, del cerco perimétrico de la Institución Educativa Fe y Alegría Número 16, ubicado en el pueblo joven San Juan, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, junio – 2018 [dissertation]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019 [cited 2019 Jul 27]. 353 p. Available from:

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/12079/LESIONES_PATOLOGICAS_DEL_CONCRETO_PATOLOGIA_DEL_CONCRETO_PANDURO_MARINOS_CRISTHIAN_JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- (7) San Bartolomé Á. Construcciones de Albañilería -Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural-. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994. 246 p.

- (8) Rodríguez R. Construcción de muros Aiquile Bolivia [Internet]. Cochabamba: Universidad Mayor de Simón; 2015 [cited 2019 Jan 25]. 77 p. Available from: <https://vdocuments.mx/download/construccion-de-muros-aiquile-bolivia>
- (9) Gallegos H, Casabonne C. Albañilería estructural. 3 ed. Lima, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 2005.
- (10) Kuroiwa J. y Salas J. Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos [Internet]. Lima: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; 2009 [cited 2019 Jun 16]. 35 p. Available from: <http://www.undp.org/content/dam/peru/docs/Preveni%C3%B3n%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20crisis/ManualReparacionAlbanileria1.pdf>
- (11) Abanto, F. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. Lima, Perú: San Marcos; 2005.
- (12) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma E.070 [Seriado en línea] 2006 [cited 2019 Jan 17]. p. 297-299, 304. Available from: <http://www.construccion.org.pe/normas/rne2012/rne2006.htm>
- (13) Bazán J, Noriega C, Miyashiro J, Serpa T y Segura R. Paso a paso [Internet]. Lima: Programa Urbano - desco; 2005 [cited 2019 Jan 17]. 34 p. Available from: http://urbano.org.pe/descargas/investigaciones/Manuales_Herramientas_de-desarrollo/HD_DENSIFICACION_HABITACIONAL_Construccion.pdf
- (14) Orihuela J, Lazo C, Ulloa K. Manual Del Maestro Constructor [Internet]. Lima: Corporación Aceros Arequipa S.A.; 2010 [cited 2019 Jan 19]. 120 p. Available from:

http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL_MAESTRO_CONSTRUCOR.pdf

- (15) Stoynic A. Manual de Albañilería Construyendo la Casa. 2a ed. Lima: SINCO editores; 2009.
- (16) Harmsen T. Diseño de Estructuras de Concreto Armado [Internet]. 4a ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú; 2005 [cited 2019 Jan 20]. 689 p. Available from: https://books.google.com.pe/books?id=Gr3Ga9__NB4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- (17) Zavala C, Gibu P, Honma C, Anicama O, Gallardo J, Leslie C, et al. Guía para la construcción con albañilería [Internet]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2004 [cited 2019 Jan 20]. p. 25. Available from: https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web_edes_b/construction_of_masonry_Spanish.pdf
- (18) Madariaga J, Vilca E. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas con albañilería confinada en las zonas de mayor peligro sísmico en la ciudad de Juliaca, Puno - Perú [dissertation]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano de Puno; 2015 [cited 2019 Jan 21]. 53 p. Available from: <https://edoc.site/download/trabajo-de-investigacion-perfil-civil-pdf-free.html>
- (19) Linares G. Patología de Grietas y Fisuras en Paredes Arriostradas con Tubería De Perforación Recuperada en las Viviendas Suvi [dissertation] Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta; 2013 [cited 2019 Jan 23]. 135 p. Available from: <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-13-06159.pdf>

- (20) Castrillón S. Sistema apoticado para intervención en edificios patrimoniales [dissertation]. Pereira: Universidad Católica de Pereira; 2006 [cited 2019 Jan 23]. 73 p. Available from: <https://docplayer.es/30571999-Sistema-apoticado-para-intervencion-en-edificios-patrimoniales-presentado-por-sebastian-castrillon.html>
- (21) López H, Montejo L. Determinación de las propiedades mecánicas del concreto endurecido usadas en el diseño estructural para los concretos elaborados en la ciudad de Cali con materiales de la región [dissertation]. Colombia: Universidad del valle; 2001. [cited 2019 Jan 26]. 113 p. Available from: <https://blogs.uprm.edu/montejo/files/2009/11/UndergradThesis.pdf>
- (22) Puente G. Patología de la construcción en mampostería y hormigones [dissertation]. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejercito; 2007 [cited 2019 Jan 24]. 336 p. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1633/1/T-ESPE-014821.pdf>
- (23) Pardo M. Auditoría de gestión a la unidad educativa fiscomisional San Juan Bautista del Cantón Catamayo provincia de Loja. periodo 01 de enero al 31 de diciembre del 2014 [dissertation]. Loja: Universidad Nacional de Loja; 2016 [Cited 2019 Jan 25]. 385 p. Available from: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10139/1/MARIA%20PARDO.pdf>
- (24) Mayorga R. Proyecto técnico económico en cierre perimetral para Vivienda unifamiliar [dissertation]. Punta Arenas: Universidad De Magallanes; 2010 [cited 2019 Jun 26]. 58 p. Available from: www.umag.cl/biblioteca/tesis/mayorga_villarroel_2010.pdf
- (25) Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción [Internet]. Links International; 2005 [cited 2019 Jan 27]. 1389 p. Available from:

https://higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_brot_o_de_patologias_de_la_construccion.pdf

- (26) Rivva E. Ataques al concreto. 1st ed. Lima: Fondo Editorial ICG; 2012. 311 p.
- (27) Valera E, Zetien I. Evaluación y diagnóstico patológico de la casa cural de la iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias [dissertation]. Cartagena: Universidad de Cartagena; 2013 [cited 2019 Jan 28]. 199 p. Available from:
- <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/275/1/EVALUACI%C3%93N%20Y%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20DE%20LA%20%20CASA%20CURAL%20DE%20LA%20IGLESIA%20SANTO%20TORIBIO%20DE%20MOGROVEJO%20DE%20CARTAGENA%20DE%20INDIAS.pdf>
- (28) Jelpo P, Padilla L. Patología en elementos Estructurales Madera, hierro - acero y Muro Portante Cerámico [dissertation]. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay; 2009-2010. [cited 2019 Jan 29]. p. 36. Available from:
- http://www.fadu.edu.uy/tesinas/files/2012/08/Tesina_-Patolog%C3%ADas-en-Elementos-Estructurales_-Pia-Jelpo-Leticia-Padilla.pdf
- (29) Fiol F. Manual de Patologías y rehabilitación de edificios [Internet]. Burgos: Editorial Universidad de Burgos; 2014 [cited 2019 Jan 30]. Available from:
- <http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=10877590>
- (30) Monjo J. Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2nd ed. Madrid: Munillalera; 1997. 399 p.
- (31) Avendaño E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial [dissertation]. San José: Universidad de Costa Rica; 2006 [cites 2019 Jun 31]. 144 p. Available from:

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>

- (32) Navarrete B, Becerra C, Fritz A, Illanes V, Letelier J, Prado F, Tapia R, et al. Manual para la reparación de viviendas dañadas [Internet]. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2010 [cited 2019 Feb 1]. 112 p. Available from: http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20110106142921&hdd_nom_archivo=Manual%20para%20la%20reparaci%C3%B3n%20de%20viviendas%20da%C3%B1adas.pdf
- (33) Soto M, Barría C, Hernández C, Fuentes C, de la Peña B, Suazo E, Celis M, et al. Manual de Reparaciones y Refuerzo Estructural [Internet]. Lima: División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional – Ditec, Minvu; 2018 [Cites 2019 Feb 2]. 59 p. Available from: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/MANUAL-DE-REPARACIONES-Y-REFUERZOS-ESTRUCTURALES-2018.pdf>
- (34) Barlow P, Liu T, Scanlon A, Florian B, Bishara A, Darwin D, et al. Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón [Internet]. Michigan: Comité ACI 224; 1993 [cited 2019 Feb 3]. 24 p. Available from: https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf
- (35) Rojas J. Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín [dissertation]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia; 2005 [cited 2019 Feb 4]. 155 p. Available from: <https://docplayer.es/9447689-Problemas-patologicos-presentados-en-fachadas-de-ladrillo-a-la-vista-tipo-catalan-en-la-ciudad-de-medellin.html>

- (36) Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones [Internet]. Ciudad de México: Infraestructura Educativa; 2013 [Cited 2019 Feb 5]. 23 p. Available from: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/105575/Volumen_6_Tomo_IV_Estructuras.pdf
- (37) Poves F. Exposición de las patologías más habituales en los edificios [Internet]. Santander: Colegio de la Arquitectura Técnica de Cantabria, 2014 [cited 2019 Feb 6]. 57p. Available from: <https://www.activatie.org/web/descarga.php?documento=pu1441882661.pdf>
- (38) Florentín M, Granada R. Patologías Constructivas en los Edificios. Prevenciones y Soluciones. 1ª ed. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; c2009 [Cited 2019 Feb 7]. p. 115. Available from: <http://www.cevuna.una.py/inovacion/articulos/05.pdf>
- (39) Bustamante G, Castillo J. Evaluación y diagnóstico patológico de la iglesia Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias [dissertation]. Cartagena: Universidad de Cartagena; 2012 [cited 2019 Feb 23]. p. Available from: <http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/236/1/Documento%20final%202-10-12%20%281%29.pdf>
- (40) Carreño J, Serrano R. Metodología de Evaluación en Patología Estructural [dissertation]. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander; 2005 [cited 2019 Feb 7]. 377 p. Available from: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1658/2/117020.pdf>

- (41) Agila R, Determinación y prevención de los niveles de eflorescencia primaria por uso del mortero en las paredes de ladrillo en el barrio Cuba al sur de la ciudad de Guayaquil [dissertation]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2017 [Cited 2019 Feb 8]. p. 54. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29714/1/TESIS%20EFLORESCENCIA%20REVISION%20ING%20GINO.pdf>
- (42) Paredes J, Prieto J, Santos E. Corrosión del acero en elementos de hormigón armado vigas y columnas. Escuela Superior Politécnica del Litoral [Internet]. 2013 May [Cited 2019 Feb 8]. 6 p. Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24384/1/Paper%20Paredes-Prieto.pdf>
- (43) Rivera H. Análisis Y Determinación de Velocidad De Corrosión En Armaduras De Hormigón Armado, sometidas A Sustancias Agresivas E Inhibidoras, Mediante Voltametría Cíclica Y Espectroscopia De Impedancia [dissertation]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2012 [cited 2019 Feb 9]. 131 p. Available from: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/21590/PROYECTO%20Harold_Rivera.pdf?sequence=1
- (44) Rodríguez V, Lopez F, Santa Cruz J, Torreño I, Ubeda P. Manual de patología de la edificación [Internet]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; c2004. Chapter 2, Patologías de las estructuras: Hormigón y madera [cited 2019 Feb 10]. 220 p. Available from: <http://www.peritoytasador.es/manual-de-patologia-de-la-edificacion/>

- (45) Díaz P. Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia [dissertation]. Punta Arenas: Universidad de Javeriana; 2014 [Cited 2019 Feb 11]. 170 p. Available from: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12694/DiazBarreiroPatricia2014.pdf?sequence=1>
- (46) Comité Institucional de Ética en Investigación. Código de ética para la investigación. Resolución N° 0108-2016-CUULADECH Católica [Internet]. 2016 [Citado 2019 Feb 12]. 6 p. Disponible en: <http://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>

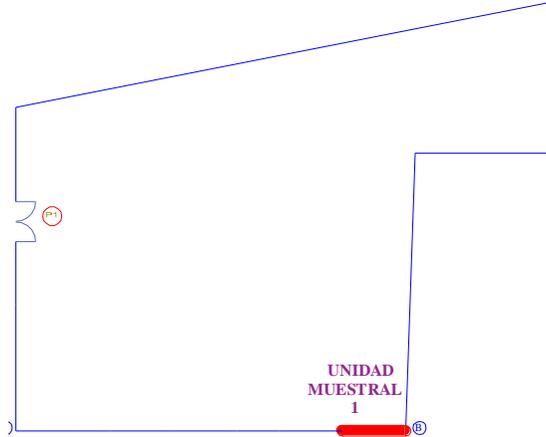
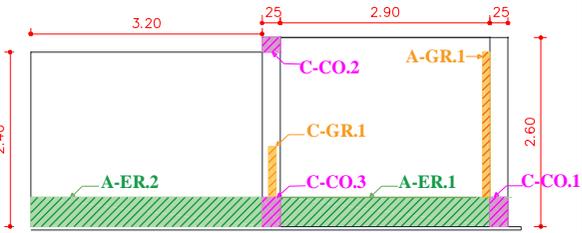
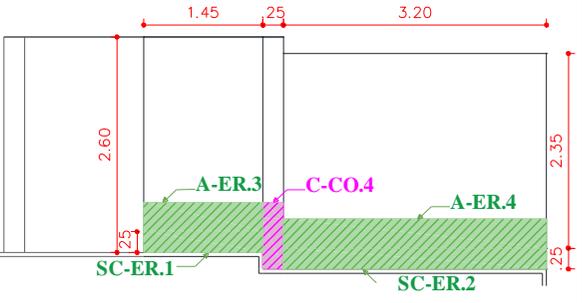
Anexos:

Anexo 01: Resultados

UNIDAD

MUESTRAL 1

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 1			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
			
Lado Interno			
			
Patologías			
■	Fisura (FI)	■	Corrosión (CO)
■	Griet (GR)	■	Eflorescencia (EF)
■	Erosión (ER)		
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 1..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 1 - EXTERNO											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Grieta	C-GR.1	0.70	0.10	0.90	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
	Corrosión	C-CO.1	0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	1.15	18.00%	Alto
		C-CO.2	0.25	0.20	-----	-----	-----	-----	1.10	24.98%	Alto
		C-CO.3	0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	1.15	18.00%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.1	2.00	0.25	0.90	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
	Erosión	A-ER.1	2.90	0.40	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	Leve
		A-ER.2	3.20	0.40	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	Leve
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 1 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.4	0.80	0.25	-----	-----	-----	-----	1.10	24.98%	Alto
Albañilería	Erosión	A-ER.3	1.45	0.35	-----	4.20	28.00%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.4	3.20	0.35	-----	3.40	22.67%	-----	-----	-----	Alto
Sobrecimiento	Erosión	S-ER.1	1.45	0.25	-----	0.90	6.00%	-----	-----	-----	Moderado
		S-ER.2	3.20	0.25	-----	1.10	7.33%	-----	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 1..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 1									Área general (m ²) : 26.36	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : -		Área (m ²) : 1.95		Área (m ²) : 23.25		Área (m ²) : 1.16			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	-	-	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Grieta	-	-	0.07	3.59%	0.50	2.15%	0.00	0.00%	0.57	2.16%
Erosión	-	-	0.00	0.00%	4.07	17.50%	1.16	100.00%	5.23	19.84%
Corrosion	-	-	0.45	23.08%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.45	1.71%
Eflorescencia	-	-	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Área afecta	-		0.52		4.57		1.16		6.25	
% de área afectada	-		26.67%		19.65%		100.00%		23.71%	
Área no afecta	-		1.43		18.68		0.00		20.11	
% de área no afectada	-		73.33%		80.35%		0.00%		76.29%	
Nivel de severidad	Leve	-	0.00%		10.50%		0.00		9.26%	
	Moderado	-	3.59%		2.15%		1.00		6.57%	
	Alto	-	23.08%		7.00%		0.00		7.88%	
	Ninguno	-	73.33%		80.35%		0.00		76.29%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

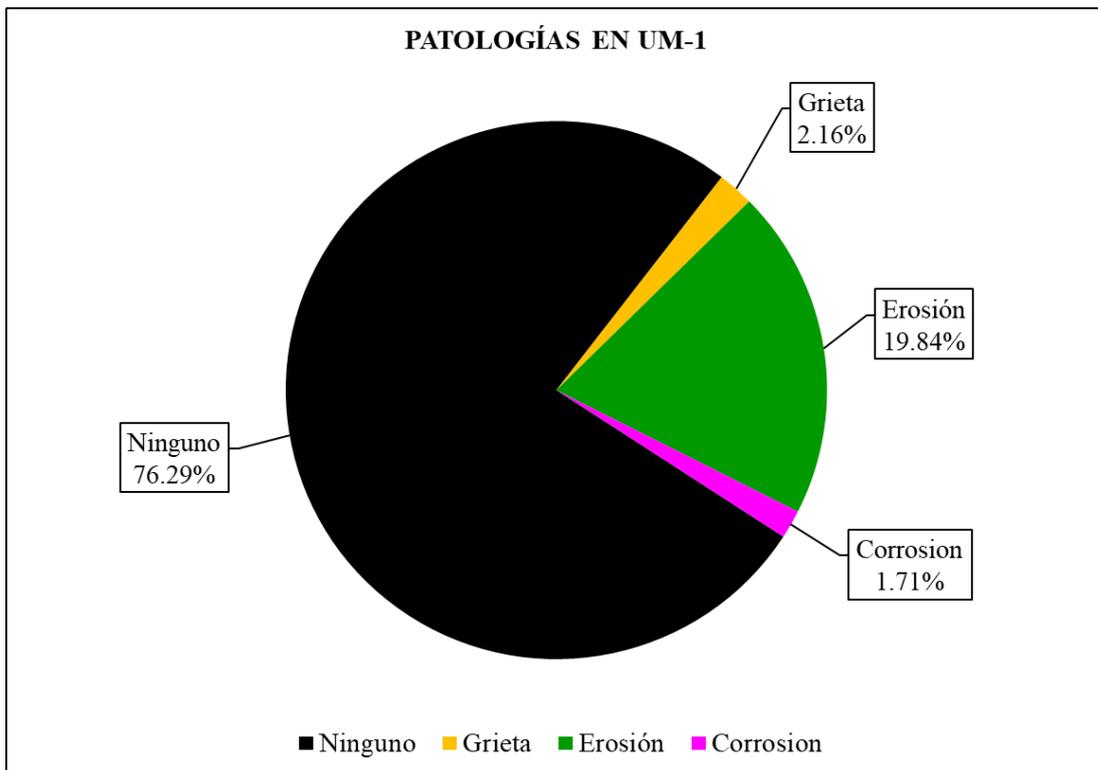


Figura 28. Área porcentual de patologías en la UM-1.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

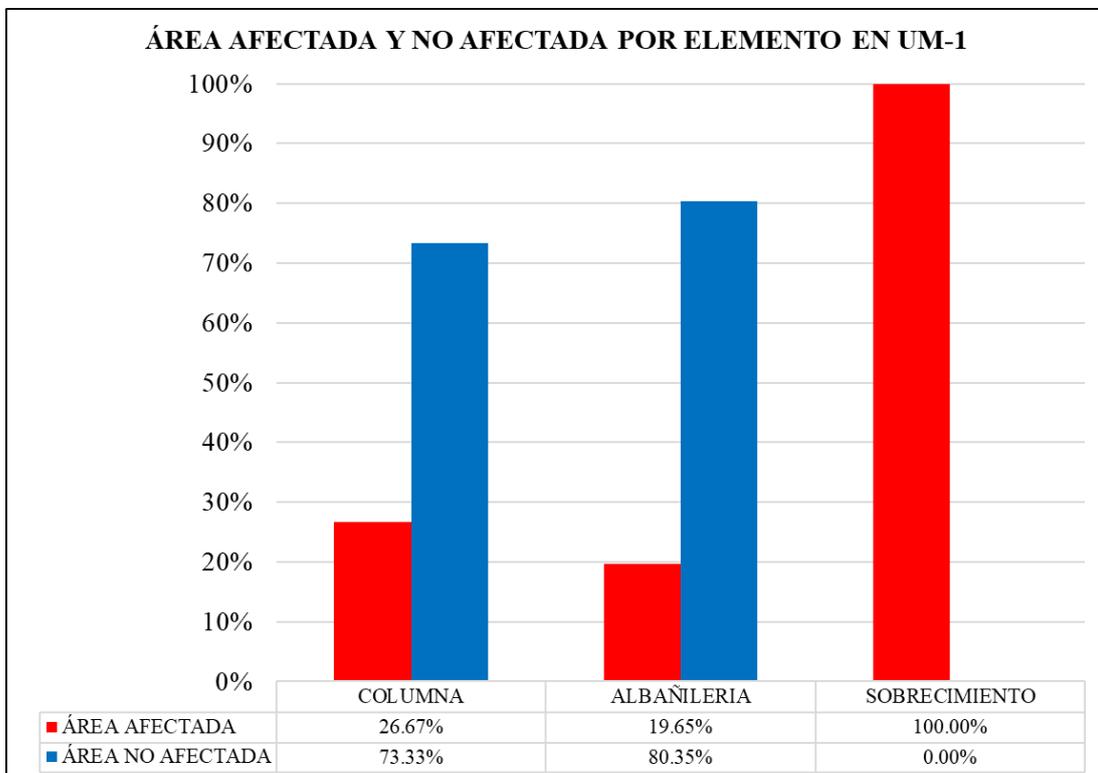


Figura 29. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-1.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

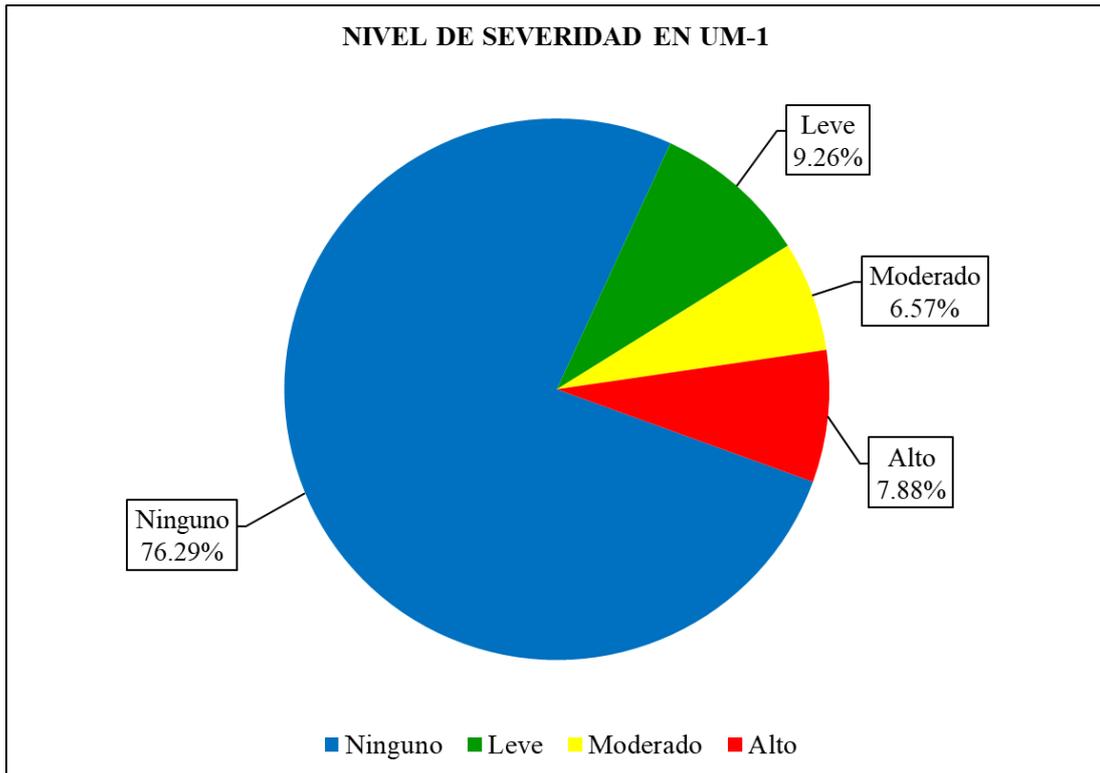


Figura 30. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-1.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

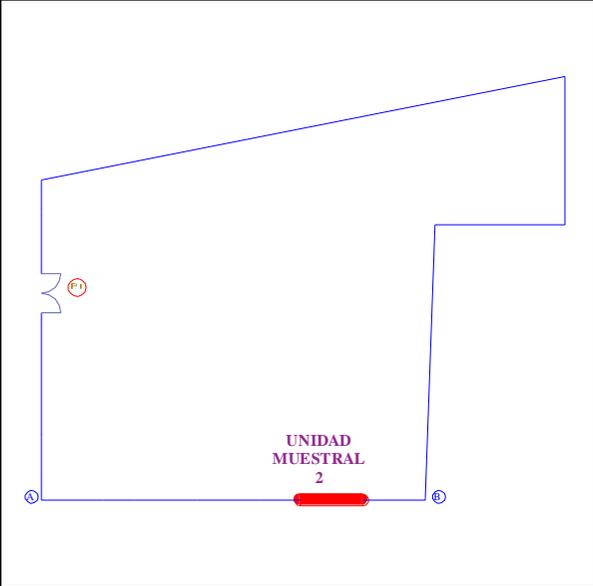
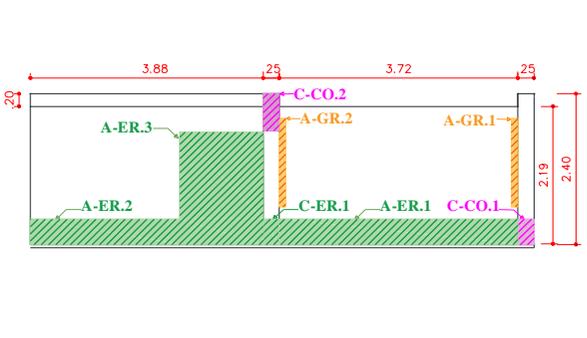
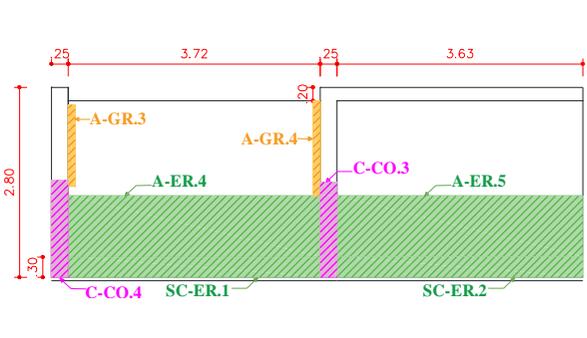


Figura 31. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-1
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 2

Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019				
UNIDAD MUESTRAL 2				
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS		
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral		
 <p style="text-align: center;">UNIDAD MUESTRAL 2</p>	Lado Externo			
				
	Lado Interno			
				
Patologías				
				
Niveles de severidad				
Leve	Moderado	Alto		

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 2..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 2 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección pérdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.1	0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	1.20	10.72%	Moderado
		C-CO.2	0.59	0.25	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.1	1.40	0.25	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.2	1.40	0.25	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	3.72	0.40	-----	0.40	2.67%	-----	-----	-----	Leve
A-ER.2		2.33	0.40	-----	0.70	4.67%	-----	-----	-----	Leve	
A-ER.3		1.79	1.30	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	Moderado	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 2 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección pérdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.3	1.40	0.25	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto
		C-CO.4	1.43	0.25	-----	-----	-----	-----	1.10	24.98%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.3	1.20	0.25	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.4	1.40	0.25	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.4	3.72	0.90	-----	4.60	30.67%	-----	-----	-----	Alto
A-ER.5		3.63	0.90	-----	4.80	32.00%	-----	-----	-----	Alto	
Sobrecimiento	Erosión	S-ER.1	3.72	0.30	-----	2.50	16.67%	-----	-----	-----	Moderado
		S-ER.2	3.60	0.30	-----	2.20	14.67%	-----	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 2..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 2									Área general (m ²) : 42.69	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERÍA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 1.56		Área (m ²) : 2.52		Área (m ²) : 35.01		Área (m ²) : 3.60			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.35	3.86%	0.00	0.00%	1.35	3.16%
Erosión	0.00	0.00%	0.00	0.00%	11.36	32.45%	2.20	60.99%	13.56	31.75%
Corrosion	0.00	0.00%	0.95	37.86%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.95	2.23%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Área afecta	0.00		0.95		12.71		2.20		15.86	
% de área afectada	0.00%		37.86%		36.30%		60.99%		37.15%	
Área no afecta	1.56		1.57		22.30		1.40		26.83	
% de área no afectada	100.00%		62.14%		63.70%		39.01%		62.85%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	6.91%		0.00		5.67%	
	Moderado	0.00%	0.00%	3.97%	6.64%		0.61		10.82%	
	Alto	0.00%	0.00%	33.89%	22.75%		0.00		20.66%	
	Ninguno	100.00%	62.14%	62.14%	63.70%		0.39		62.85%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

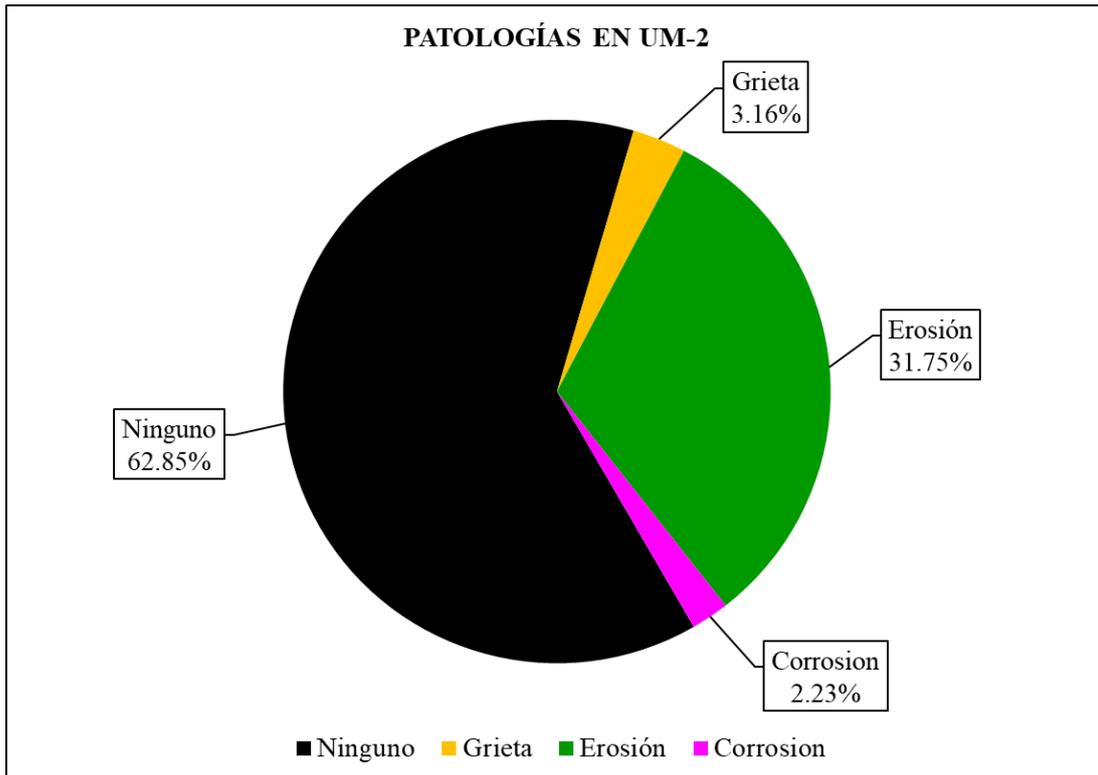


Figura 32. Área porcentual de patologías en la UM-2
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

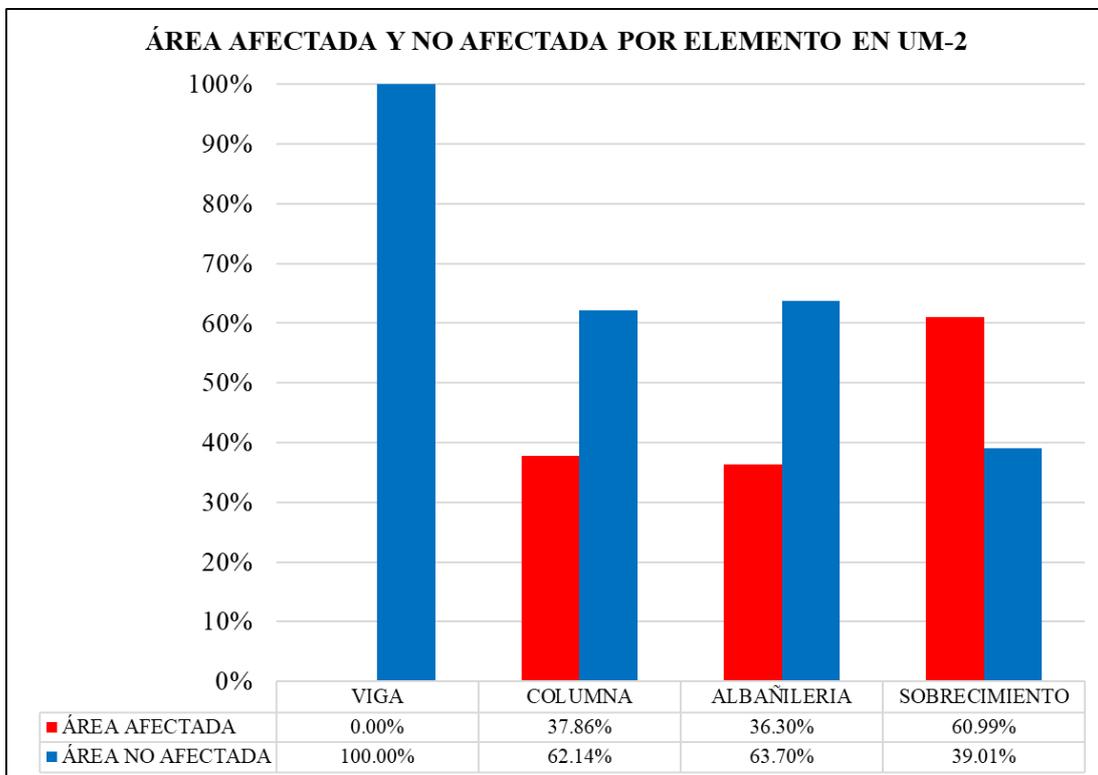


Figura 33. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-2.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

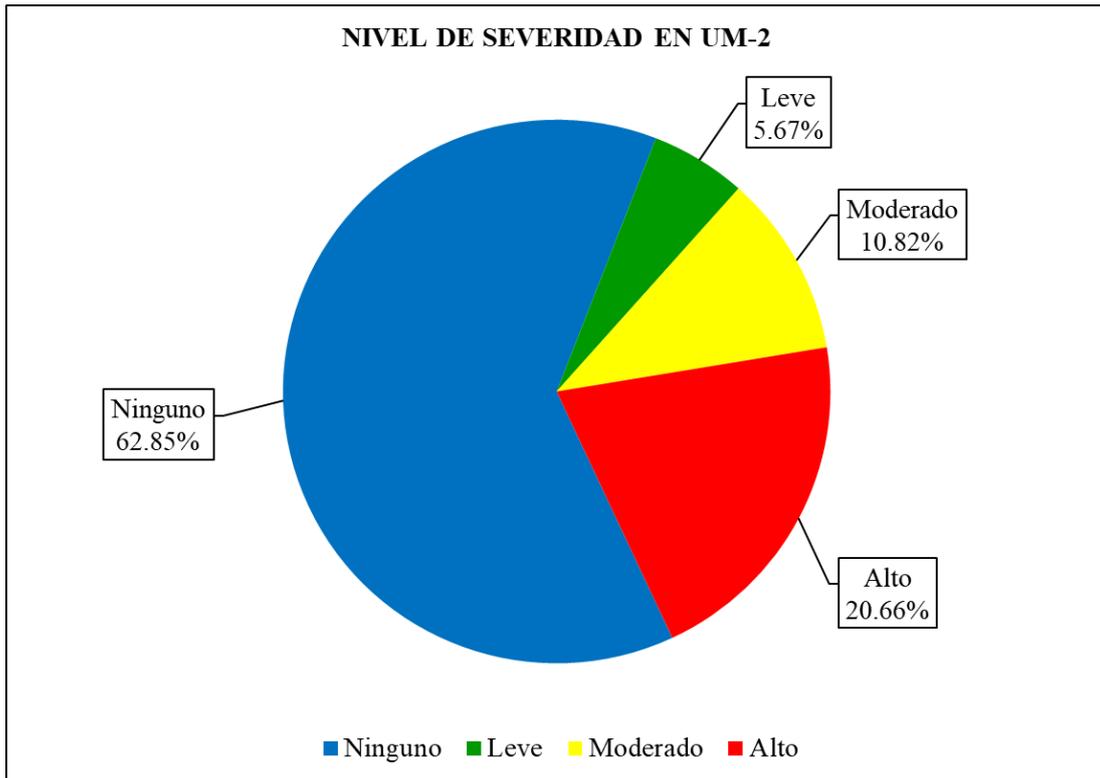


Figura 34. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-2.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

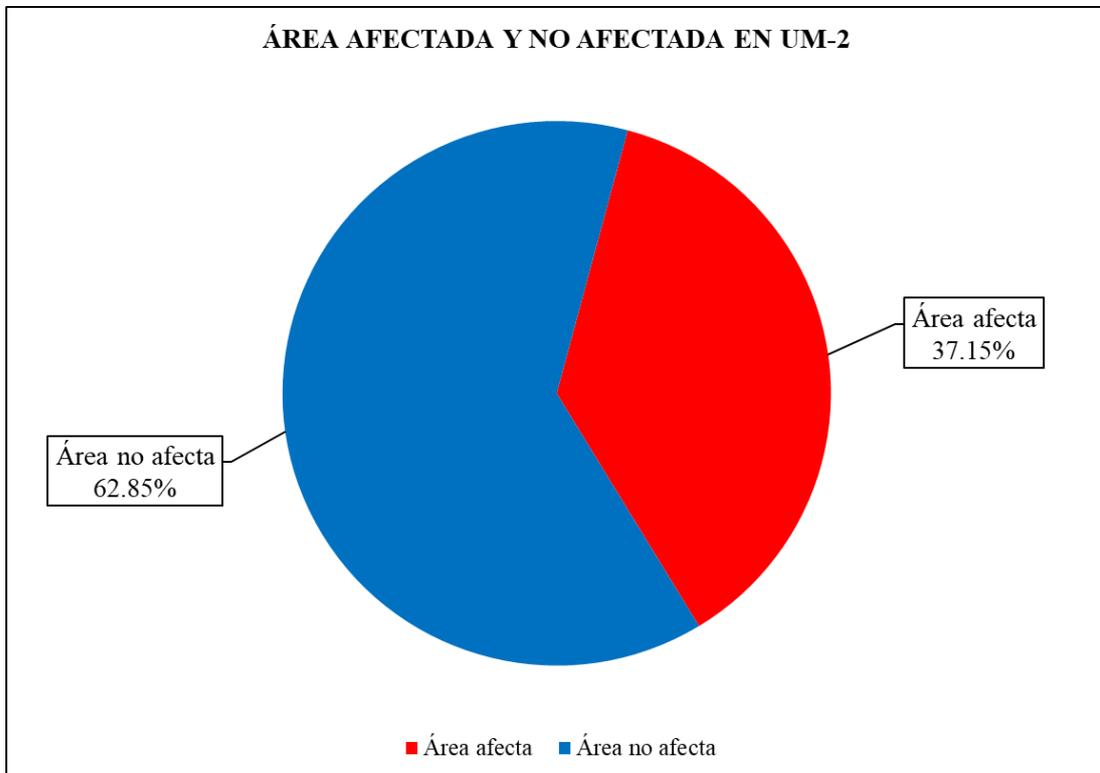
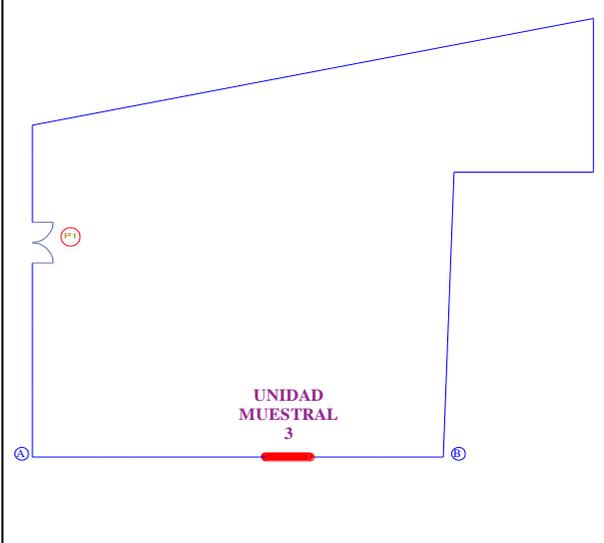
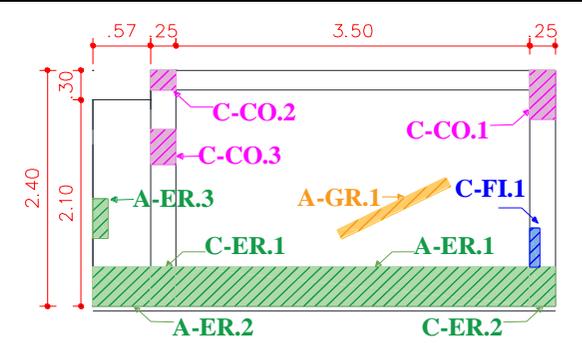
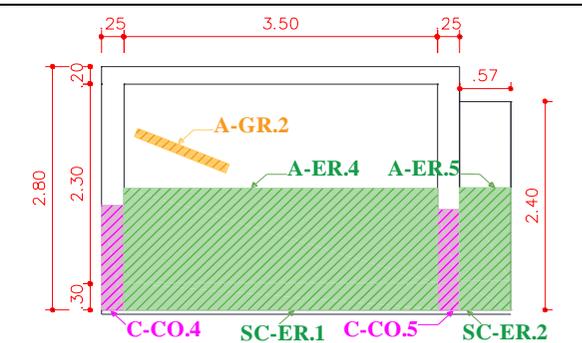


Figura 35. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-2.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 3

Ficha 3. Evaluación de la Unidad Muestral 3.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 3			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
			
	Lado Interno		
			
Patologías			
 Fisura (FI)	 Corrosión (CO)		
 Griet (GR)	 Eflorescencia (EF)		
 Erosión (ER)			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 3..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 3- EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Fisura	C-FL1	0.40	0.05	0.05	-----	-----	-----	-----	-----	Leve
	Corrosión	C-CO.1	0.50	0.25	-----	-----	-----	-----	1.10	24.98%	Alto
		C-CO.2	0.25	0.20	-----	-----	-----	-----	1.05	31.64%	Alto
		C-CO.3	0.35	0.25	-----	-----	-----	-----	1.05	31.64%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.1	1.20	0.25	1.10	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	3.50	0.40	-----	0.60	4.00%	-----	-----	-----	Leve
		A-ER.2	0.57	0.40	-----	0.70	4.67%	-----	-----	-----	Leve
		A-ER.3	0.40	0.15	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	Moderado
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 3 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.4	0.25	0.20	-----	-----	-----	-----	1.15	18.00%	Alto
		C-CO.5	0.25	0.15	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.2	1.00	0.25	1.40	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.4	3.50	1.10	-----	4.10	27.33%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.5	1.10	0.57	-----	3.60	24.00%	-----	-----	-----	Alto
Sobrecimiento	Erosión	S-ER.1	3.50	0.30	-----	3.00	20.00%	-----	-----	-----	Moderado
		S-ER.2	0.57	0.30	-----	1.90	12.67%	-----	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 3..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 3									Área general (m ²) :	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								15.34	
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO		Area Total Afectada (m ²)	% Area Total Afectada
	Área (m ²) : 1.40		Área (m ²) : 2.60		Área (m ²) : 10.12		Área (m ²) : 1.22			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.02	0.77%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.02	0.13%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.55	5.43%	0.00	0.00%	0.55	3.59%
Erosión	0.00	0.00%	0.00	0.00%	6.17	60.92%	1.22	100.00%	7.39	48.15%
Corrosion	0.00	0.00%	0.35	13.46%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.35	2.28%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Área afecta	0.00		0.37		6.72		1.22		8.31	
% de área afectada	0.00%		14.23%		66.35%		100.00%		54.14%	
Área no afecta	1.40		2.23		3.41		0.00		7.04	
% de área no afectada	100.00%		85.77%		33.65%		0.00%		45.86%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	0.77%	16.09%	0.00	10.74%				
	Moderado	0.00%	0.00%	0.59%	8.35%					
	Alto	0.00%	13.46%	49.67%	35.05%					
	Ninguno	100.00%	85.77%	33.65%	45.86%					

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

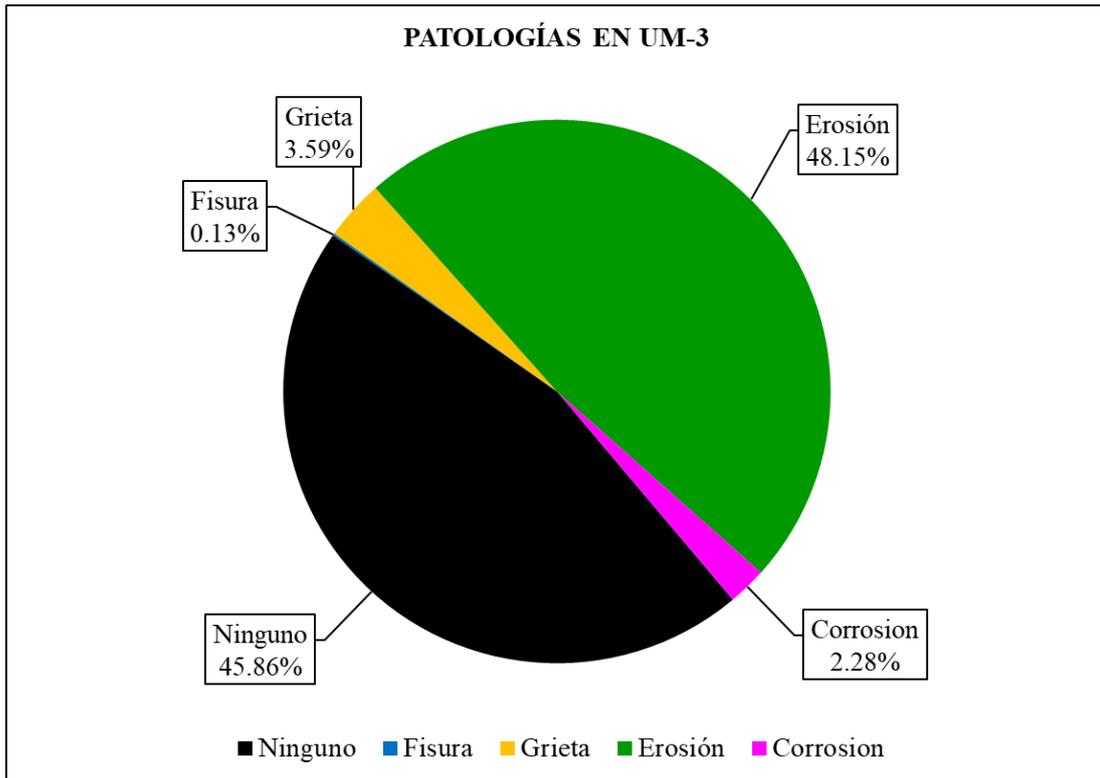


Figura 36. Área porcentual de patologías en la UM-3.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

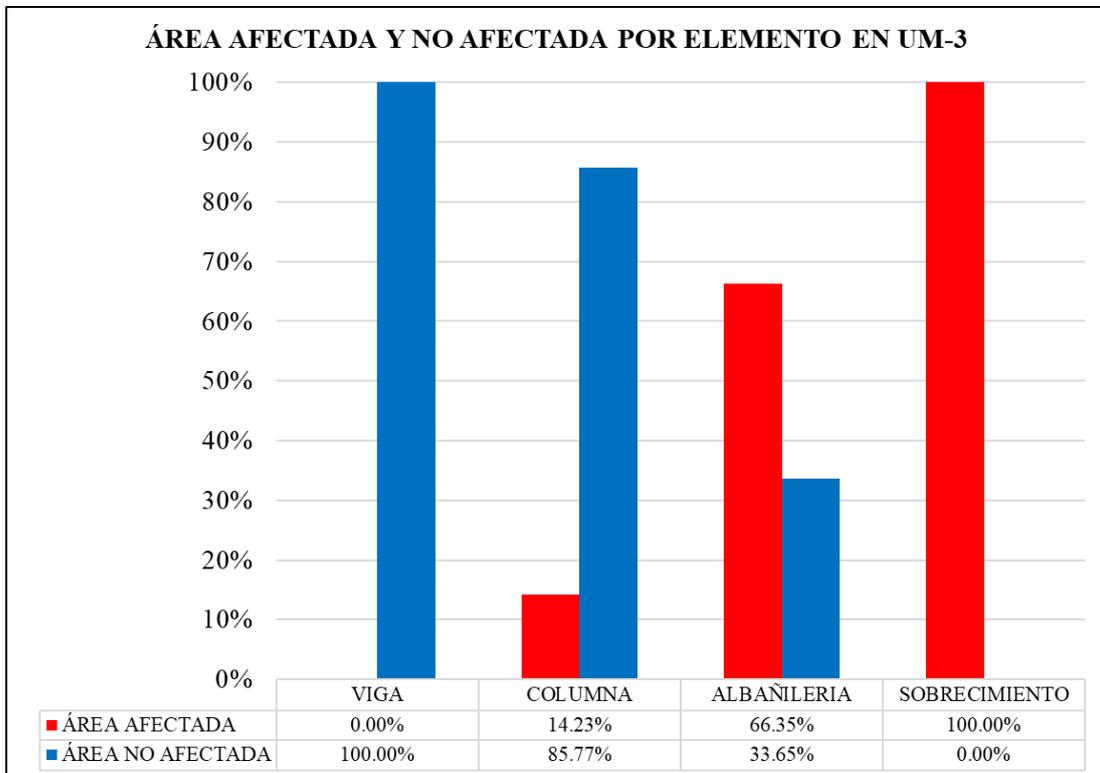


Figura 37. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-3.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

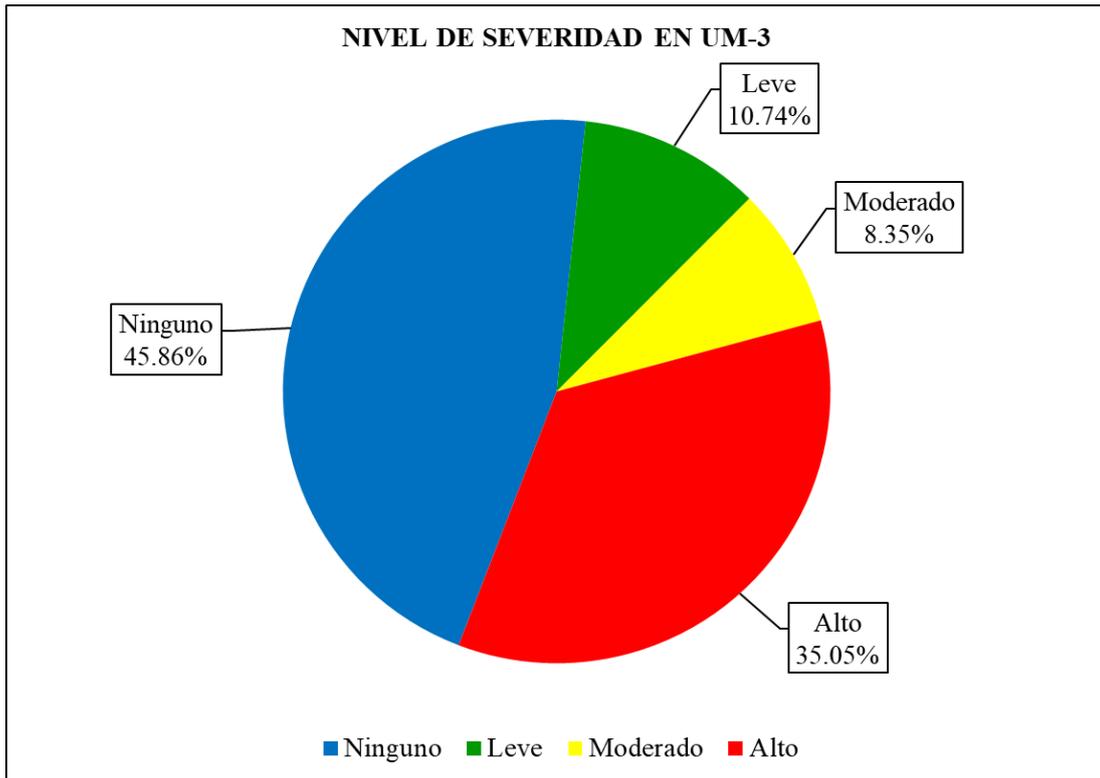


Figura 38. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-3.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

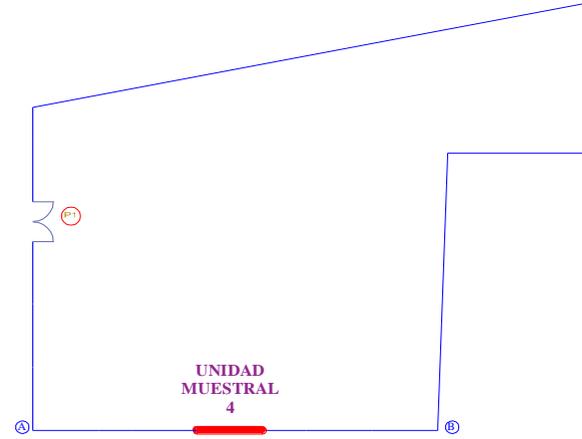
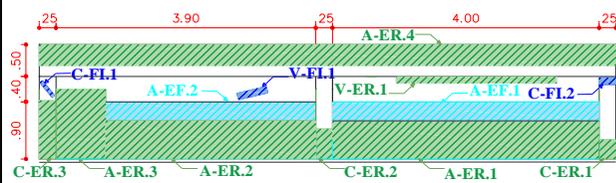


Figura 39. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-3.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 4

Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 4			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RÍOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica		Fotografía de unidad muestral
	Lado Externo		
	Lado Interno		
Patologías			
 Fisura (FI)	 Corrosión (CO)		
 Griet (GR)	 Eflorescencia (EF)		
 Erosión (ER)			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 4..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 4 - EXTERIOR												
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad	
Viga	Fisura	V-FL1	0.45	0.10	0.15	-----	-----	-----	-----	-----	Leve	
	Erosión	V-ER.1	2.41	0.11	-----	2.70	18.00%	-----	-----	-----	Moderado	
Columna	Fisura	C-FL1	0.30	0.10	0.50	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado	
		C-FL2	0.25	0.10	0.10	-----	-----	-----	-----	-----	Leve	
	Erosión	C-ER.1	0.30	0.25	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	Moderado	
		C-ER.2	0.47	0.25	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	Moderado	
		C-ER.3	0.99	0.25	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	Moderado	
Albañilería	Erosión	A-ER.1	4.00	0.60	-----	2.70	18.00%	-----	-----	-----	Moderado	
		A-ER.2	3.15	0.60	-----	2.20	14.67%	-----	-----	-----	Moderado	
		A-ER.3	1.10	0.75	-----	0.70	4.67%	-----	-----	-----	Leve	
		A-ER.4	8.65	0.33	-----	15.00	100.00%	-----	-----	-----	Alto	
	Eflorescencia	A-EF.1	4.00	0.30	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve
		A-EF.2	3.15	0.30	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 4 - INTERIOR												
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad	
Viga	Corrosión	V-CO.1	0.2	0.15	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto	
		V-CO.2	0.2	0.15	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto	
Columna	Erosión	C-ER.4	0.99	0.25	-----	0.60	4.00%	-----	-----	-----	Leve	
	Corrosión	C-CO.1	0.30	0.10	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto	
		C-CO.2	0.50	0.25	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto	
	Eflorescencia	C-EF.1	0.51	0.25	-----	-----	-----	Velo Fino	-----	-----	Leve	
Albañilería	Fisura	A-FL1	1.25	0.10	0.08	-----	-----	-----	-----	-----	Leve	
		A-ER.5	8.65	0.33	-----	15.00	100.00%	-----	-----	-----	Alto	
	Erosión	A-ER.6	4.00	0.55	-----	1.50	10.00%	-----	-----	-----	Moderado	
		A-ER.7	3.90	0.69	-----	0.50	3.33%	-----	-----	-----	Leve	
	Eflorescencia	A-EF.3	3.90	0.40	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
		A-EF.4	3.90	0.45	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 4..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 4									Área general (m ²) : 39.79	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 6.32	% Área Afectada	Área (m ²) : 3.78	% Área Afectada	Área (m ²) : 27.33	% Área Afectada	Área (m ²) : 2.37	% Área Afectada		
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.02	0.36%	0.03	0.73%	0.06	0.23%	0.00	0.00%	0.11	0.28%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Erosión	0.27	4.31%	0.69	18.23%	15.69	57.41%	0.00	0.00%	16.65	41.84%
Corrosion	0.06	0.95%	0.16	4.11%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.22	0.54%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.13	3.40%	5.44	19.92%	0.00	0.00%	5.57	14.00%
Área afecta	0.35		1.00		21.19		0.00		22.55	
% de área afectada	5.61%		26.46%		77.56%		0.00%		56.66%	
Área no afecta	5.97		2.78		6.13		2.37		17.24	
% de área no afectada	94.39%		73.54%		22.44%		100.00%		43.34%	
Nivel de severidad	Leve	0.36%	10.29%	26.61%	0.00	19.31%				
	Moderado	4.31%	12.07%	29.99%	0.00	22.43%				
	Alto	0.95%	4.11%	20.96%	0.00	14.93%				
	Ninguno	94.39%	73.54%	22.44%	1.00	43.34%				

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

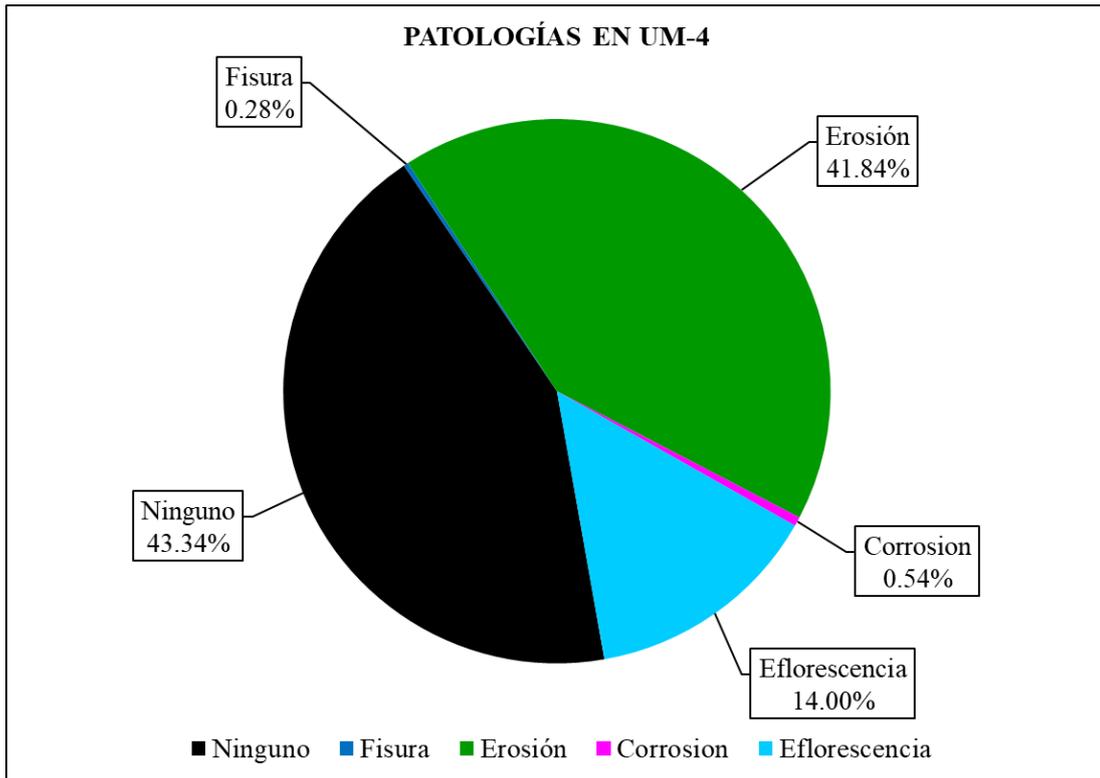


Figura 40. Área porcentual de patologías en la UM-4.

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

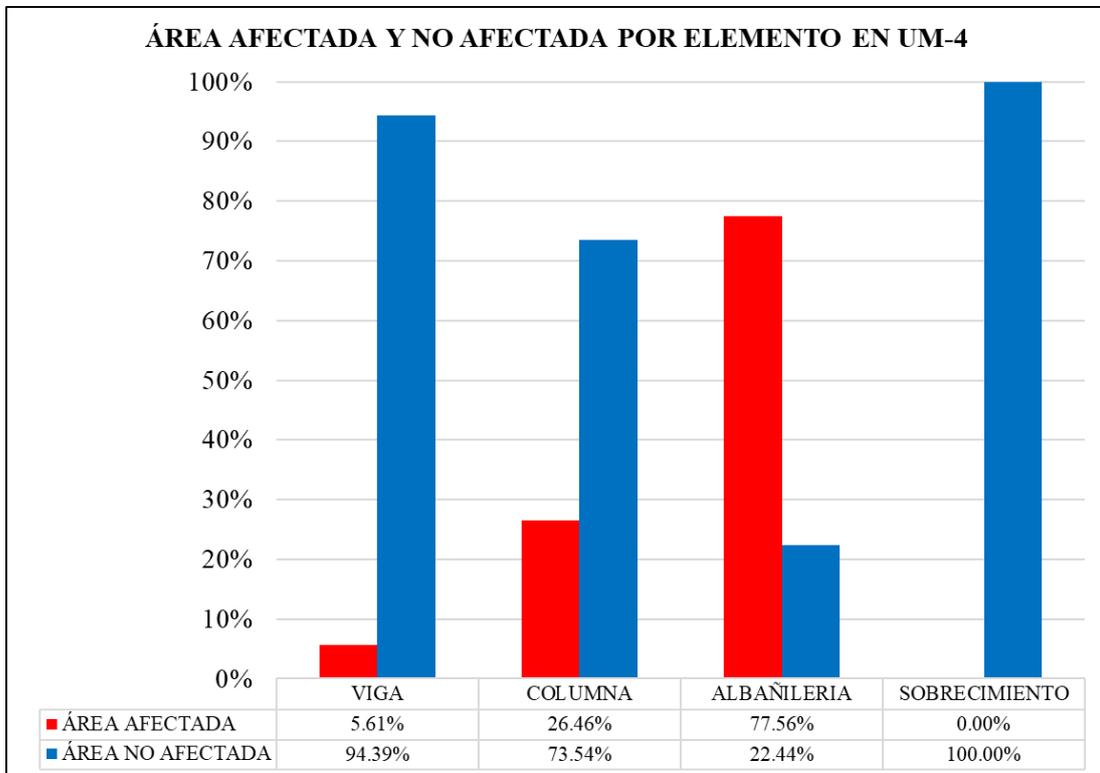


Figura 41. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-4.

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

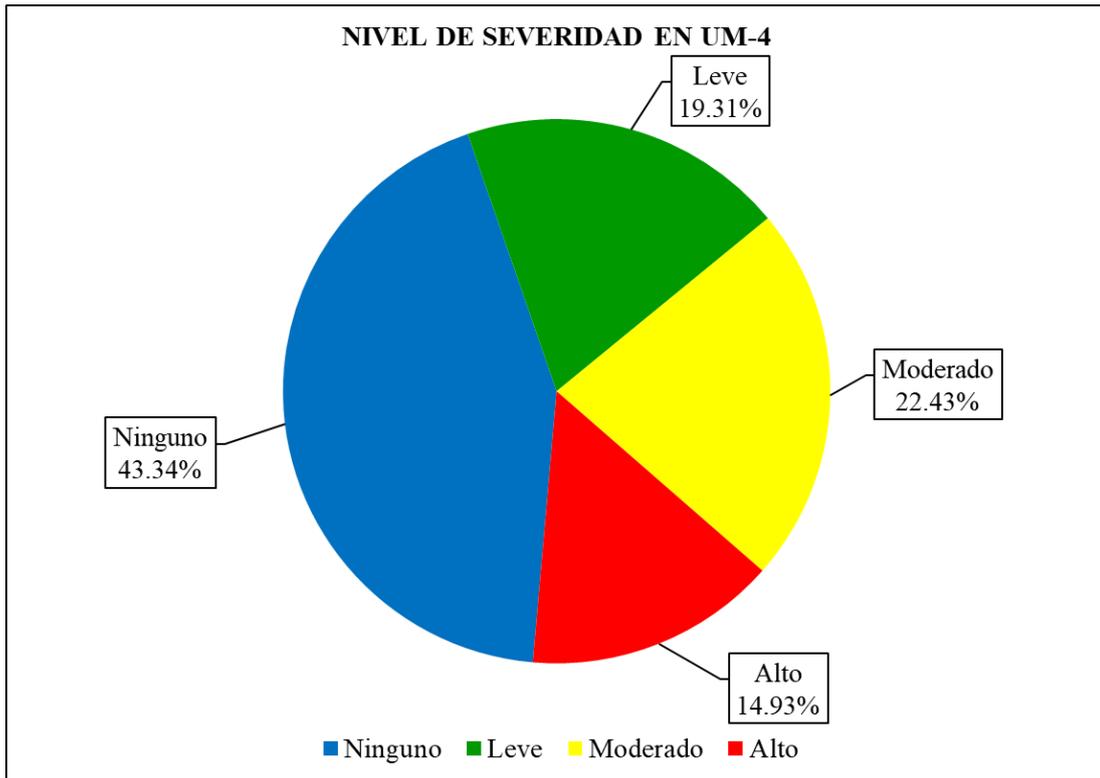


Figura 42. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-4.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

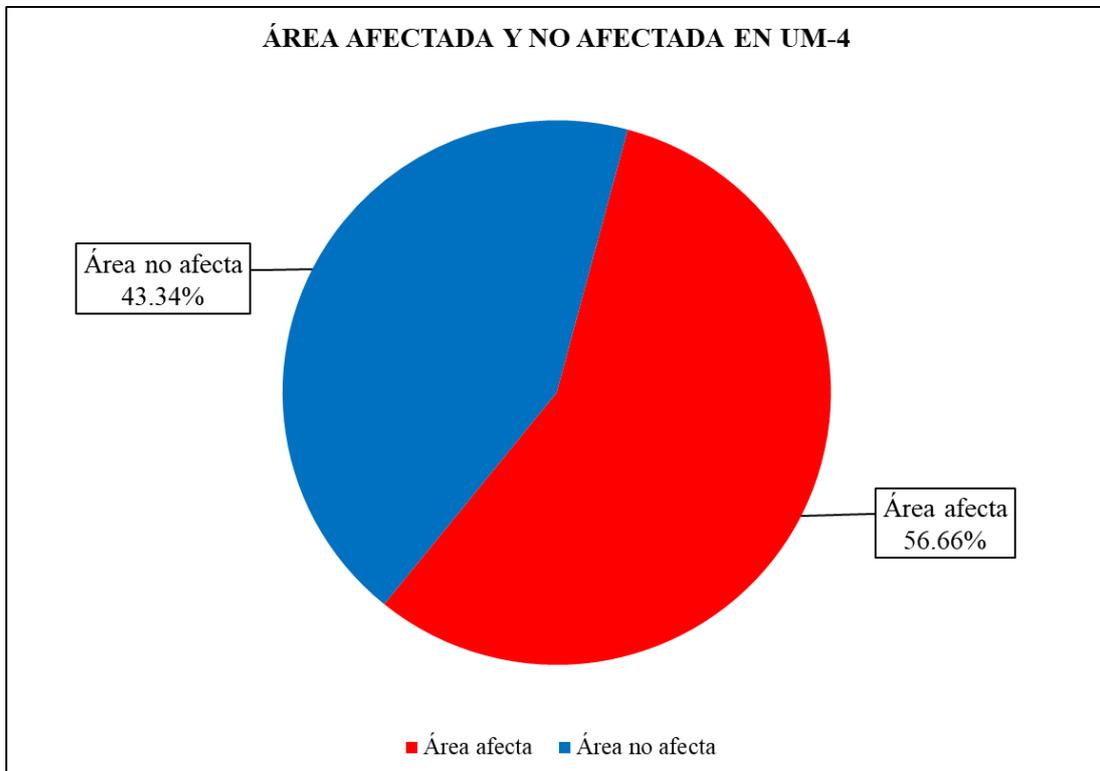
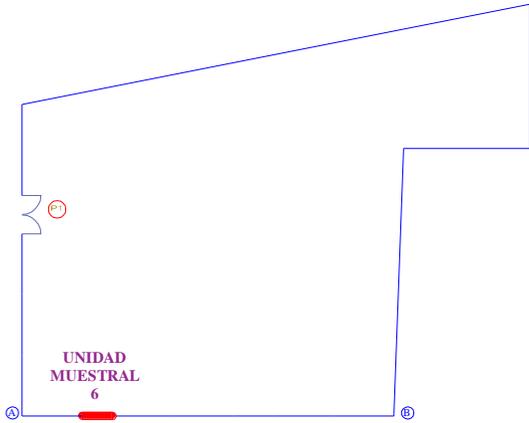


Figura 43. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-4.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 5

Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 5			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR : MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
	Lado Interno		
Patologías			
 Fisura (FI)	 Corrosión (CO)		
 Griet (GR)	 Eflorescencia (EF)		
 Erosión (ER)			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 5..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 5 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de apertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.1	0.40	0.25	-----	2.20	14.67%	-----	-----	-----	Moderado
		C-ER.2	0.40	0.25	-----	2.70	18.00%	-----	-----	-----	Moderado
Albañilería	Corrosión	C-CO.1	0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto
	Grieta	A-GR.1	1.10	0.25	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	3.85	0.40	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----	Moderado
		A-ER.2	2.60	0.40	-----	1.30	8.67%	-----	-----	-----	Moderado
		A-ER.3	0.40	0.20	-----	15.00	100.00%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.8	0.45	0.45	-----	15.00	100.00%	-----	-----	-----	Alto
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 5 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de apertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Grieta	C-GR.1	0.80	0.10	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		C-GR.2	0.80	0.10	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	C-ER.3	0.50	0.25	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	Moderado
	Corrosión	C-CO.2	0.72	0.25	-----	-----	-----	-----	1.05	31.64%	Alto
C-CO.3		0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto	
Albañilería	Eflorescencia	C-EF.1	0.25	0.23	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
		C-EF.2	0.80	0.25	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
	Erosión	A-ER.4	3.85	0.50	-----	3.70	24.67%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.5	2.60	0.50	-----	4.00	26.67%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.6	0.45	0.45	-----	15.00	100.00%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.7	0.50	0.20	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	Moderado
		Erosión	SC-ER.1	0.72	0.20	-----	0.80	5.33%	-----	-----	-----
SC-ER.2	2.60		0.95	-----	1.90	12.67%	-----	-----	-----	Moderado	
SC-ER.3	3.85		0.95	-----	2.40	16.00%	-----	-----	-----	Moderado	
Sobrecimiento	Eflorescencia	S-EF.1	0.23	0.20	-----	-----	-----	Velo Grueso	-----	-----	Leve
		S-EF.2	1.78	0.30	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
		S-EF.3	1.62	0.14	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 5..... Continuación.

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 5									Área general (m ²) : 26.49	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : -		Área (m ²) : 2.13		Área (m ²) : 18.05		Área (m ²) : 6.32			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	-	-	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Grieta	-	-	0.16	7.53%	0.28	1.52%	0.00	0.00%	0.44	1.64%
Erosión	-	-	0.33	15.29%	6.39	35.40%	5.51	87.17%	12.22	46.13%
Corrosion	-	-	0.38	17.88%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.38	1.43%
Eflorescencia	-	-	0.26	12.12%	0.00	0.00%	0.81	12.83%	1.07	4.03%
Área afecta	-	-	1.12	-	6.67	-	6.32	-	14.11	-
% de área afectada	-	-	52.82%	-	36.93%	-	100.00%	-	53.24%	-
Área no afecta	-	-	1.00	-	11.39	-	0.00	-	12.39	-
% de área no afectada	-	-	47.18%	-	63.07%	-	0.00%	-	46.76%	-
Nivel de severidad	Leve	-	0.00%	-	0.00%	-	0.01	-	0.17%	-
	Moderado	-	27.41%	-	14.85%	-	0.99	-	35.99%	-
	Alto	-	25.41%	-	22.08%	-	0.00	-	17.08%	-
	Ninguno	-	47.18%	-	63.07%	-	0.00	-	46.76%	-

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

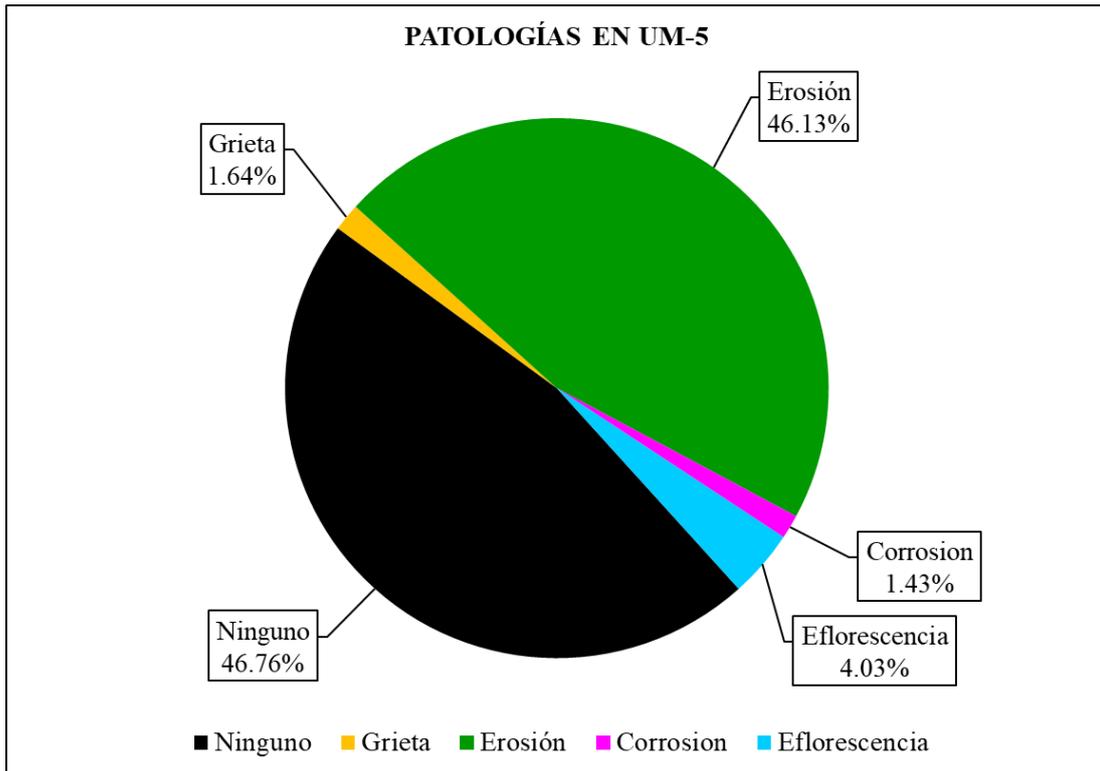


Figura 44. Área porcentual de patologías en la UM-5.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

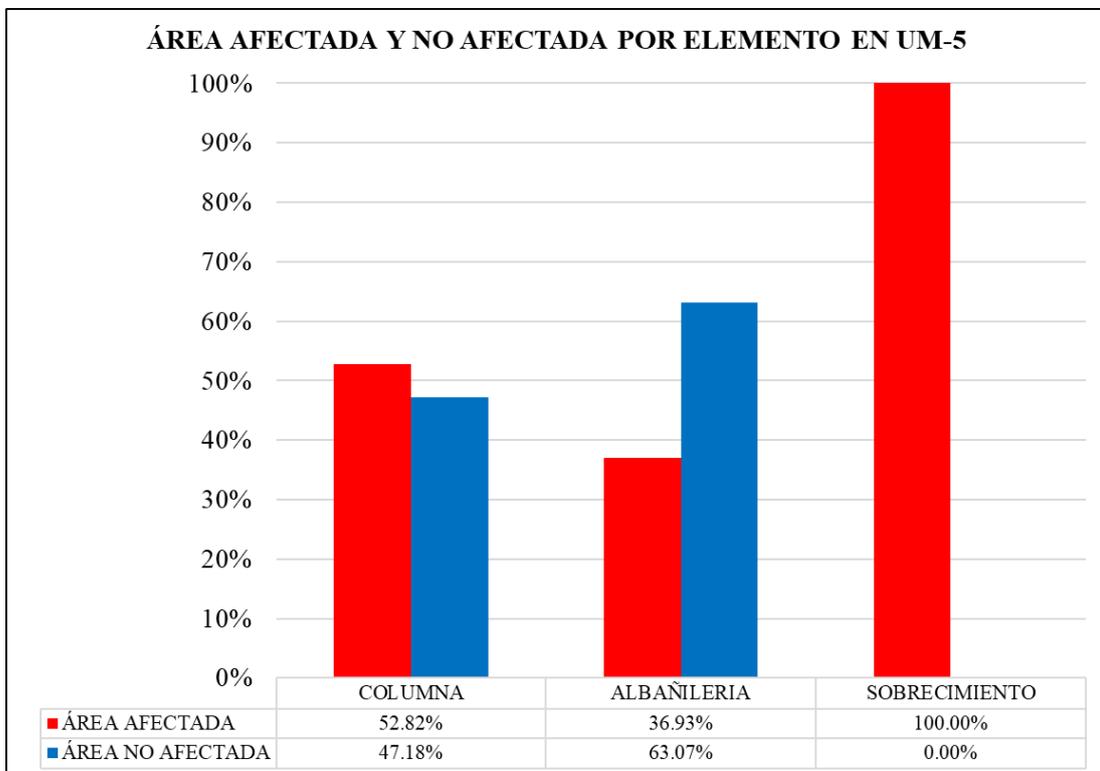


Figura 45. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-5.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

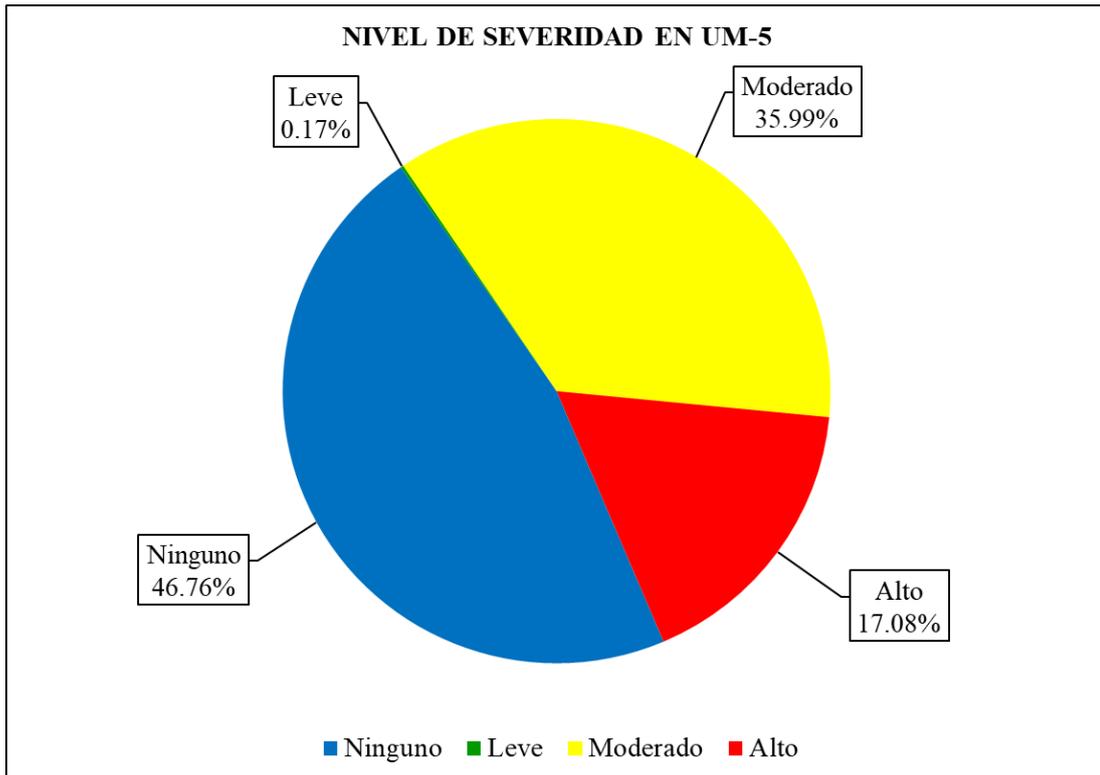


Figura 46. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-5.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

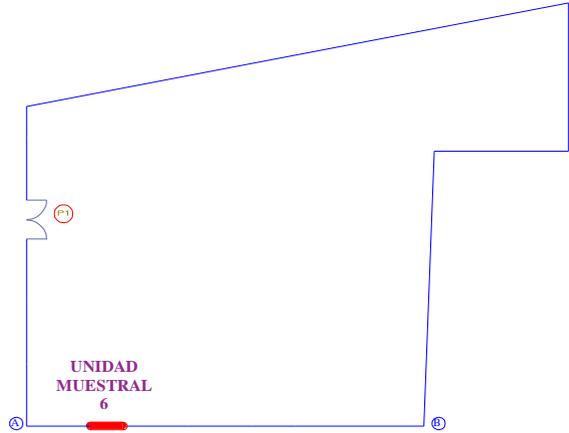


Figura 47. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-5.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 6

Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 6			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
	Lado Interno		
Patologías			
			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 6..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 6 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.1	0.50	0.25	-----	-----	-----	-----	0.85	55.20%	Alto
		C-CO.2	0.60	0.25	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto
Albañilería	Grieta	A-GR.1	1.65	0.25	25.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.2	1.65	0.25	3.50	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	3.80	0.40	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	Moderado
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 6 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Corrosión	C-CO.3	1.36	0.25	-----	-----	-----	-----	1.20	10.72%	Moderado
	Eflorescencia	C-EF.1	0.95	0.25	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
Albañilería	Grieta	A-GR.3	0.10	0.25	2.20	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.2	3.80	0.50	-----	3.10	20.67%	-----	-----	-----	Alto
Sobrecimiento	Erosión	S-ER.1	3.80	0.82	-----	1.70	11.33%	-----	-----	-----	Moderado
	Eflorescencia	S-EF.1	3.80	0.13	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 6..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 6									Área general (m ²) : 18.00	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERÍA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : -	% Área Afectada	Área (m ²) : 1.09	% Área Afectada	Área (m ²) : 13.30	% Área Afectada	Área (m ²) : 3.61	% Área Afectada		
Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada	Área Afectada (m ²)	% Área Afectada			
Fisura	-	-	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Grieta	-	-	0.00	0.00%	0.85	6.39%	0.00	0.00%	0.85	4.72%
Erosión	-	-	0.00	0.00%	3.42	25.71%	3.12	86.53%	6.54	36.35%
Corrosion	-	-	0.62	56.42%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.62	3.42%
Eflorescencia	-	-	0.24	21.79%	0.00	0.00%	0.49	13.47%	0.72	4.02%
Área afecta	-	-	0.85		4.27		3.61		8.73	
% de área afectada	-	-	78.21%		32.11%		100.00%		48.51%	
Área no afecta	-	-	0.24		9.03		0.00		9.27	
% de área no afectada	-	-	21.79%		67.89%		0.00%		51.49%	
Nivel de severidad	Leve	-	0.00%		0.00%		0.00		0.00%	
	Moderado	-	52.98%		11.43%		1.00		31.71%	
	Alto	-	25.23%		20.68%		0.00		16.81%	
	Ninguno	-	21.79%		67.89%		0.00		51.49%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

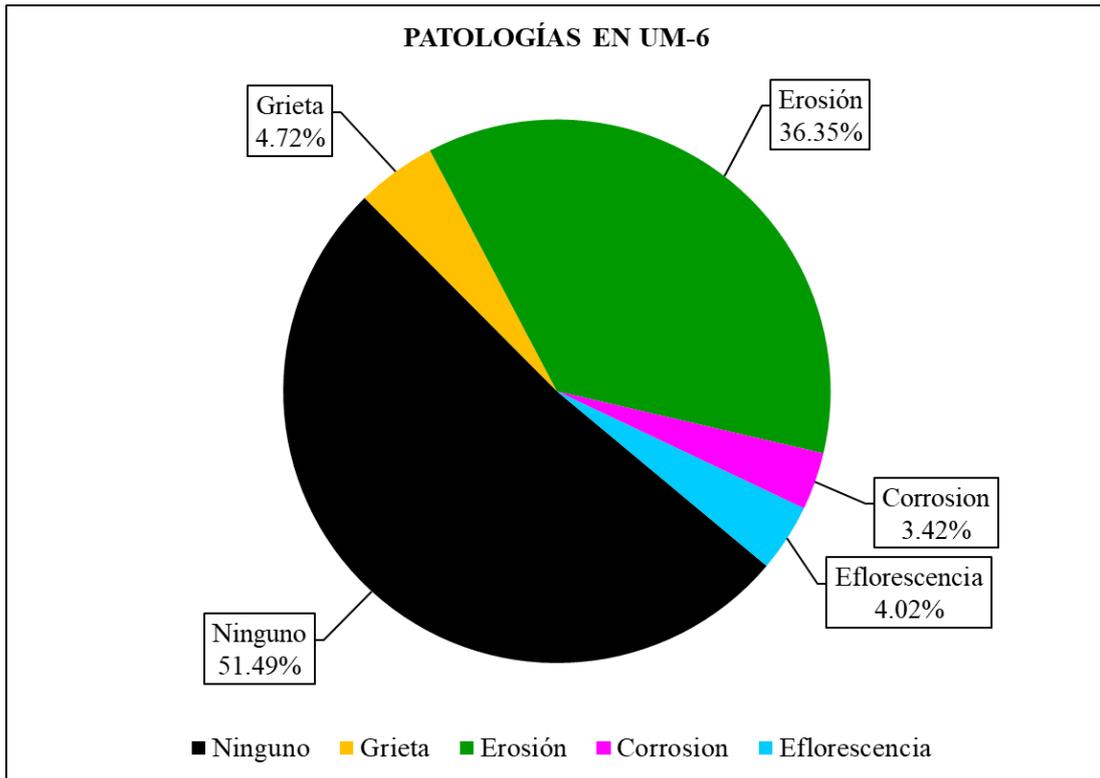


Figura 48. Área porcentual de patologías en la UM-6.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

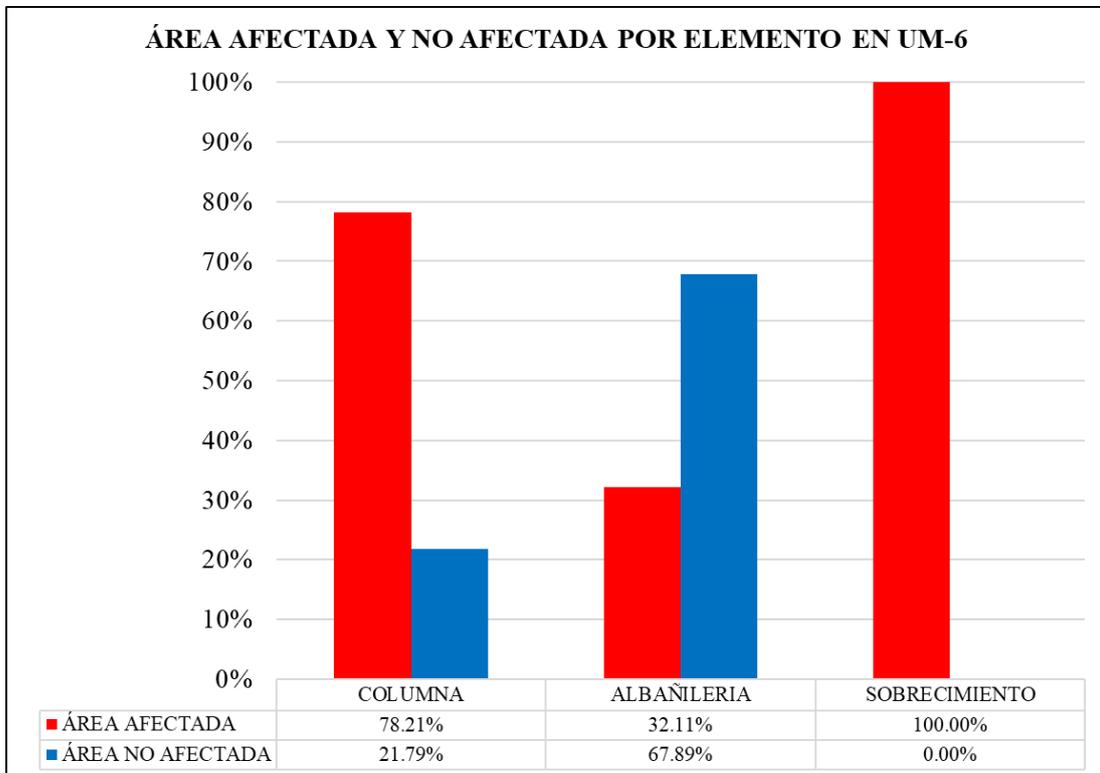


Figura 49. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-6.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

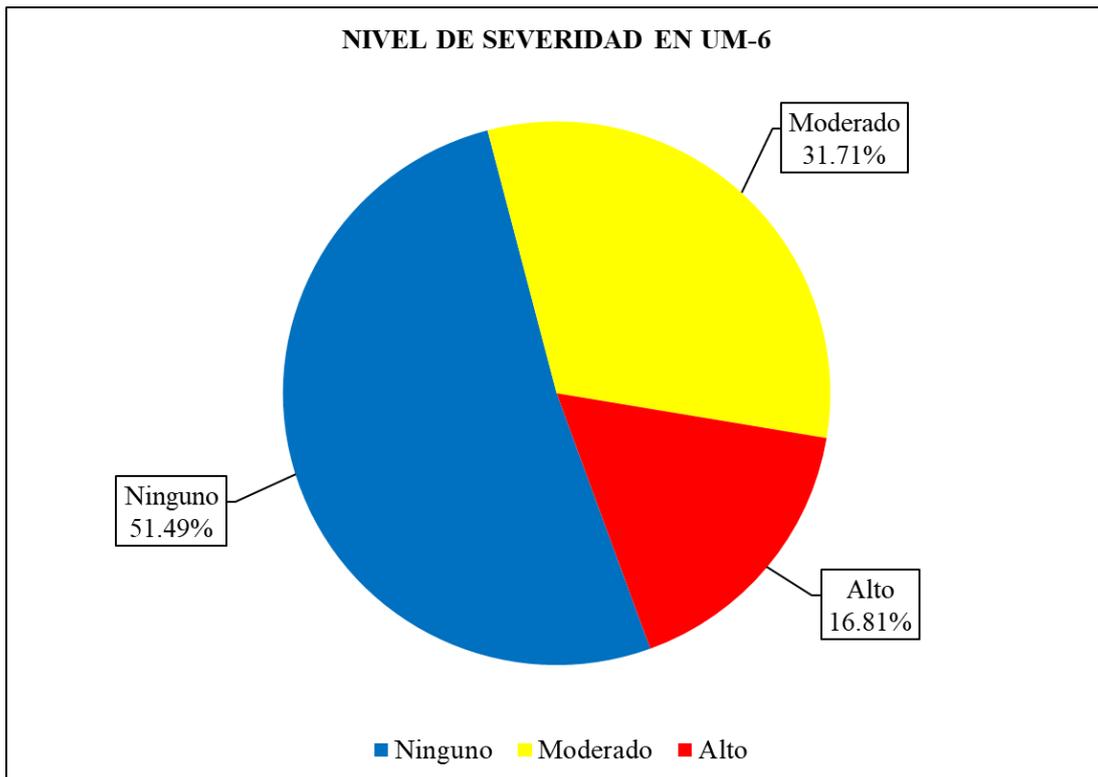


Figura 50. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-6.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

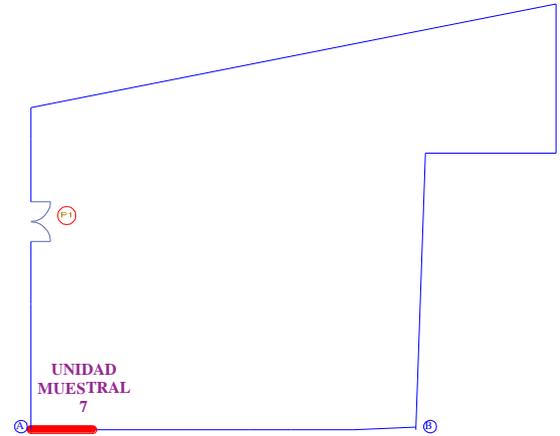
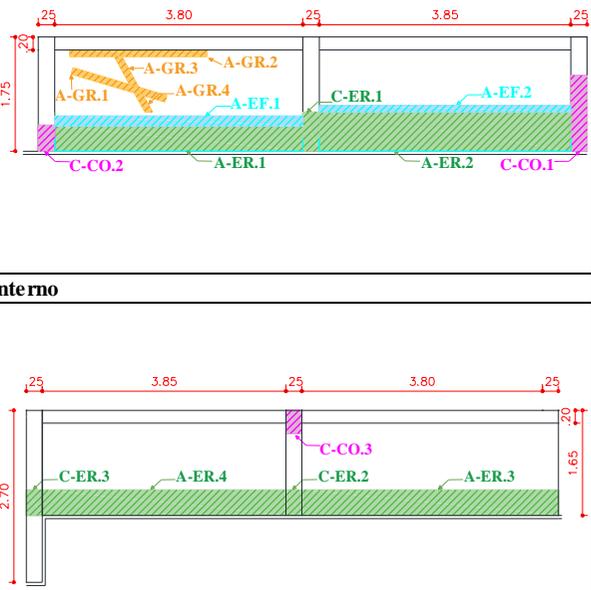


Figura 51. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-6.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 7

Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019				
UNIDAD MUESTRAL 7				
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS		
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral		
 <p style="text-align: center;">UNIDAD MUESTRAL 7</p>	Lado Externo			
	Lado Interno			
	Patologías			
Niveles de severidad				
Leve	Moderado	Alto		

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 7..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 7 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.1	0.60	0.25	-----	3.20	21.33%	-----	-----	-----	Alto
	Corrosión	C-CO.1	1.16	0.25	-----	-----	-----	-----	1.00	38.00%	Alto
Albañilería		Grieta	C-CO.2	0.40	0.25	-----	-----	-----	-----	1.10	24.98%
	A-GR.1		1.50	0.25	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	A-GR.2		2.10	0.21	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	A-GR.3		0.50	0.25	2.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-GR.4	0.35	0.25	1.50	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.1	3.85	0.40	-----	2.00	13.33%	-----	-----	-----	Moderado
Eflorescencia	A-ER.2	3.85	0.60	-----	2.80	18.67%	-----	-----	-----	Moderado	
	A-EF.1	3.85	0.16	-----	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
	A-EF.2	3.80	0.11	-----	-----	-----	-----	Velo grueso	-----	-----	Leve
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 7 - INTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.2	0.40	0.25	-----	2.00	13.33%	-----	-----	-----	Moderado
		C-ER.3	0.40	0.25	-----	2.10	14.00%	-----	-----	-----	Moderado
Albañilería	Corrosión	C-CO.3	0.36	0.25	-----	-----	-----	-----	0.90	49.78%	Alto
	Erosión	A-ER.3	3.80	0.38	-----	3.40	22.67%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.4	3.85	0.40	-----	2.50	16.67%	-----	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 7..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 7									Área general (m ²) : 28.43	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 3.06		Área (m ²) : 2.41		Área (m ²) : 22.96		Área (m ²) : -			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.07	4.66%	-	-	1.07	3.77%
Erosión	0.00	0.00%	0.35	14.52%	6.85	29.81%	-	-	7.20	25.31%
Corrosion	0.00	0.00%	0.48	19.91%	0.00	0.00%	-	-	0.48	1.69%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	4.37%	-	-	1.00	3.53%
Área afecta	0.00		0.83		8.92		-		9.75	
% de área afectada	0.00%		34.43%		38.85%		-		34.29%	
Área no afecta	3.06		1.58		14.04		-		18.68	
% de área no afectada	100.00%		65.57%		61.15%		-		65.71%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	0.00%	0.00%	4.37%	0.00%	-	-	3.53%	
	Moderado	0.00%	0.00%	8.30%	23.48%	0.00%	-	-	19.66%	
	Alto	0.00%	0.00%	26.13%	11.00%	0.00%	-	-	11.10%	
	Ninguno	100.00%	0.00%	65.57%	61.15%	0.00%	-	-	65.71%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

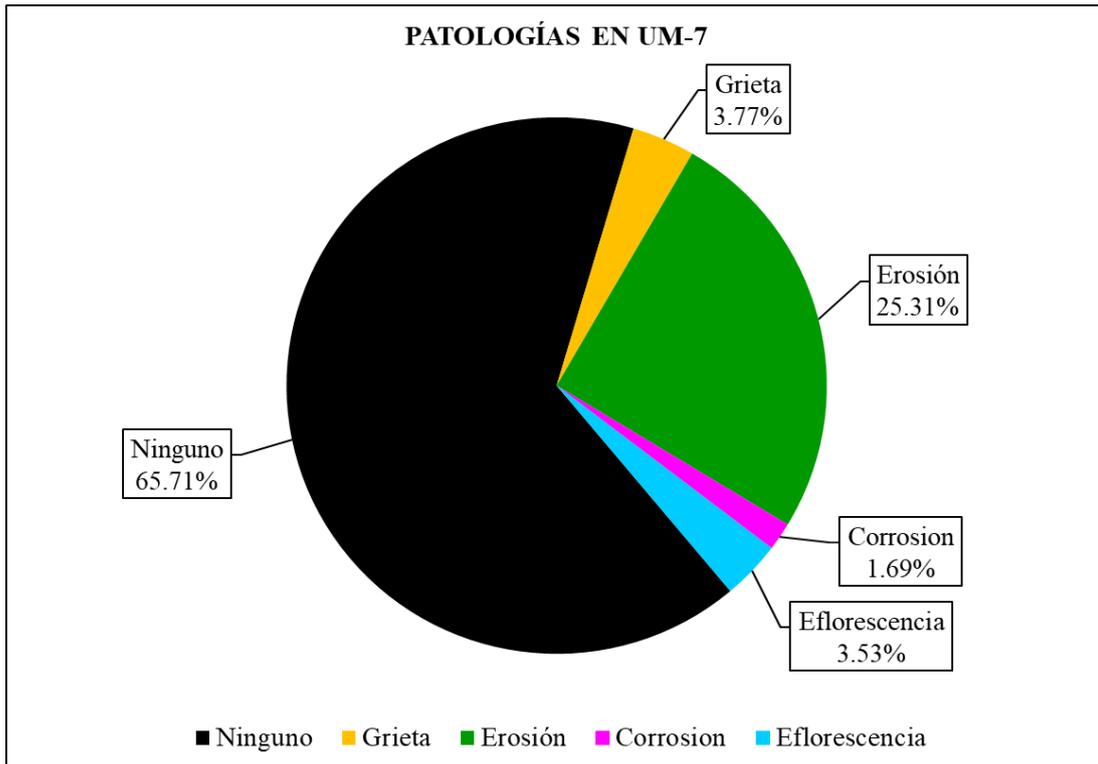


Figura 52. Área porcentual de patologías en la UM-7.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

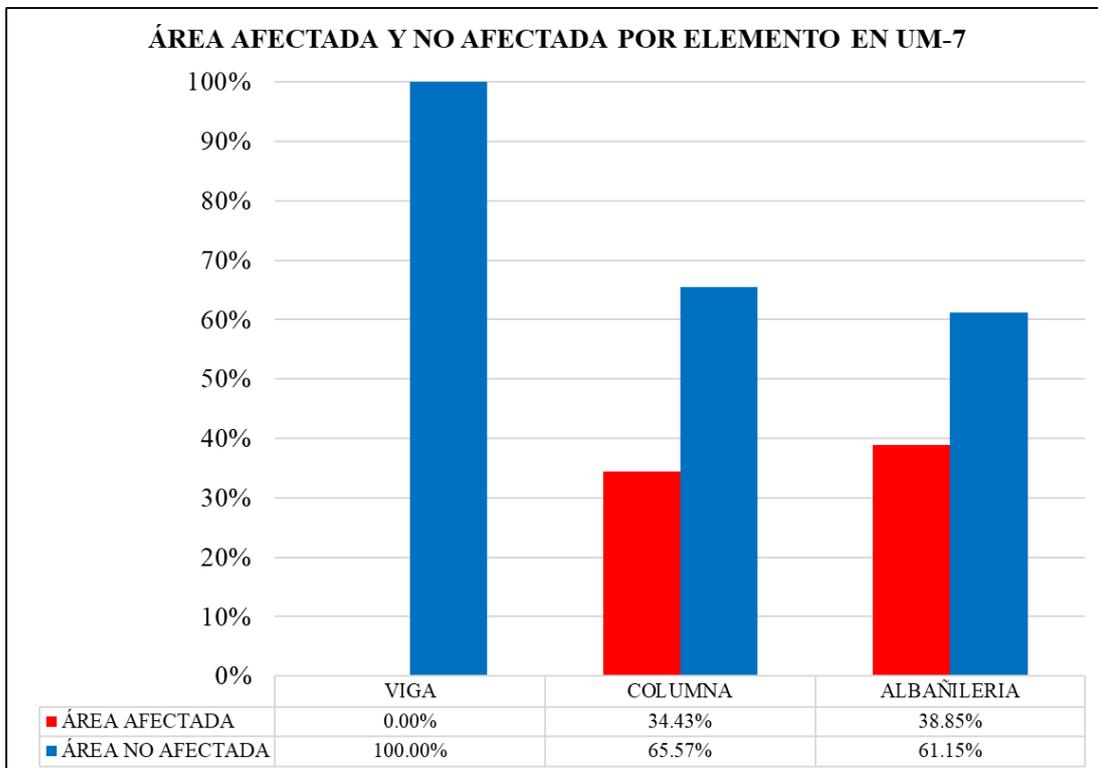


Figura 53. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-7.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

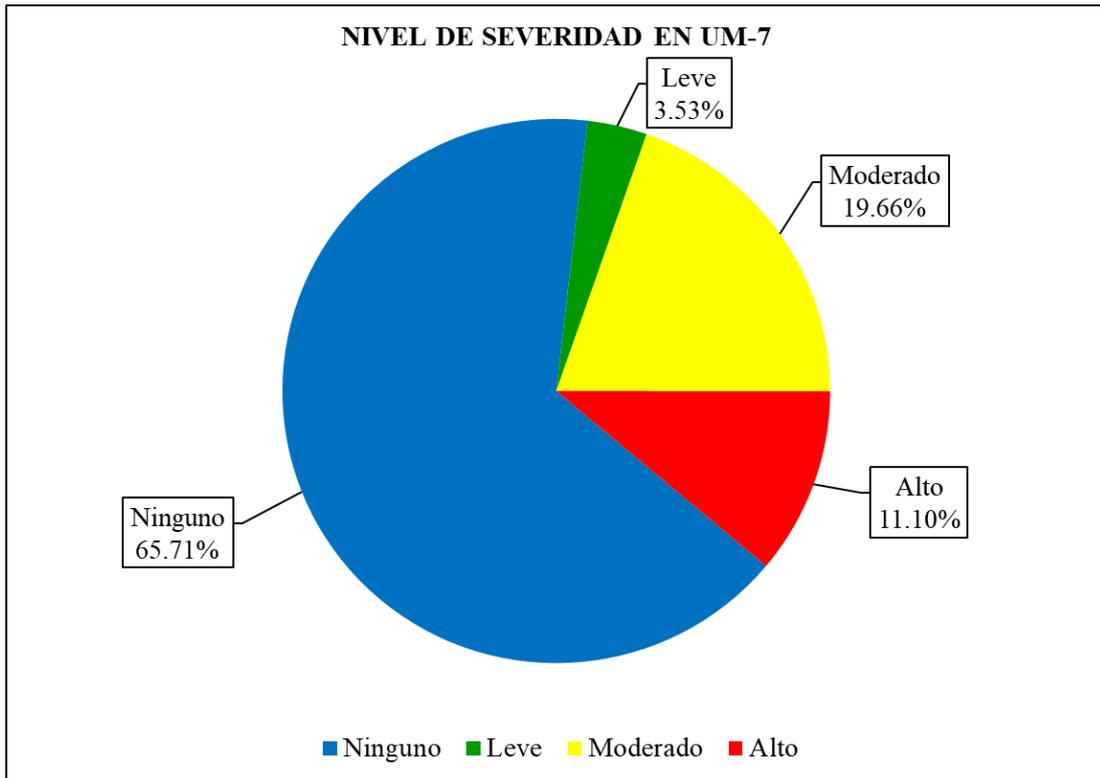


Figura 54. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-7.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

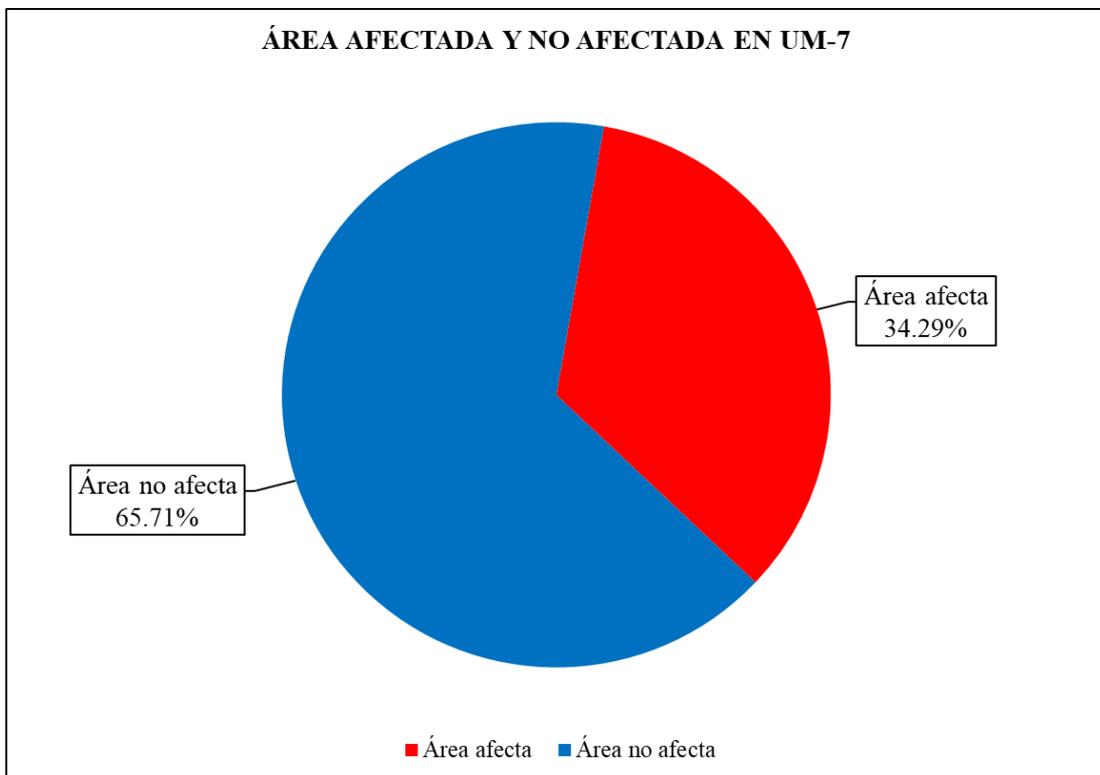
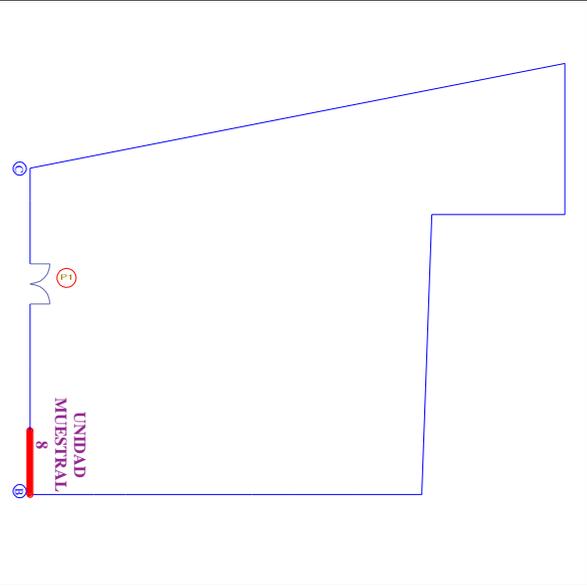
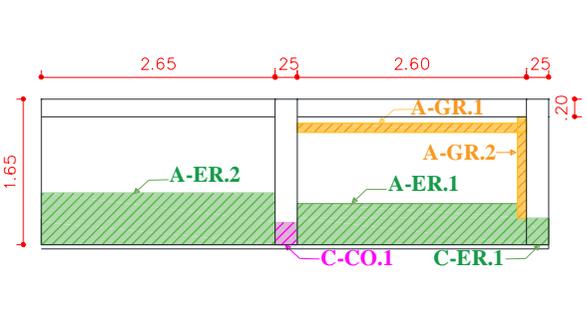


Figura 55. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-7.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 8

Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 8			
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
		Lado Externo 	
	Lado Interno		
Patologías			
 Fisura (FI)	 Corrosión (CO)		
 Griet (GR)	 Eflorescencia (EF)		
 Erosión (ER)			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 8..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 8 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.1	0.30	0.25	-----	0.60	4.00%	-----	-----	-----	Leve
	Corrosión	C-CO.1	0.25	0.25	-----	-----	-----	-----	1.22	7.72%	Moderado
Albañilería	Grieta	A-GR.1	2.50	0.21	5.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.2	0.15	0.25	4.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	2.60	0.47	-----	3.30	22.00%	-----	-----	-----	Alto
		A-ER.2	2.65	0.59	-----	3.90	26.00%	-----	-----	-----	Alto

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 8..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 8									Área general (m ²) :	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								9.48	
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO		Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	Área (m ²) : 1.05		Área (m ²) : 0.82		Área (m ²) : 7.61		Área (m ²) : -			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.56	7.39%	-	-	0.56	5.93%
Erosión	0.00	0.00%	0.08	9.15%	2.76	36.29%	-	-	2.84	29.92%
Corrosion	0.00	0.00%	0.06	7.62%	0.00	0.00%	-	-	0.06	0.66%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Área afecta	0.00		0.14		3.32		-		3.46	
% de área afectada	0.00%		16.77%		43.68%		-		36.52%	
Área no afecta	1.05		0.68		4.29		-		6.02	
% de área no afectada	100.00%		83.23%		56.32%		-		63.48%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	9.15%		0.00%		-		0.79%	
	Moderado	0.00%	7.62%		0.00%		-		0.66%	
	Alto	0.00%	0.00%		43.68%		-		35.07%	
	Ninguno	100.00%	83.23%		56.32%		-		63.48%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

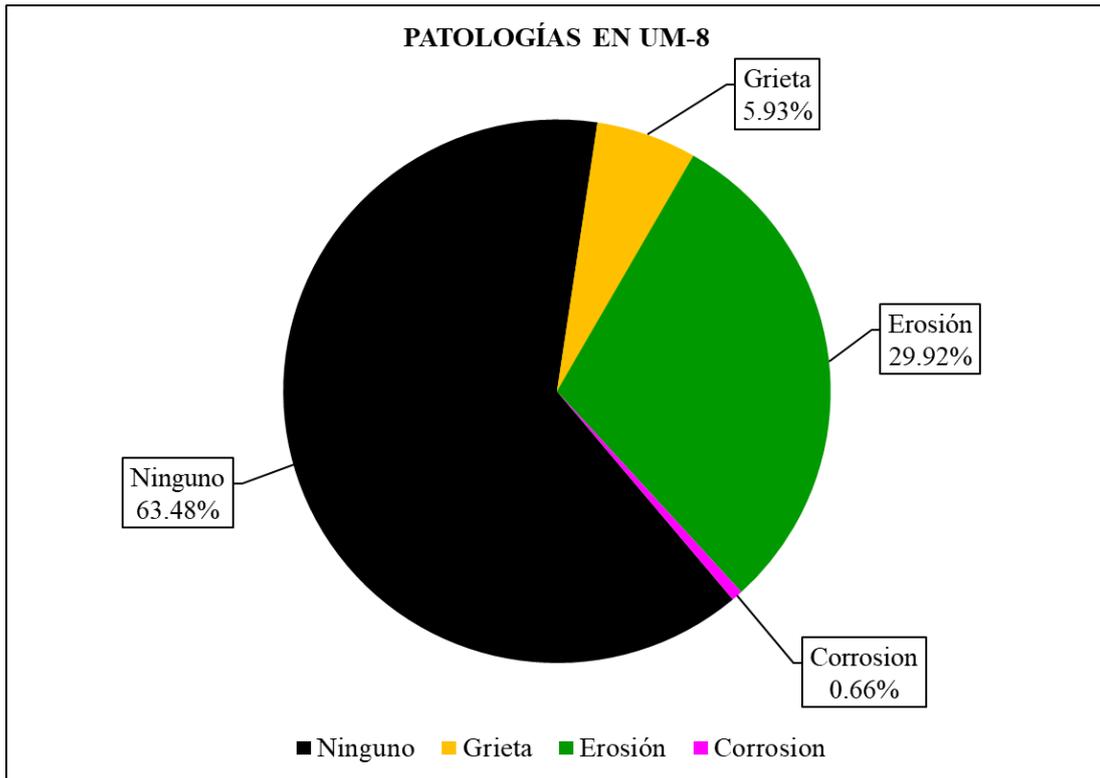


Figura 56. Área porcentual de patologías en la UM-8.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

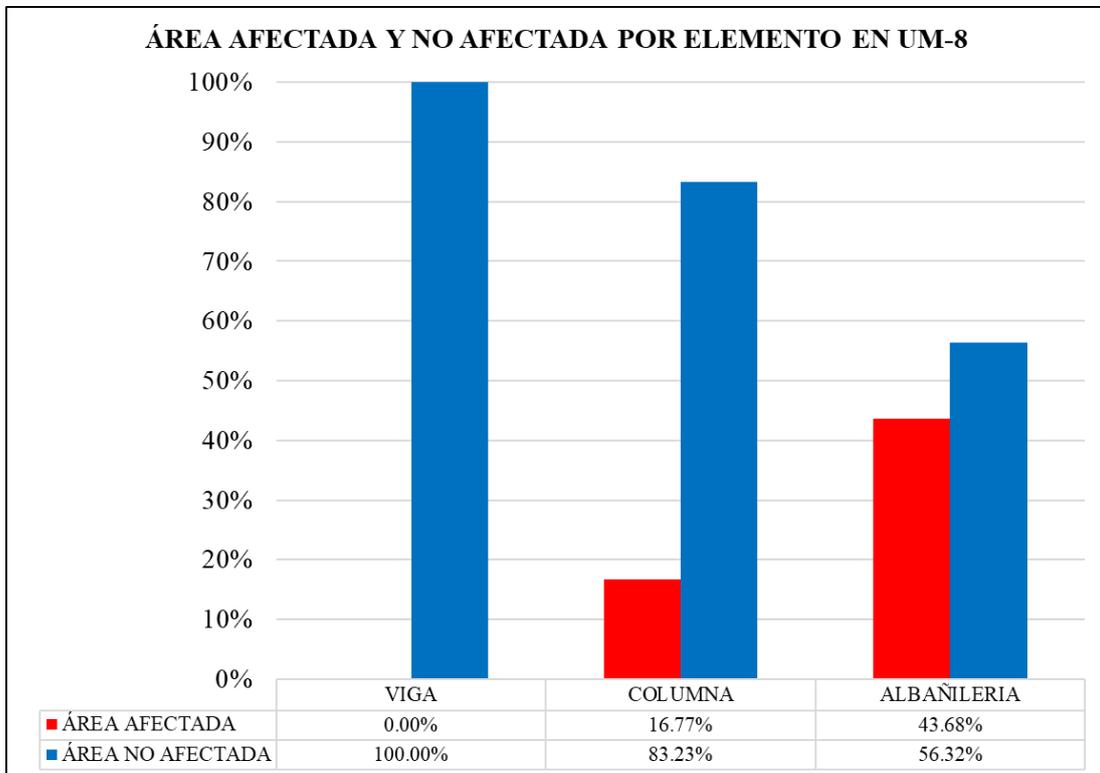


Figura 57. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-8.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

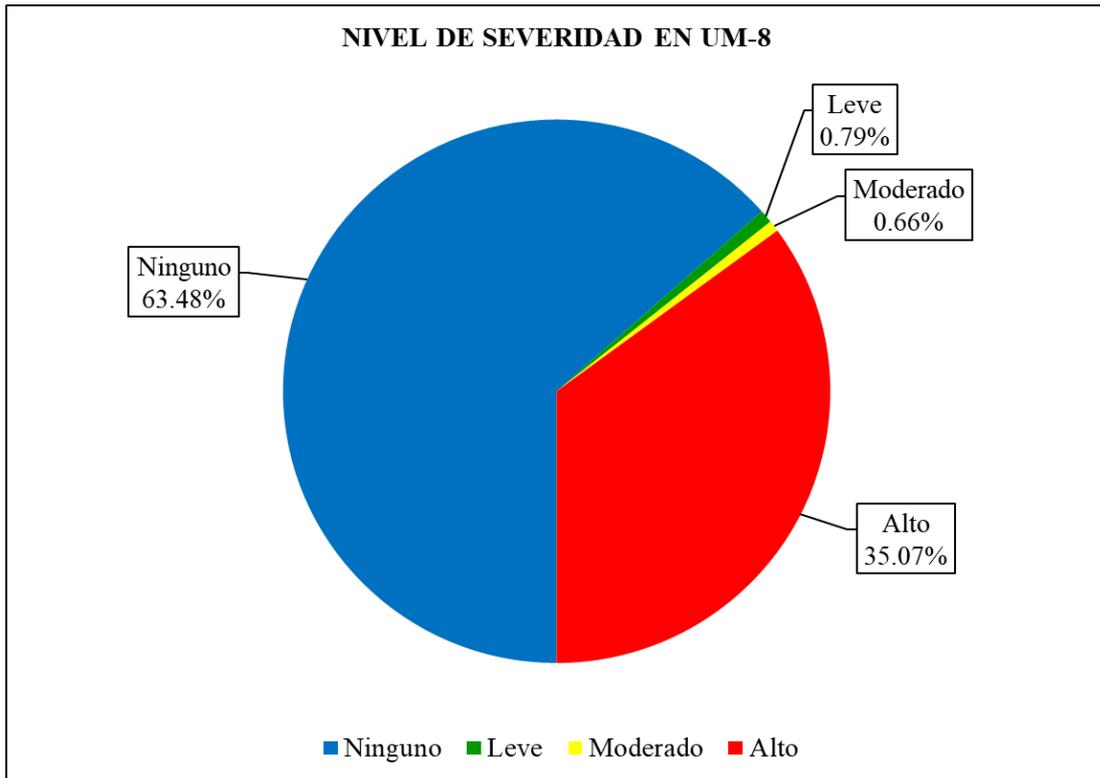


Figura 58. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-8.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

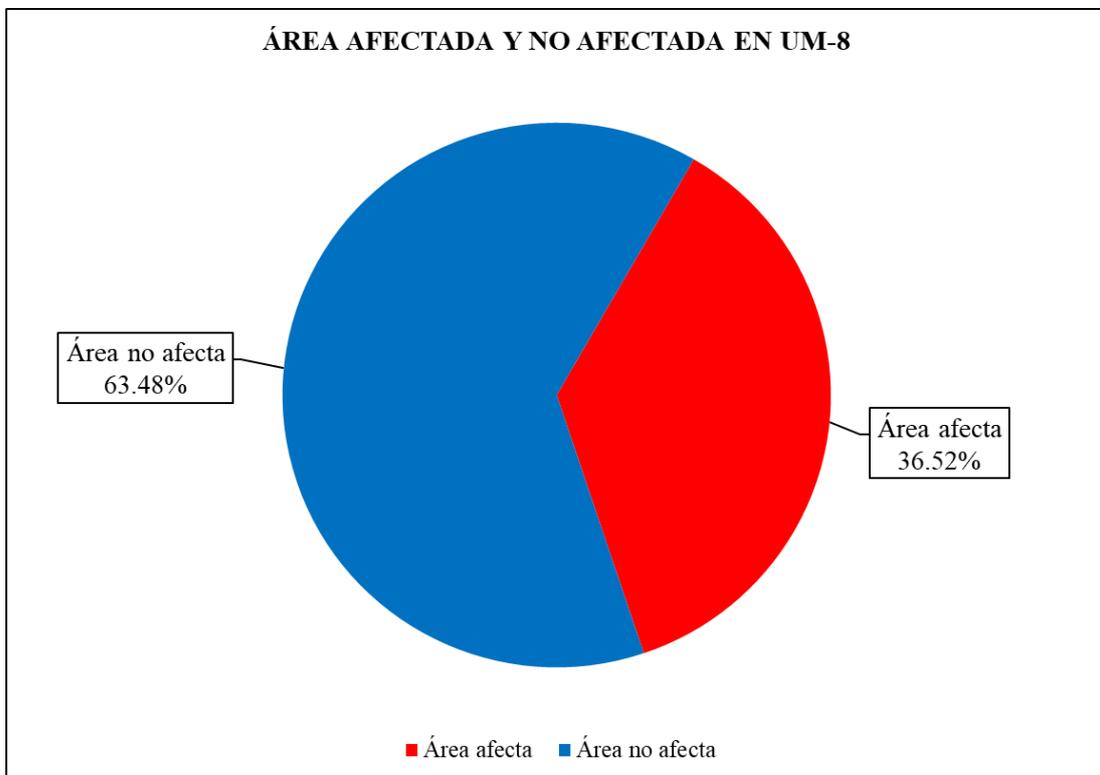
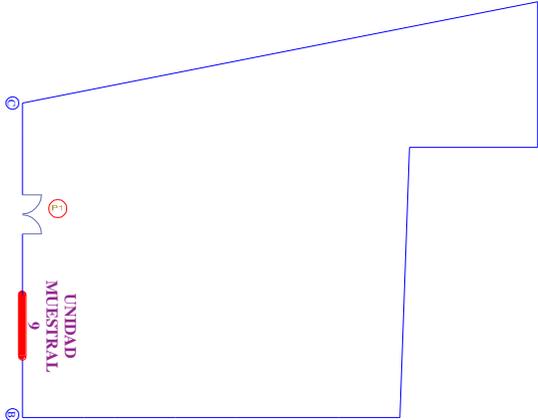
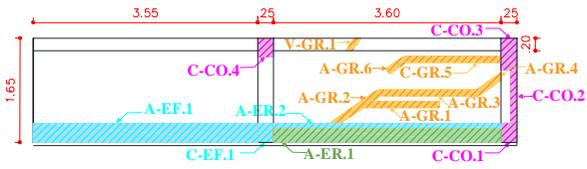


Figura 59. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-8.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 9

Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019				
UNIDAD MUESTRAL 9				
DEPARTAMENTO: ANCASH	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019		
PROVINCIA: SANTA	EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO	TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA		
DISTRITO: CHIMBOTE	ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS		
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral		
	Lado Externo			
				
				
Lado Interno				
Patologías				
■	Fisura (FI)	■	Corrosión (CO)	
■	Griet (GR)	■	Eflorescencia (EF)	
■	Erosión (ER)			
Niveles de severidad				
Leve	Moderado	Alto		

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 9..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 9 - EXTERIOR												
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad	
Viga	Grieta	V-GR.1	0.25	0.10	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto	
	Erosión	C-ER.1	0.30	0.25	-----	0.30	2.00%	-----	-----	-----	Leve	
Columna		Corrosión	C-ER.2	0.30	0.25	-----	0.30	2.00%	-----	-----	-----	Leve
	C-CO.1		0.30	0.25	-----	-----	-----	-----	1.25	3.12%	Moderado	
	C-CO.2	0.85	0.10	-----	-----	-----	-----	-----	Superficial	0.00%	Leve	
Albañilería	Grieta	C-CO.3	0.50	0.25	-----	-----	-----	-----	-----	1.25	3.12%	Moderado
		A-GR.1	1.20	0.21	1.60	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.2	0.76	0.25	8.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.3	1.53	0.21	10.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.4	0.47	0.25	3.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
		A-GR.5	1.50	0.21	1.40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	A-GR.6	0.33	0.25	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Alto	
	Erosión	A-ER.1	3.60	0.22	-----	1.70	11.33%	-----	-----	-----	-----	Moderado
	Eflorescencia	A-EF.1	3.55	0.30	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado
		A-EF.2	3.60	0.08	-----	-----	-----	-----	Mancha	-----	-----	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 9..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 9									Área general (m ²) : 12.63	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERÍA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 1.43		Área (m ²) : 0.83		Área (m ²) : 10.37		Área (m ²) : -			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Grieta	0.03	1.75%	0.00	0.00%	1.28	12.33%	-	-	1.30	10.32%
Erosión	0.00	0.00%	0.15	18.07%	0.80	7.71%	-	-	0.95	7.52%
Corrosion	0.00	0.00%	0.29	34.34%	0.00	0.00%	-	-	0.29	2.26%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.35	12.98%	-	-	1.35	10.66%
Área afecta	0.03		0.44		3.42		-		3.88	
% de área afectada	1.75%		52.41%		33.01%		-		30.75%	
Área no afecta	1.41		0.40		6.95		-		8.75	
% de área no afectada	98.25%		47.59%		66.99%		-		69.25%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	28.31%		0.00%		-		1.86%	
	Moderado	0.00%	24.10%		20.68%		-		18.57%	
	Alto	1.75%	0.00%		12.33%		-		10.32%	
	Ninguno	98.25%	47.59%		66.99%		-		69.25%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

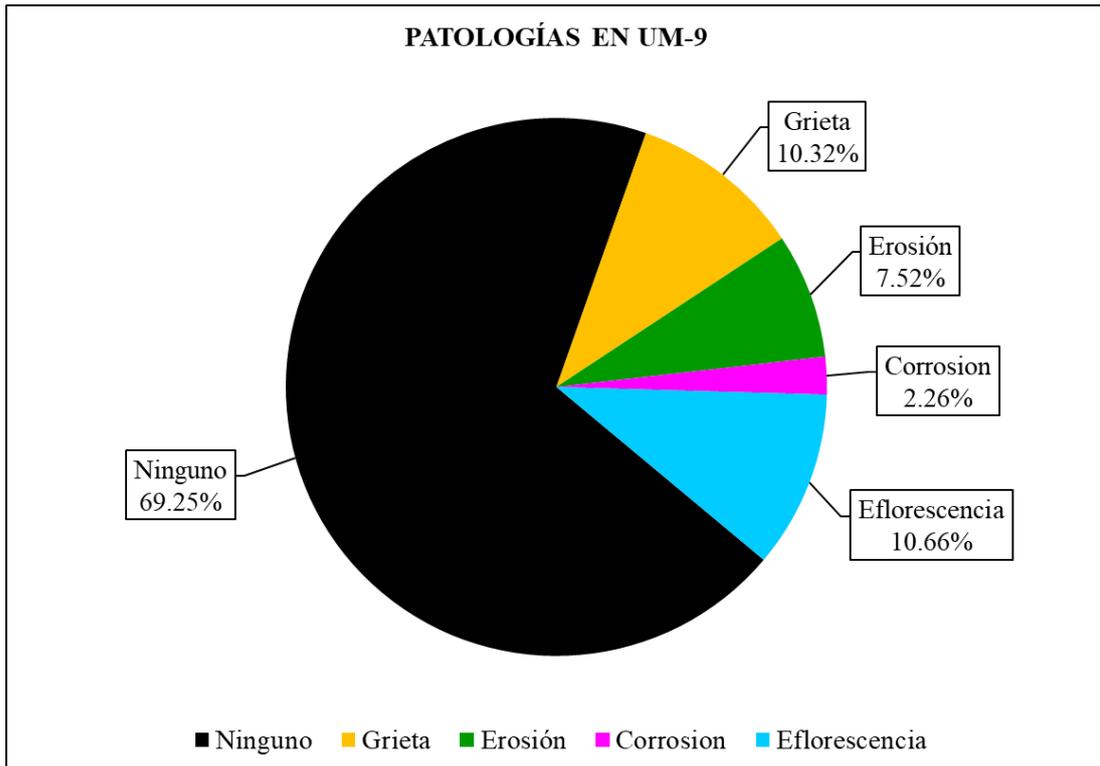


Figura 60. Área porcentual de patologías en la UM-9.
Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

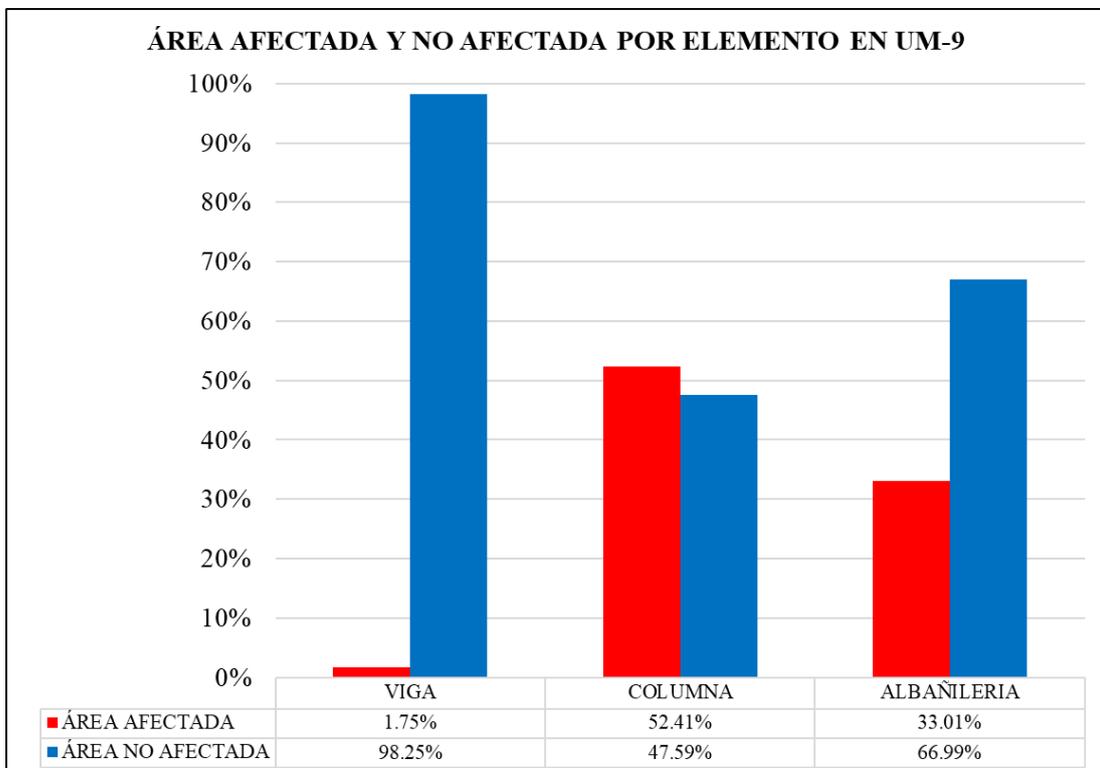


Figura 61. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-9.
Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

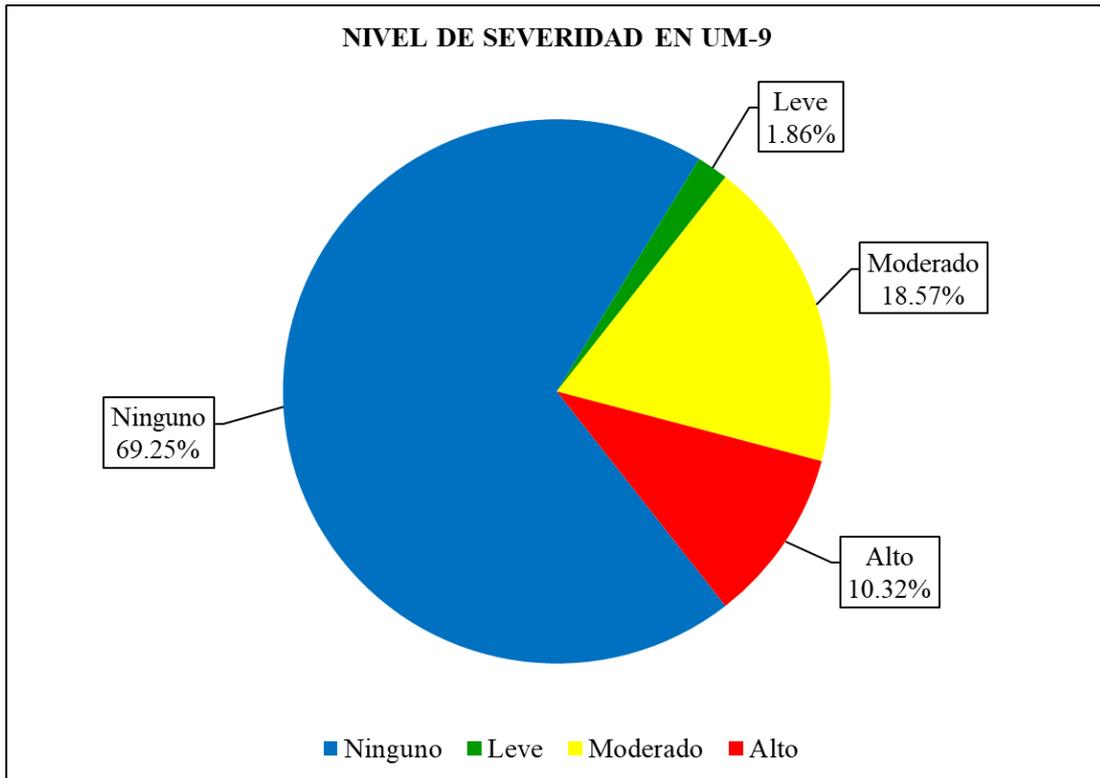


Figura 62. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-9.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

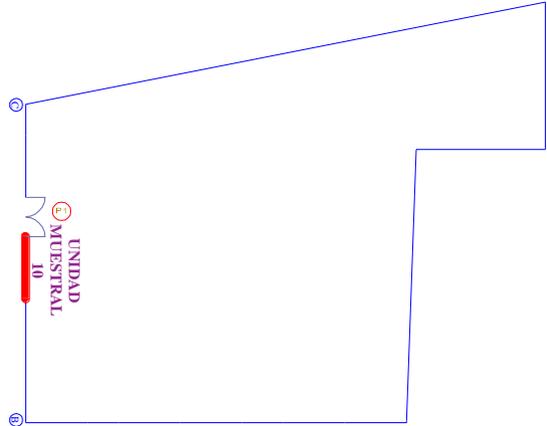
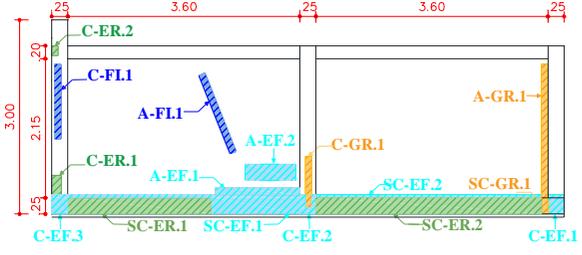


Figura 63. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-9.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 10

Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 10			
DEPARTAMENTO: ANCASH	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019	
PROVINCIA: SANTA	EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO	TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA	
DISTRITO: CHIMBOTE	ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
			
			
Lado Interno			
Patologías			
			
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 10..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 10 - EXTERIOR												
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de apertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad	
Columna	Fisura	C-FL1	1.15	0.05	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado	
	Grieta	C-GR.1	0.80	0.10	2.10	-----	-----	-----	-----	-----	Alto	
	Erosión	C-ER.1	0.30	0.15	-----	6.80	45.33%	-----	-----	-----	-----	Alto
		C-ER.2	0.15	0.10	-----	5.40	36.00%	-----	-----	-----	-----	Alto
	Eflorescencia	C-EF.1	0.25	0.25	-----	-----	-----	-----	Velo Fino	-----	-----	Leve
		C-EF.2	0.25	0.25	-----	-----	-----	-----	Velo Fino	-----	-----	Leve
C-EF.3		0.25	0.25	-----	-----	-----	-----	Velo Fino	-----	-----	Leve	
Albañilería	Fisura	A-FL1	1.30	0.05	0.20	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado	
	Grieta	A-GR.1	2.07	0.25	1.00	-----	-----	-----	-----	-----	Alto	
	Eflorescencia	A-EF.1	1.31	0.10	-----	-----	-----	-----	Velo Grueso	-----	-----	Leve
		A-EF.2	0.79	0.25	-----	-----	-----	-----	Velo Grueso	-----	-----	Leve
Sobrecimiento	Grieta	S-GR.1	0.25	0.10	0.80	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado	
	Erosión	SC-ER.1	3.60	0.25	-----	0.40	2.67%	-----	-----	-----	-----	Leve
		SC-ER.2	3.50	0.20	-----	0.70	4.67%	-----	-----	-----	-----	Leve
	Eflorescencia	S-EF.1	2.23	0.25	-----	-----	-----	-----	Velo Grueso	-----	-----	Leve
		S-EF.2	3.50	0.05	-----	-----	-----	-----	Velo Grueso	-----	-----	Leve

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 10..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 10									Área general (m ²) : 20.67	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 1.44		Área (m ²) : 1.95		Área (m ²) : 15.48		Área (m ²) : 1.80			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.06	2.95%	0.07	0.42%	0.00	0.00%	0.12	0.59%
Grieta	0.00	0.00%	0.08	4.10%	0.52	3.34%	0.03	1.39%	0.62	3.01%
Erosión	0.00	0.00%	0.06	3.08%	0.00	0.00%	1.04	57.86%	1.10	5.33%
Corrosion	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.19	9.62%	0.33	2.13%	0.73	40.75%	1.25	6.05%
Área afecta	0.00		0.39		0.91		1.80		3.10	
% de área afectada	0.00%		19.74%		5.90%		100.00%		14.99%	
Área no afecta	1.44		1.57		14.57		0.00		17.57	
% de área no afectada	100.00%		80.26%		94.10%		0.00%		85.01%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	9.62%		2.13%		0.99		11.09%	
	Moderado	0.00%	2.95%		0.42%		0.01		0.71%	
	Alto	0.00%	7.18%		3.34%		0.00		3.18%	
	Ninguno	100.00%	80.26%		94.10%		0.00		85.01%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

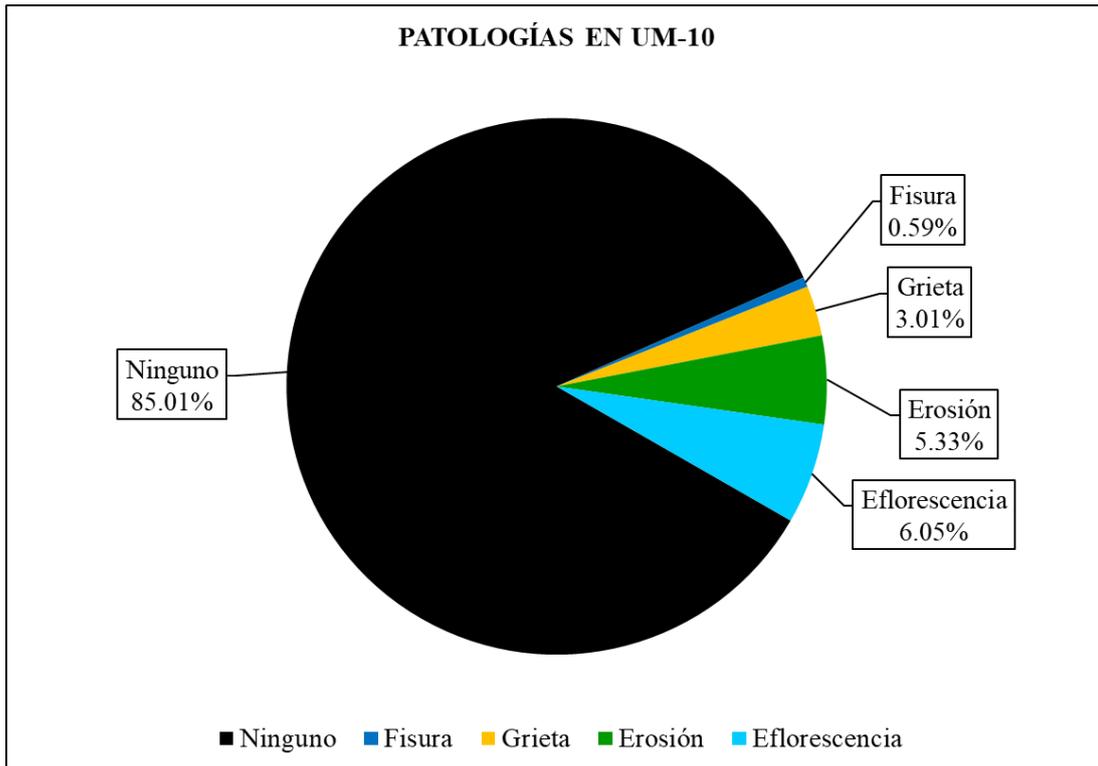


Figura 64. Área porcentual de patologías en la UM-10.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

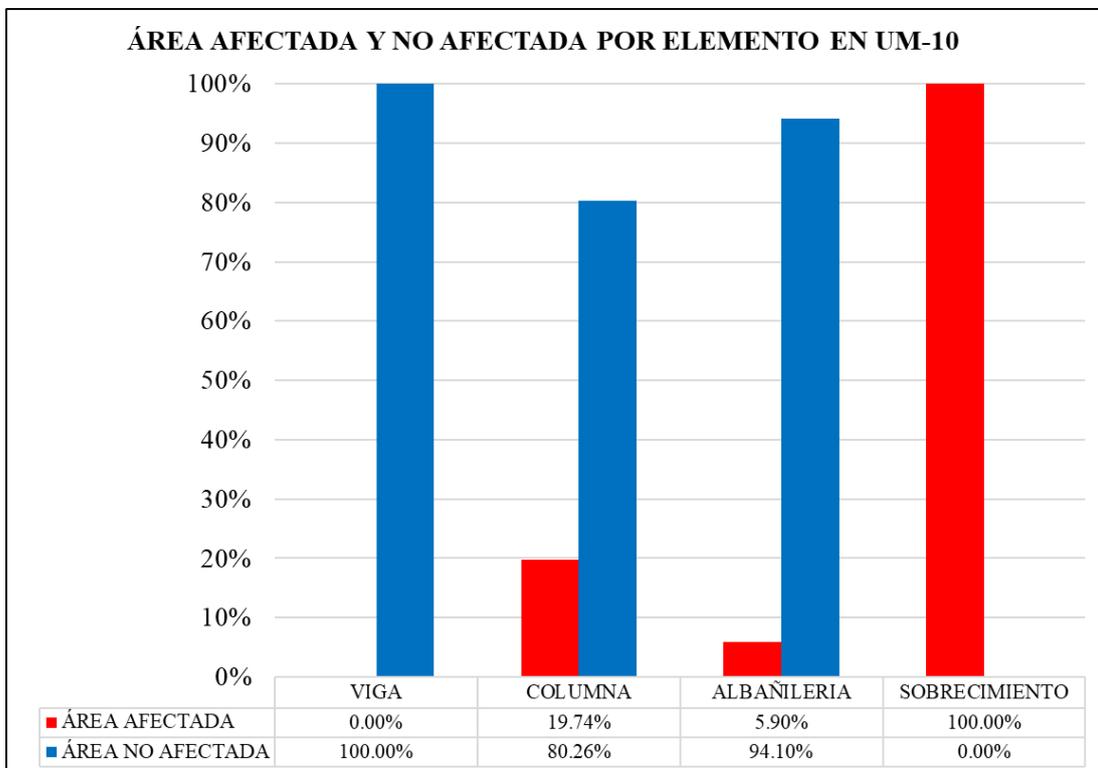


Figura 65. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-10.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

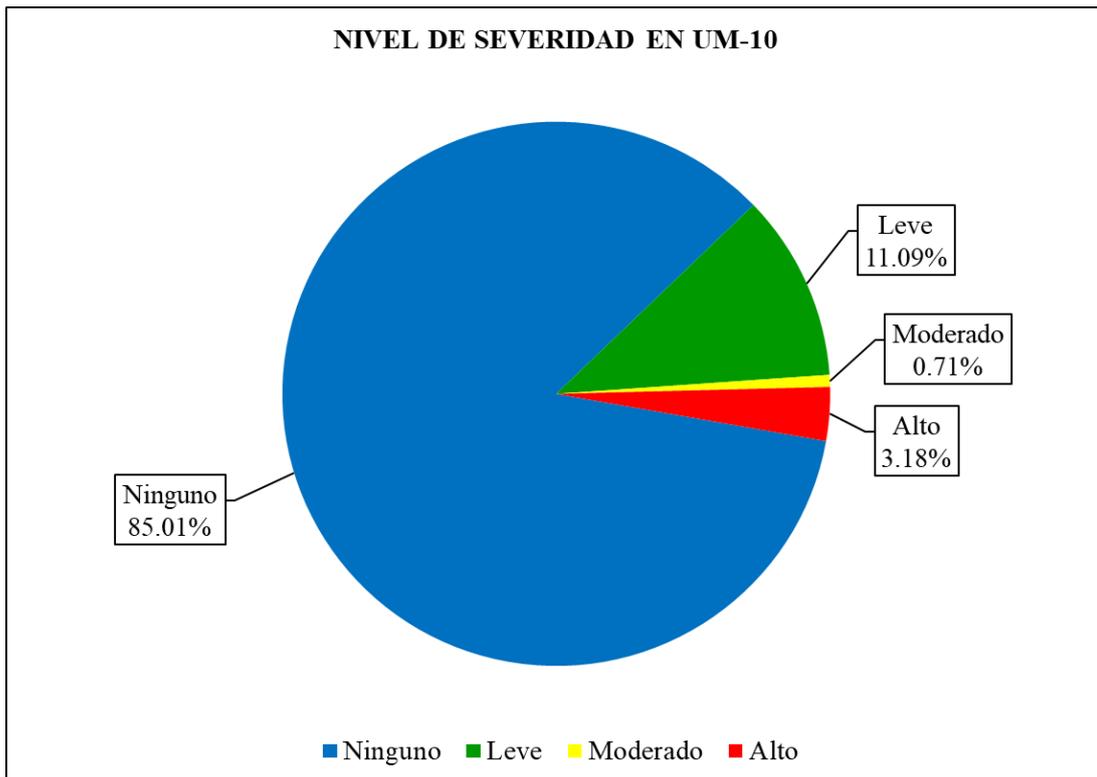


Figura 66. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-10.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

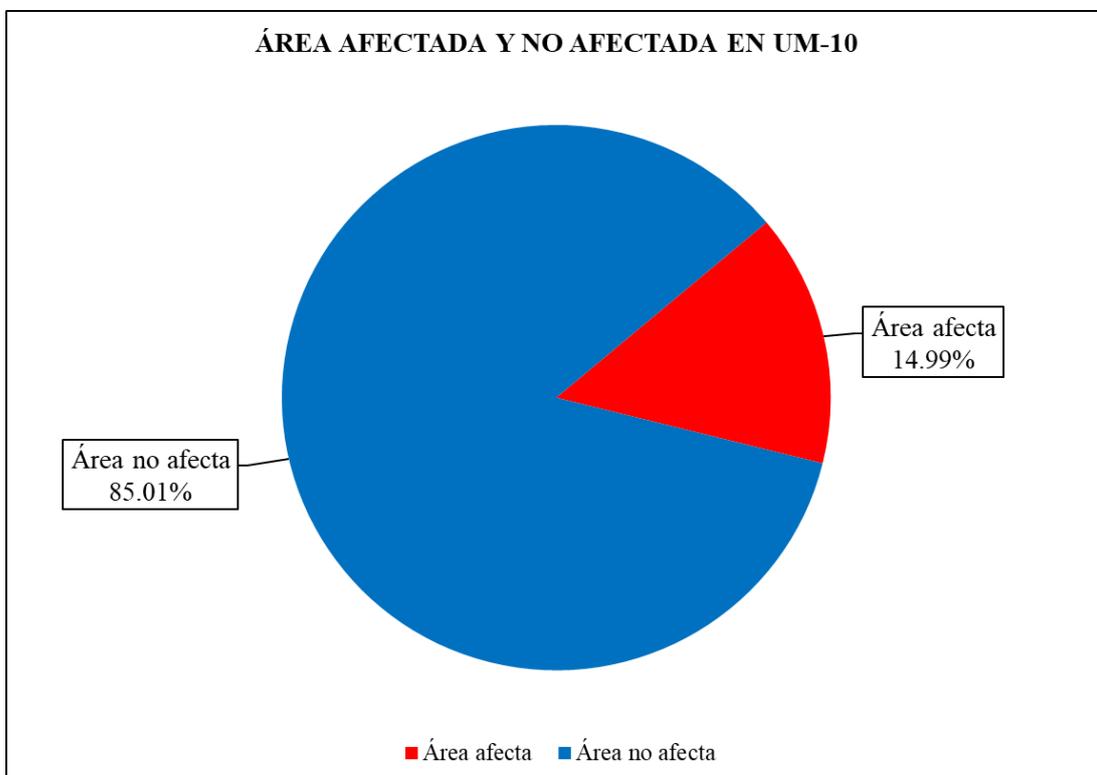
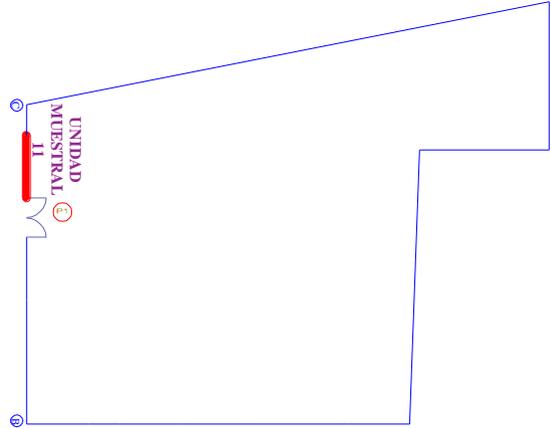
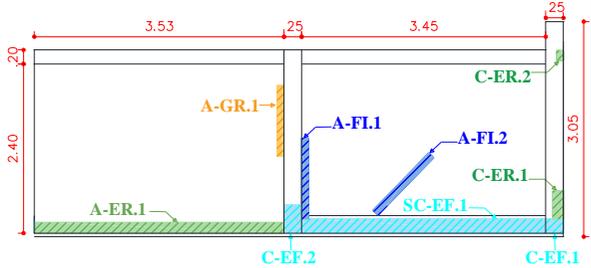


Figura 67. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-10.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 11

Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 11			
DEPARTAMENTO: ANCASH	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019	
PROVINCIA: SANTA	EVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO	TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA	
DISTRITO: CHIMBOTE	ASESOR: MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS	ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS	
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
			
			
Lado Interno			
Patologías			
■	Fisura (FI)	■	Corrosión (CO)
■	Griet (GR)	■	Eflorescencia (EF)
■	Erosión (ER)	■	Desprendimiento
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 11..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 11 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección pérdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.1	0.40	0.15	-----	6.80	45.33%	-----	-----	-----	Alto
		C-ER.2	0.16	0.10	-----	5.40	36.00%	-----	-----	-----	Alto
	Eflorescencia	C-EF.1	0.30	0.25	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
		C-EF.2	0.42	0.25	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve
Albañilería	Fisura	C-FL1	1.15	0.05	0.40	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
		C-FL2	1.14	0.05	0.60	-----	-----	-----	-----	-----	Moderado
	Grieta	A-GR.1	1.00	0.25	2.50	-----	-----	-----	-----	-----	Alto
	Erosión	A-ER.1	3.53	0.15	-----	2.60	17.33%	-----	-----	-----	Moderado
Sobrecimiento	Eflorescencia	S-EF.1	3.45	0.20	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 11..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 11									Área general (m ²) : 19.54	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERÍA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) : 1.96		Área (m ²) : 0.82		Área (m ²) : 15.01		Área (m ²) : 1.75			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.11	0.76%	0.00	0.00%	0.11	0.59%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.25	1.67%	0.00	0.00%	0.25	1.28%
Erosión	0.00	0.00%	0.08	9.27%	0.54	3.62%	0.00	0.00%	0.62	3.17%
Corrosion	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.18	21.95%	0.00	0.00%	0.69	39.54%	0.87	4.45%
Área afecta	0.00		0.26		0.91		0.69		1.85	
% de área afectada	0.00%		31.22%		6.05%		39.54%		9.49%	
Área no afecta	1.96		0.56		14.10		1.06		17.68	
% de área no afectada	100.00%		68.78%		93.95%		60.46%		90.51%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	21.95%		0.00%		0.40		4.45%	
	Moderado	0.00%	0.00%		4.38%		0.00		3.37%	
	Alto	0.00%	9.27%		1.67%		0.00		1.67%	
	Ninguno	100.00%	68.78%		93.95%		0.60		90.51%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

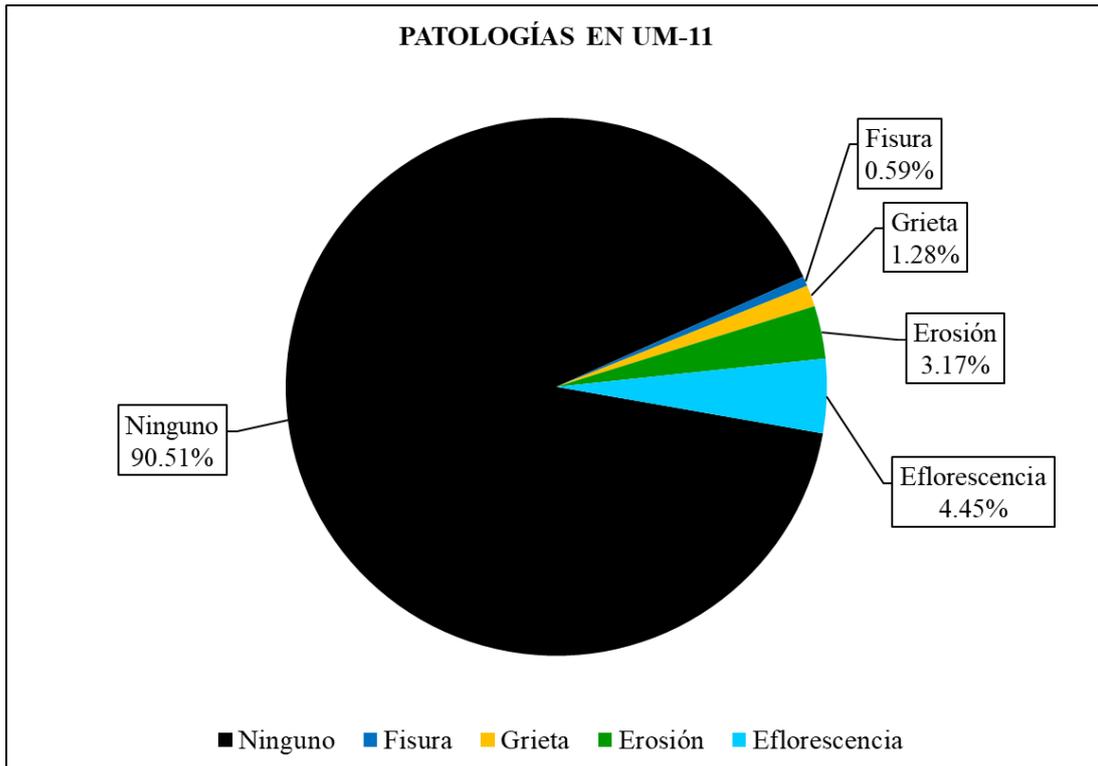


Figura 68. Área porcentual de patologías en la UM-11.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

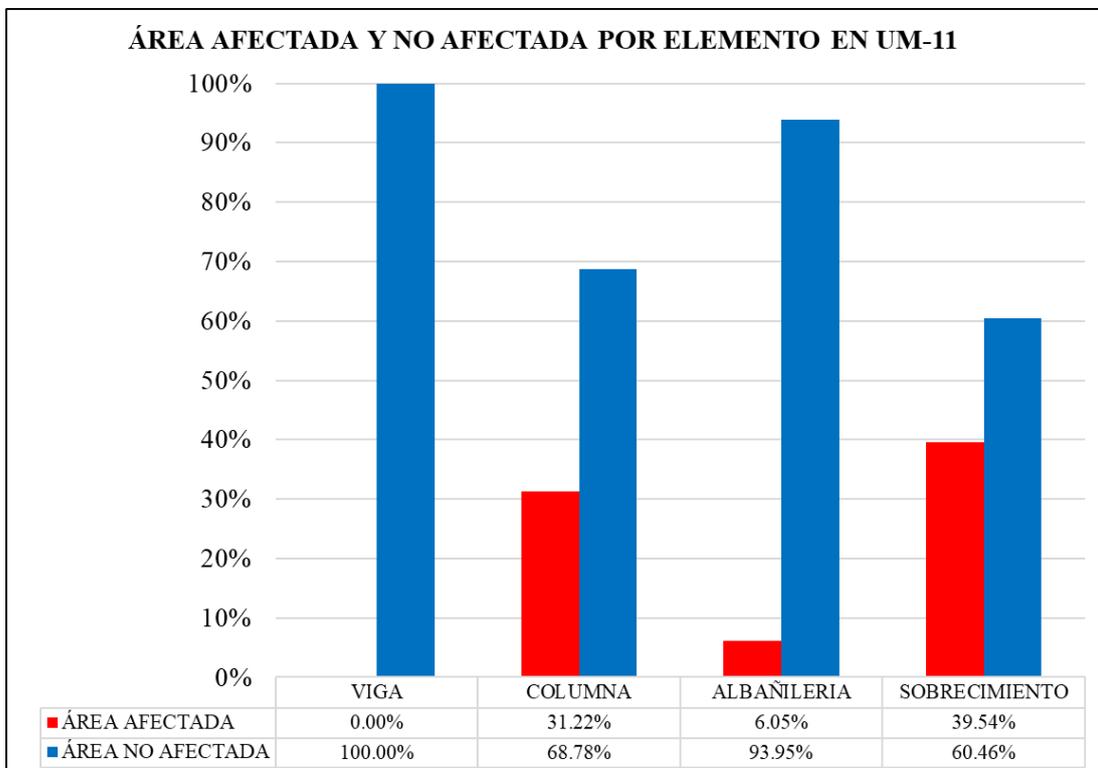


Figura 69. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-11.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

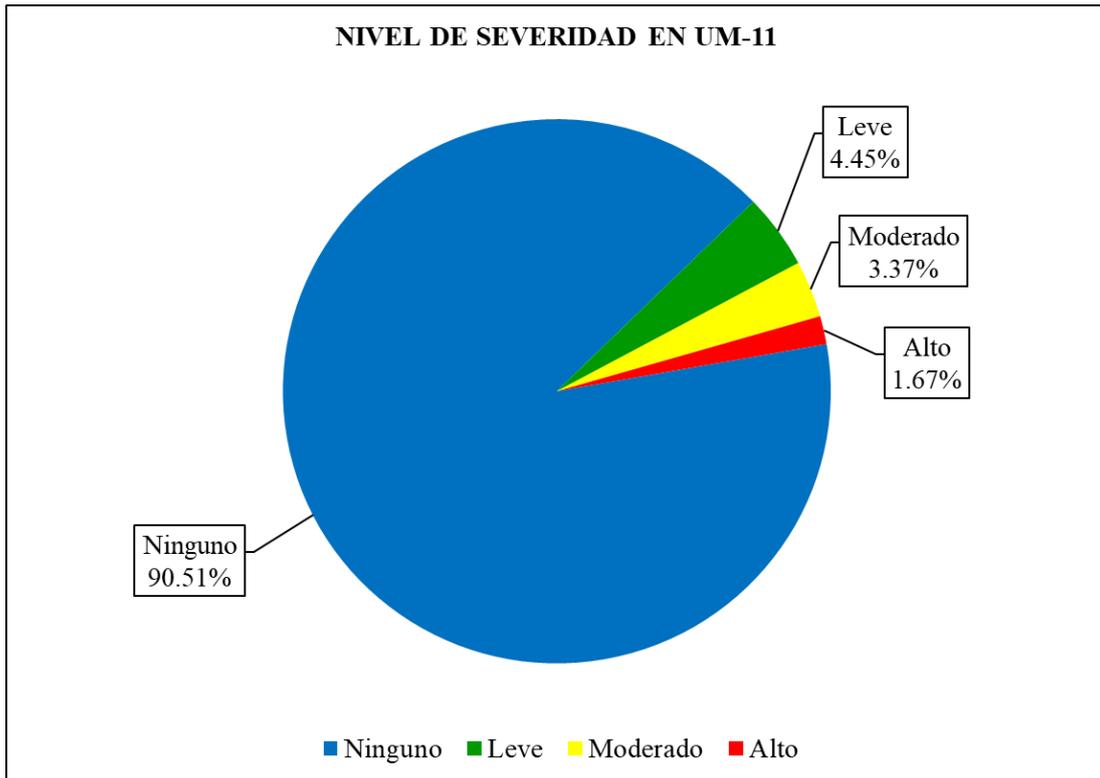


Figura 70. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-11.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

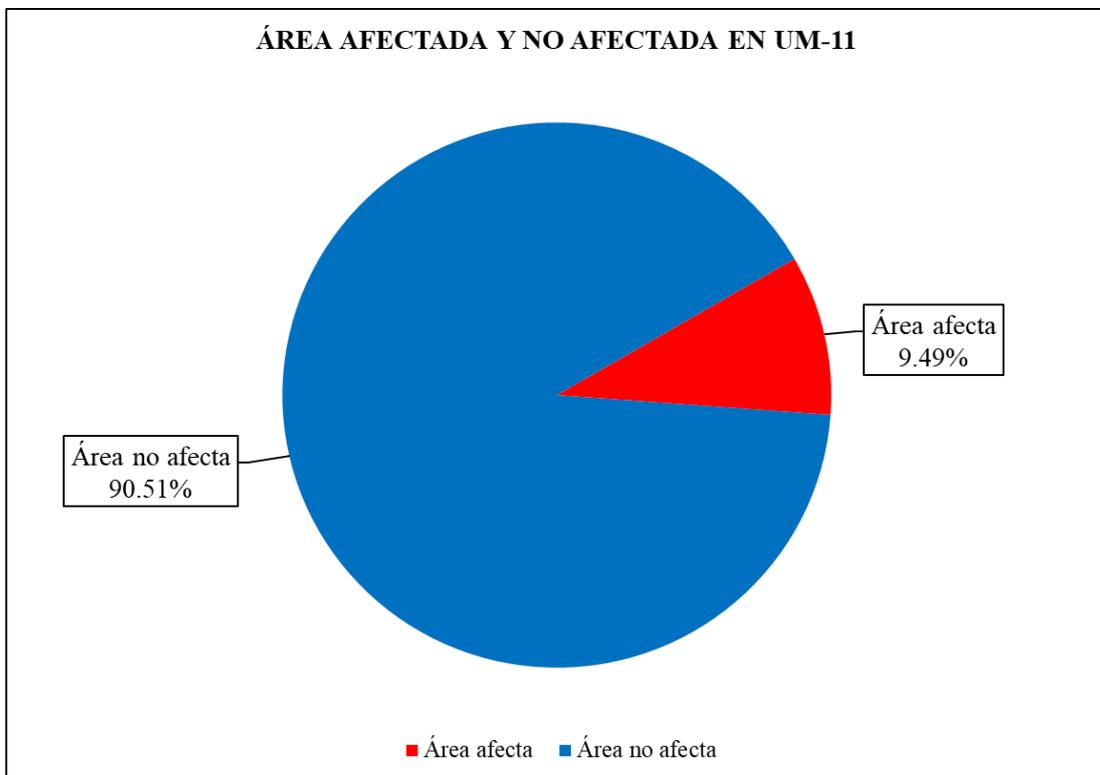
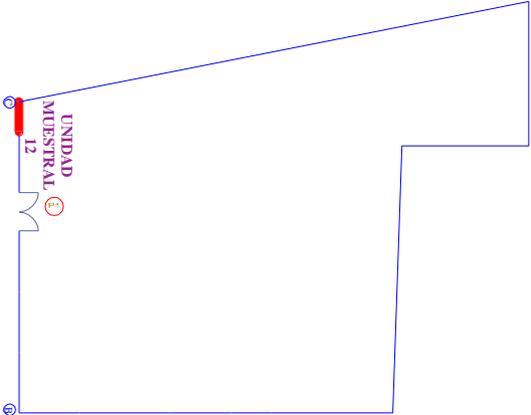
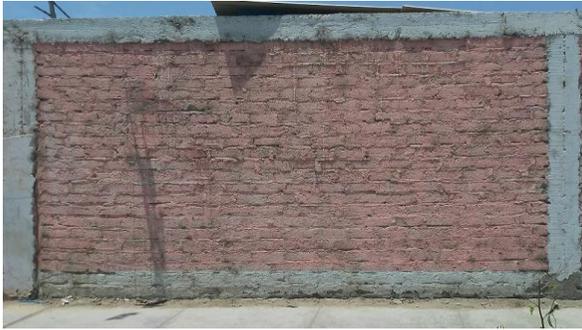
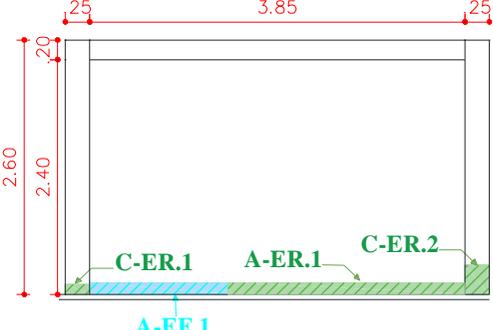


Figura 71. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-11.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

UNIDAD

MUESTRAL 12

Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN			
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019			
UNIDAD MUESTRAL 12			
DEPARTAMENTO:	ANCASH	LUGAR:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318
PROVINCIA:	SANTA	EVALUADOR:	ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO
DISTRITO:	CHIMBOTE	ASESOR:	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS
		FECHA DE EVALUACION:	FEBRERO DEL 2019
		TIPO DE ESTRUCTURA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
		ANTIGÜEDAD:	23 AÑOS
Ubicación en plano	Representación gráfica	Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo		
	Lado Interno		
Patologías			
■	Fisura (FI)	■	Corrosión (CO)
■	Griet (GR)	■	Eflorescencia (EF)
■	Erosión (ER)		
Niveles de severidad			
Leve	Moderado	Alto	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 12..... Continuación.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 12 - EXTERIOR											
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de abertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Intensidad de capa	Diámetro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Columna	Erosión	C-ER.1	0.25	0.10	-----	0.60	4.00%	-----	-----	-----	Leve
		C-ER.2	0.30	0.25	-----	1.00	6.67%	-----	-----	-----	Moderado
Albañilería	Erosión	A-ER.1	2.43	0.12	-----	1.50	10.00%	-----	-----	-----	Moderado
	Eflorescencia	A-EF.1	1.42	0.12	-----	-----	-----	Velo fino	-----	-----	Leve

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 12..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 12									Área general (m ²) :	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								11.31	
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO		Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	Área (m ²) : 0.77		Área (m ²) : 1.30		Área (m ²) : 9.24		Área (m ²) : -			
Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada			
Fisura	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Grieta	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Erosión	0.00	0.00%	0.10	7.69%	0.29	3.13%	-	-	0.39	3.44%
Corrosion	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	-	-	0.00	0.00%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.17	1.83%	-	-	0.17	1.49%
Área afecta	0.00		0.10		0.46		-		0.56	
% de área afectada	0.00%		7.69%		4.96%		-		4.93%	
Área no afecta	0.77		1.20		8.78		-		10.75	
% de área no afectada	100.00%		92.31%		95.04%		-		95.07%	
Nivel de severidad	Leve	0.00%	1.92%		1.83%		-		1.71%	
	Moderado	0.00%	5.77%		3.13%		-		3.22%	
	Alto	0.00%	0.00%		0.00%		-		0.00%	
	Ninguno	100.00%	92.31%		95.04%		-		95.07%	

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

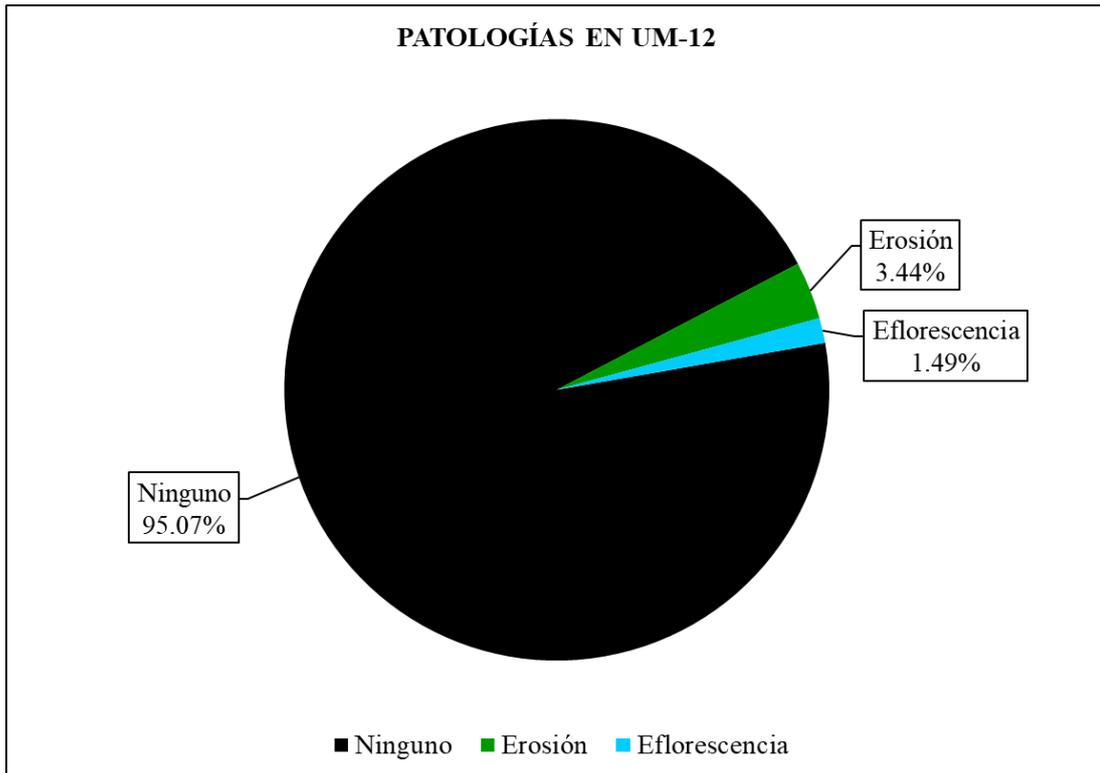


Figura 72. Área porcentual de patologías en la UM-12.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

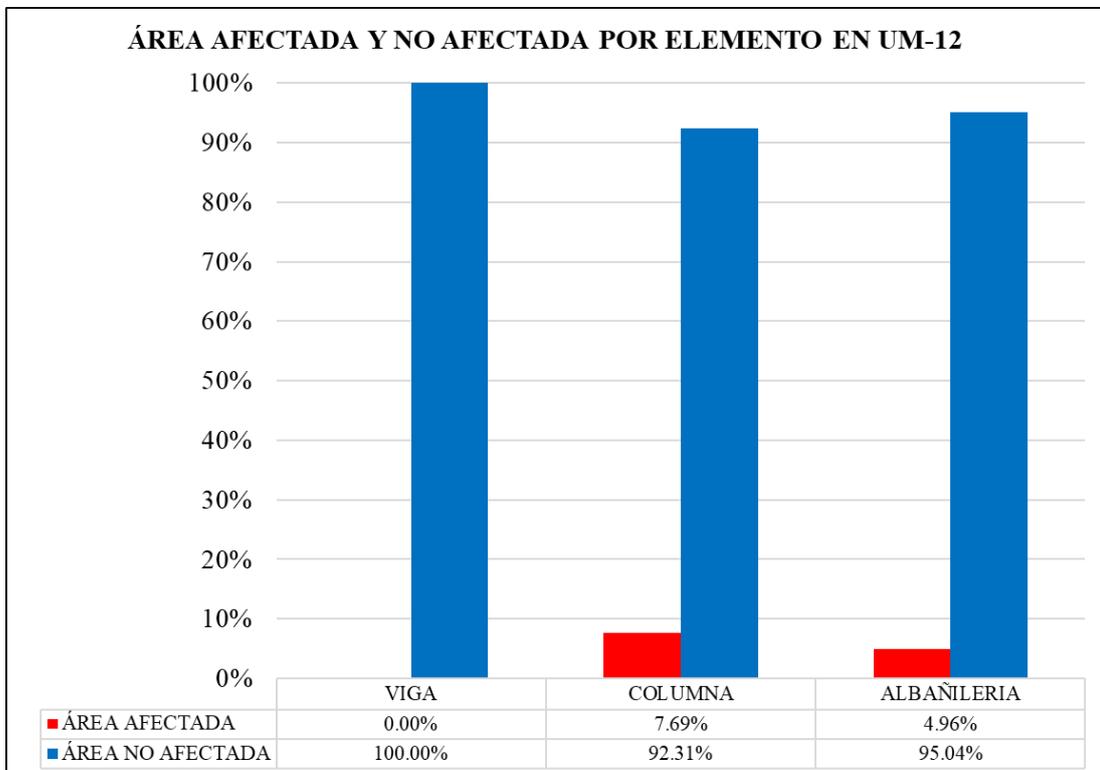


Figura 73. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la UM-12.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

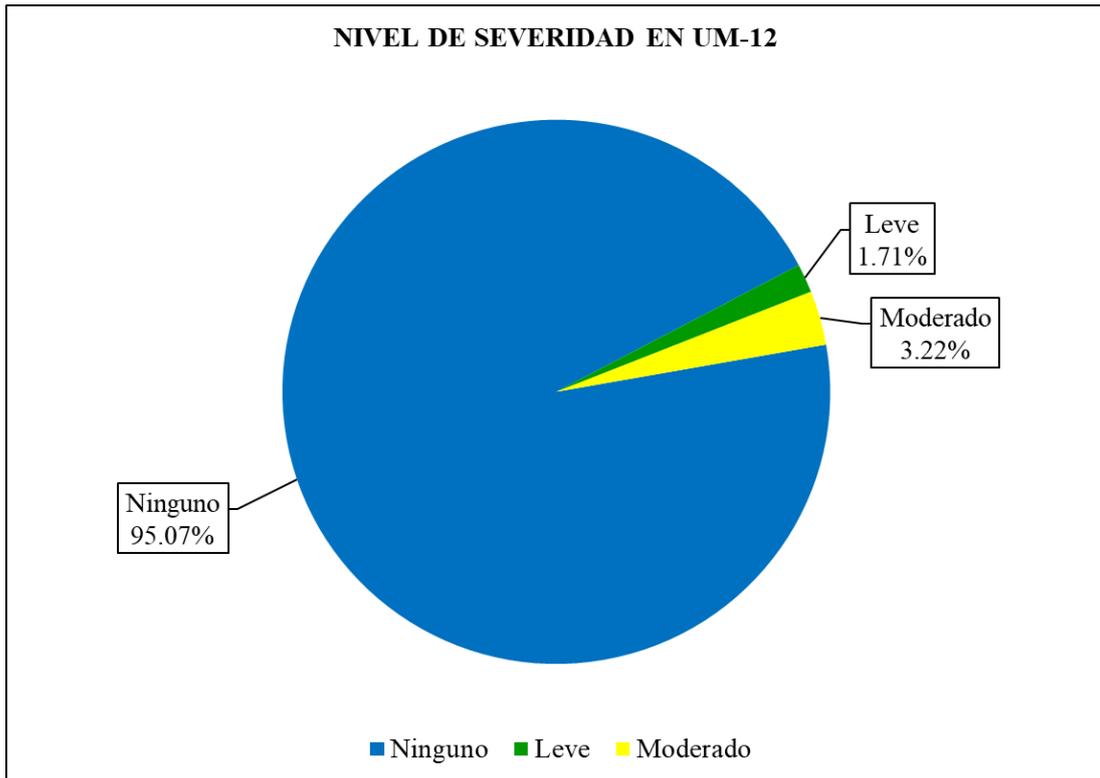


Figura 74. Área porcentual del nivel de severidad en la UM-12.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

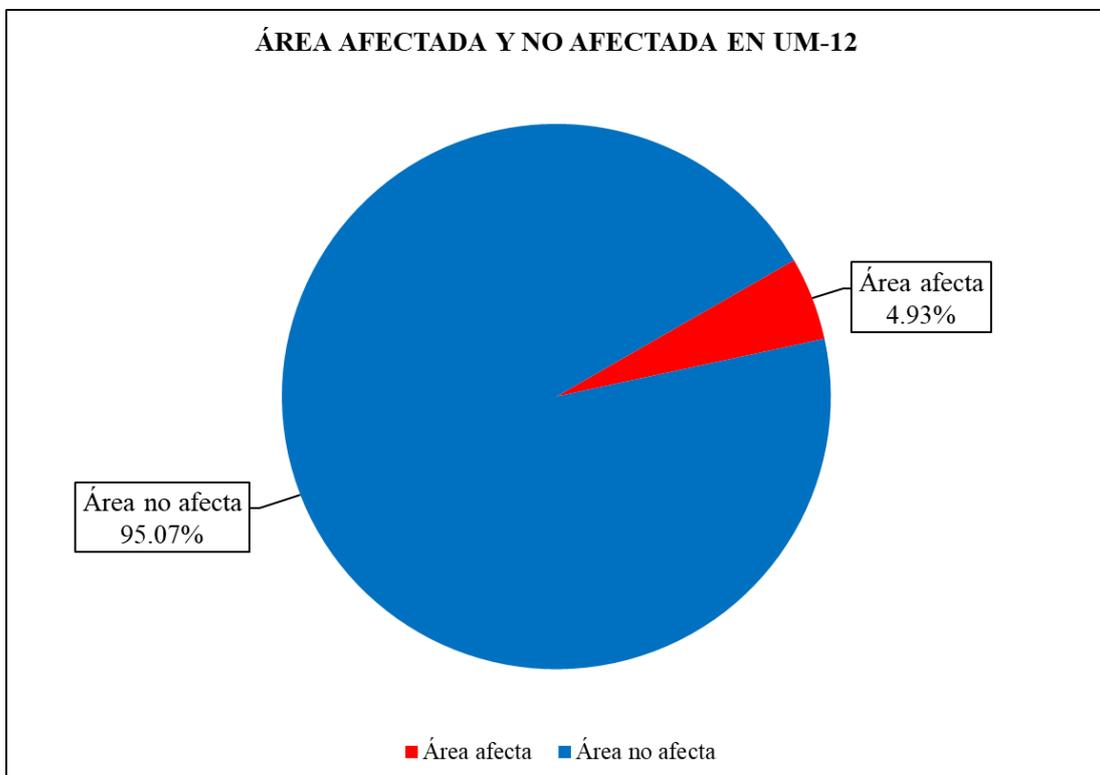
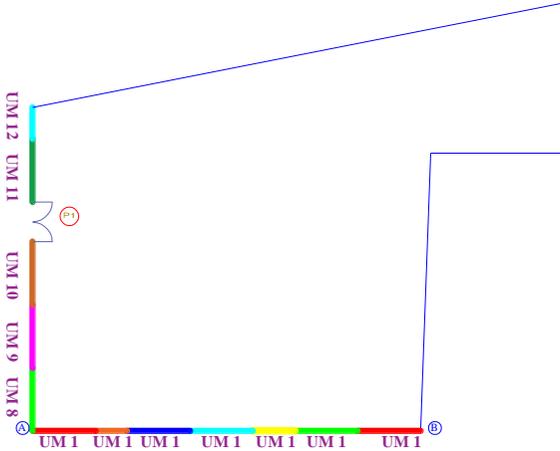


Figura 75. Área porcentual afectada y no afectada en la UM-12.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

EV ALUACIÓN DE MUESTRA

Ficha 13. Evaluación de la Muestra.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN				
TÍTULO DE TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, ASENTAMIENTO HUMANO ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH, FEBRERO-2019				
MUESTRA				
DEPARTAMENTO: ANCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: CHIMBOTE	LUGAR: INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUMERO 318 AVALUADOR: ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO DOCENTE: ING. GONZALO LEON DE LOS RIOS	FECHA DE EVALUACION: FEBRERO DEL 2019 TIPO DE ESTRUCTURA: ALBAÑILERIA CONFINADA ANTIGÜEDAD: 23 AÑOS		
Ubicación en plano	Representación gráfica		Fotografía de unidad muestral	
	Lado Externo			
	Lado Interno			
Patologías				
 Fisura (FI) Corrosión (CO)				
 Griet (GR) Eflorescencia (EF)				
 Erosión (ER)				
Niveles de severidad				
Leve	Moderado	Alto		

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Ficha 13..... Continuación.

PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN LA MUESTRA									Área general (m ²) :	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								270.73	
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO		Área Total Afectada (m ²)	% Área Total Afectada
	Área (m ²) : 18.99		Área (m ²) : 22.19		Área (m ²) : 207.72		Área (m ²) : 21.83			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura	0.02	0.12%	0.11	0.47%	0.24	0.12%	0.00	0.00%	0.37	0.14%
Grieta	0.03	0.13%	0.31	1.40%	7.20	3.47%	0.03	0.11%	7.56	2.79%
Erosión	0.27	1.43%	1.82	8.22%	58.33	28.08%	14.25	65.29%	74.68	27.59%
Corrosion	0.06	0.32%	3.73	16.82%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.79	1.40%
Eflorescencia	0.00	0.00%	0.99	4.46%	8.29	3.99%	2.72	12.46%	12.00	4.43%
Área afecta	0.38		6.96		74.06		17.00		98.40	
% de área afectada	2.00%		31.37%		35.66%		77.87%		36.35%	
Área no afecta	18.61		15.23		133.66		4.83		172.33	
% de área no afectada	98.00%		68.63%		64.34%		22.13%		63.65%	
Nivel de severidad	Leve	0.12%	5.01%	7.35%	0.12	6.98%				
	Moderado	1.43%	10.73%	11.47%	0.66	15.13%				
	Alto	0.45%	15.64%	16.84%	0.00	14.23%				
	Ninguno	98.00%	68.63%	64.34%	0.22	63.65%				

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

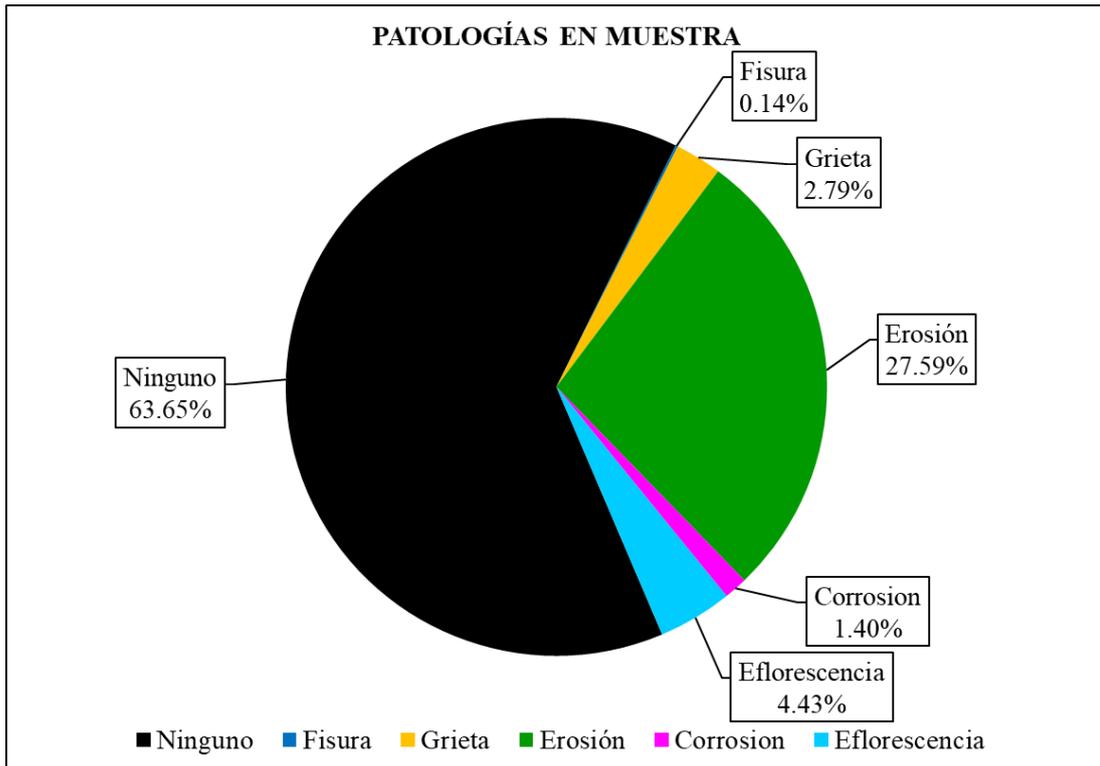


Figura 76. Área porcentual de patologías en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

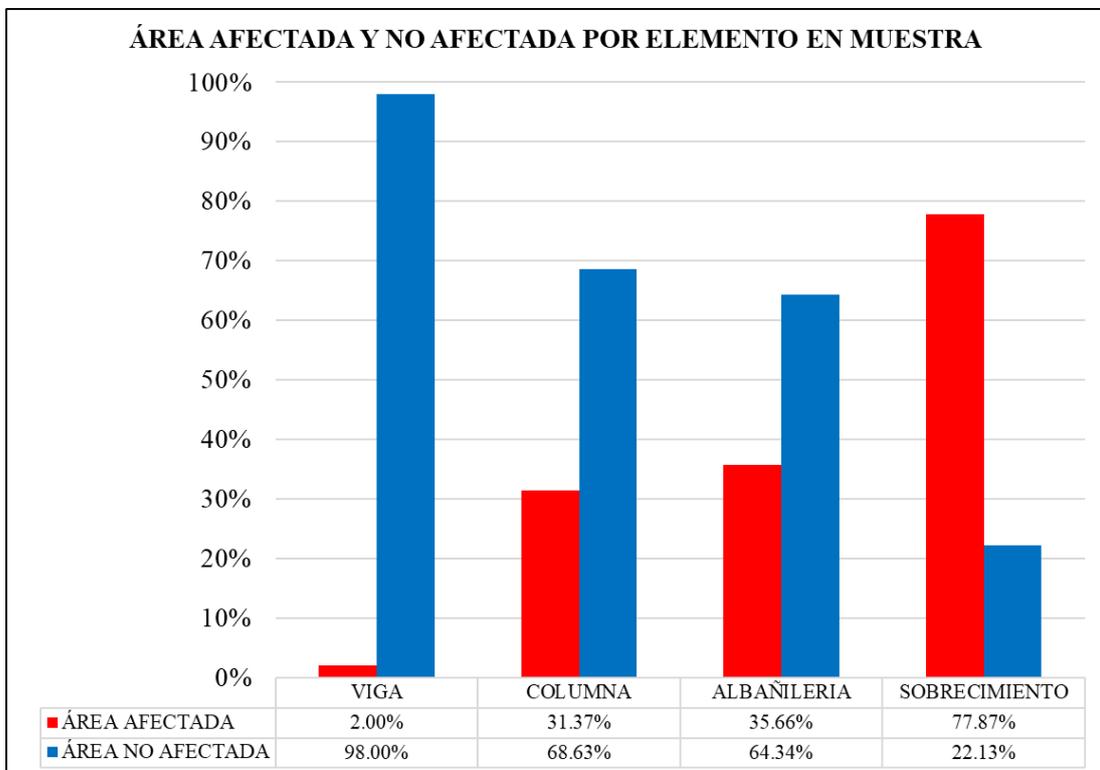


Figura 77. Área porcentual afectada y no afectada por elemento en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

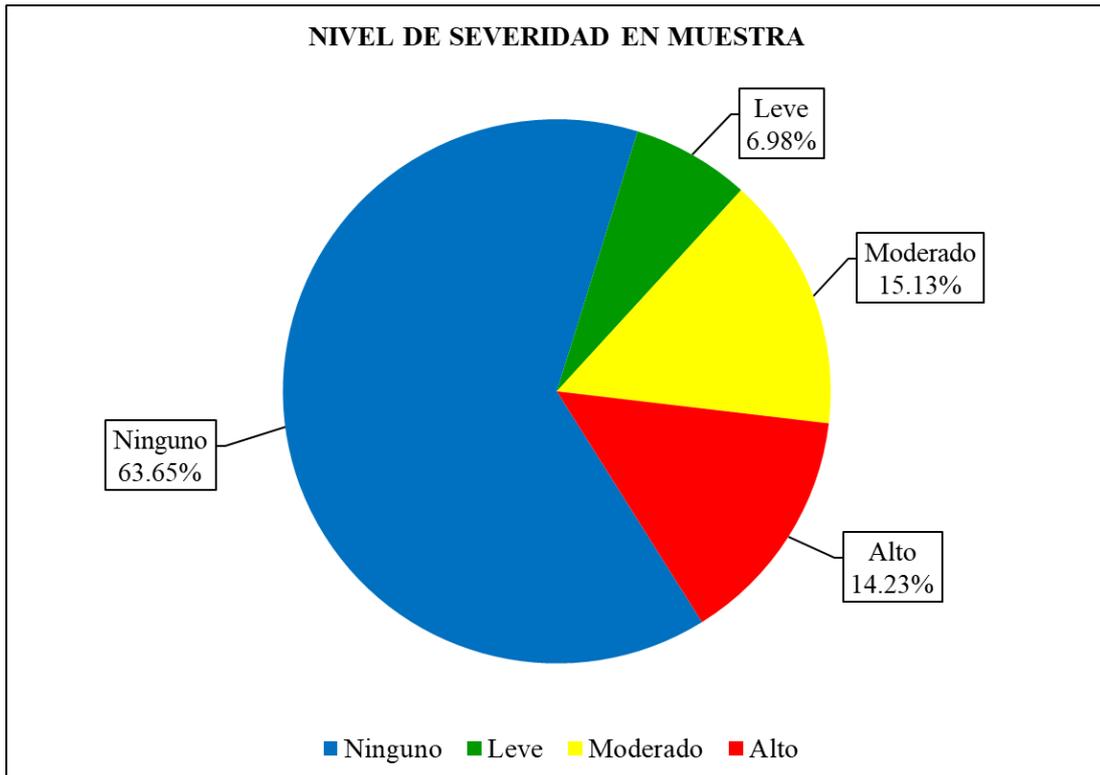


Figura 78. Área porcentual del nivel de severidad en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).



Figura 79. Área porcentual afectada y no afectada en la Muestra.
 Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

Tabla 13. Resumen de evaluación de cada unidad muestral evaluada.

Unidades Muestrales	Área Total (m ²)	Área Afectada (m ²)	Área No Afectada (m ²)	Porcentaje de Área Afectada	Porcentaje de Área No Afectada	Nivel de Severidad Predominante
UM-1	26.36	6.25	20.11	23.71%	76.29%	Leve
UM-2	42.69	15.86	26.83	37.15%	62.85%	Alto
UM-3	15.34	8.31	7.04	54.14%	45.86%	Alto
UM-4	39.79	22.55	17.24	56.66%	43.34%	Moderado
UM-5	26.49	14.11	12.39	53.24%	46.76%	Moderado
UM-6	18.00	8.73	9.27	48.51%	51.49%	Moderado
UM-7	28.43	9.75	18.68	34.29%	65.71%	Moderado
UM-8	9.48	3.46	6.02	36.52%	63.48%	Alto
UM-9	12.63	3.88	8.75	30.75%	69.25%	Moderado
UM-10	20.67	3.10	17.57	14.99%	85.01%	Leve
UM-11	19.54	1.85	17.68	9.49%	90.51%	Leve
UM-12	11.31	0.56	10.75	4.93%	95.07%	Moderado
MUESTRA	270.73	98.40	172.33	36.35%	63.65%	Moderado

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019).

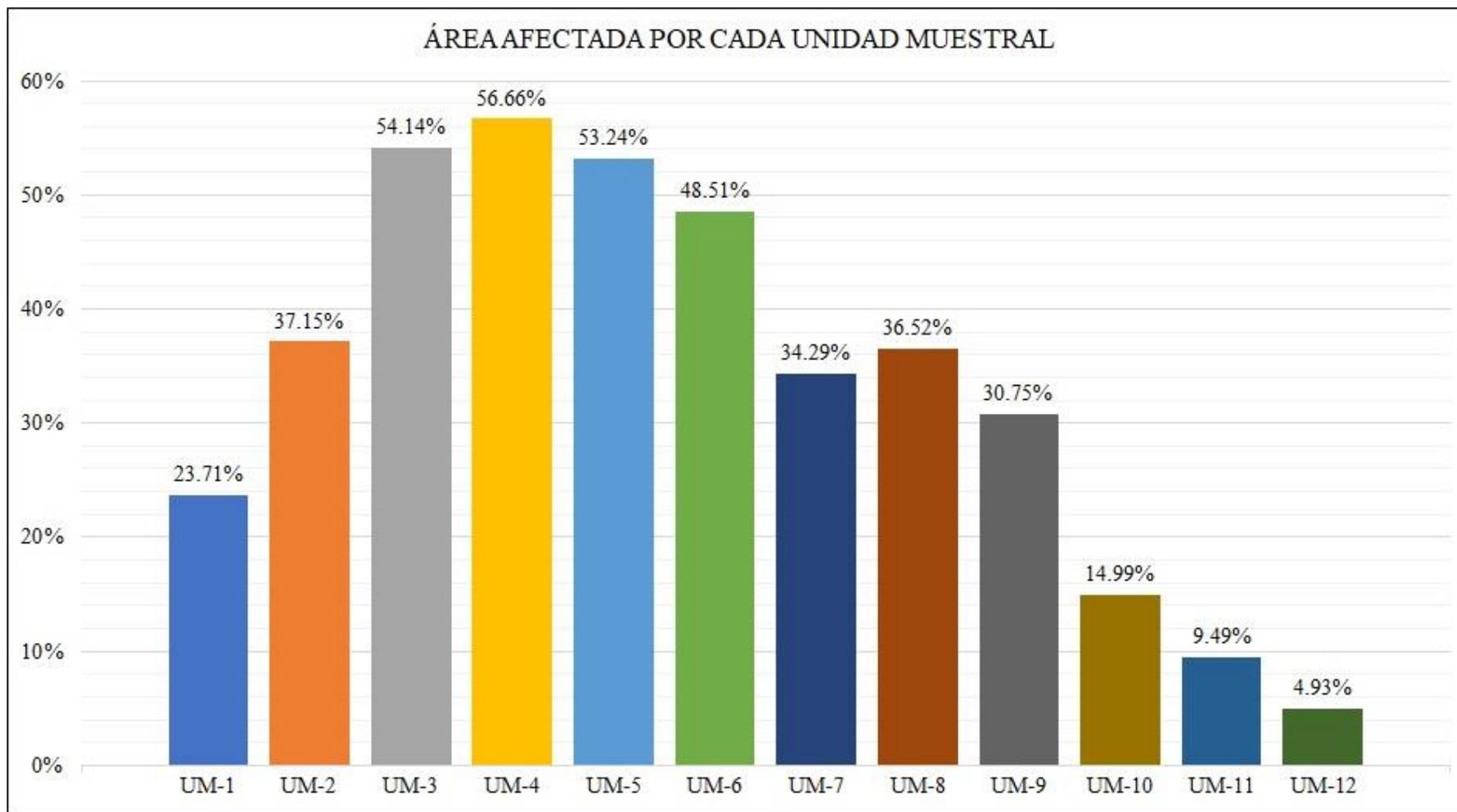


Figura 80. Áreas porcentuales afectadas por unidad muestral.

Nota. Fuente: Elaborado por el investigador. (2019)

Anexo 2. Panel fotográfico.

Fotografía 1: Vista de la fachada de la Institución Educativa número 318.



Fotografía 2: Vista panorámica de tramo externo A-B del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318.



Fotografía 3: Vista panorámica de tramo interno A-B del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318.



Fotografía 4: Vista panorámica de tramo externo B-C del cerco perimétrico de la Institución Educativa número 318.



Fotografía 5: Albañilería afectada por erosión en el lado externo de la UM-3 y en el lado interno de la Unidad de la UM-5.



Fotografía 6: Albañilería afectada por eflorescencia en el lado externo de la UM-10 y UM-11.



Fotografía 7: Albañilería afectada por fisura en el lado externo de la UM-10 y UM-11.



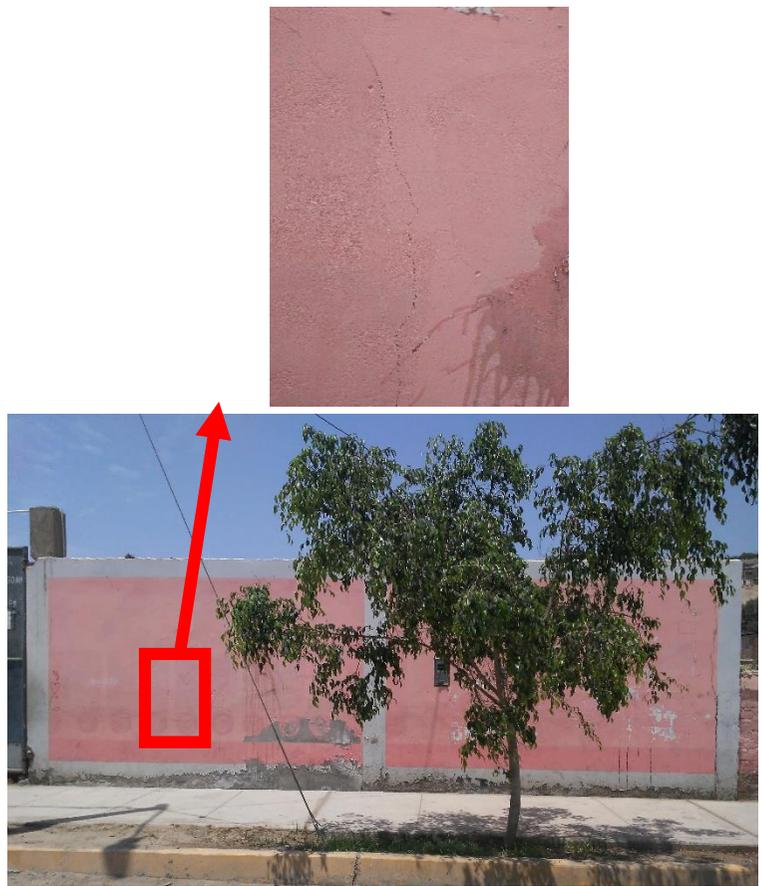
Fotografía 8: Albañilería afectada por grieta en el lado externo de la UM-6 y UM-7.



Fotografía 9: Columna afectada por corrosión en el lado interno de la UM-2 y UM-3.



Anexo 3. Reparaciones

Fotografía de la unidad muestral 10 (externo)	Patología: Fisura
	<ul style="list-style-type: none">• Descripción: En el muro de albañilería la fisura se encuentra de forma vertical, estas tipos de patologías se encuentra en las muestras UM-10, UM-11 y UM-12, debido a que estas tramos se encuentra tarrajado. Teniendo un ancho de abertura de 0.20mm y teniendo longitudes de 1.00m a 1.50m• Posibles Causas: Falta de adherencia entre el mortero y el ladrillo. Por cambios bruscos en la temperatura del ambiente. Aparecen por la mala ejecución del trabajo.• Reparación: Para proceder a su reparación hay que limpiar la superficie a afectada, eliminar la grasa y restos de materiales que pudiesen dificultar la adhesión del sellador. “A las fisuras conviene abrirlas utilizando una espátula, luego limpiarlas con un pincel o enjuagarlas con agua para retirar el polvo. Si es pequeña (menos de 1 mm de ancho), se pinta sobre ella a pincel con un impermeabilizante fibrado o para muros en 2 o 3 manos dejando secar cada vez. Si es mayor, se pinta con pincel dentro de ella con un sellador multiuso diluido y se deja secar. Luego se rellena con un sellador multiuso puro, nivelando con espátula, y se deja secar. Finalmente, se lija y se pinta”.• Recomendación: Ser precavidos durante el fraguado. Hay que reducir la cantidad de humedad para que la contracción no afecte tanto la integridad de los muros tarrajados. Utilizar productos de buena calidad en la mezcla.

Fotografía de la unidad muestral 9 (externo)



Patología: Grieta.

• Descripción:

La grieta a repararse se encuentra ubicado en el muro de albañilería de la muestra UM-7, UM-8, UM-9. La grieta se encuentra en sentido horizontal, cuenta con un largo de 1.75m y un espesor de 2.5mm, según el espesor podemos determinar un nivel de severidad moderado para la patología.

• Posibles Causas:

Las causas principales para la aparición de grietas es el Asentamientos diferenciales y movimiento sísmico ocasionándose la licuación del terreno.

• Reparación:

Limpiar la grieta a tratar con agua a presión y/o aire comprimido.

Fijar las cánulas o boquillas y sellar la grieta superficialmente con adhesivo epóxico.

Inyectar una resina epóxica de alta fluidez desde la boquilla que esté en el punto más bajo, a velocidad lenta y con presión constante.

Si la grieta no tiene mucha profundidad, abrirla en forma de V, aplicar aditivo para unir concreto nuevo con concreto viejo, y finalmente rellenarla con un mortero de alta resistencia.

En el caso de la albañilería, si los ladrillos están fraccionados:

Remover las juntas y los ladrillos afectados.

Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Colocar los nuevos ladrillos de igual características a los extraídos.

El mortero de las primeras hiladas debe estar mezclado con aditivo impermeable.

Rellenar las juntas con mortero con aditivo plastificante.

• Recomendación:

Utilizar cimentaciones tipo de Te invertida para evitar que asentamiento leves o pronunciados provoquen la formación de grietas.

Se recomienda el uso de los epps para la manipulación de los diferentes epóxicos utilizadas en la reparación de las grietas.

Fotografía de la unidad muestral 3 (interno)



Patología: Erosión (Química).

- **Descripción :**

La erosión a reparar se encuentra principalmente en el sobrecimientos y la parte baja del muro de albañilería, este tipo de patología se encuentra en toda la longitud del cerco perimétrico. Que abarca el 27.59% de área afectada.

- **Posibles Causas:**

La principal causa es el riego del suelo, que genera exceso de humedad, en combinación con sustancias solubles como sales y álcalis.

- **Reparación:**

Para las columnas; picar el área del concreto dañada, eliminando partes sueltas y mal adheridas.

Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Colocar un mortero 1:4 fluido de alta resistencia, mezclado con aditivo impermeable.

Adicionalmente aplicar revestimiento impermeable sobre y en los contornos de la zona reparada.

En el caso de la albañilería, si los ladrillos están muy erosionados:

Remover las juntas y los ladrillos afectados.

Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Colocar los nuevos ladrillos de igual características a los extraídos

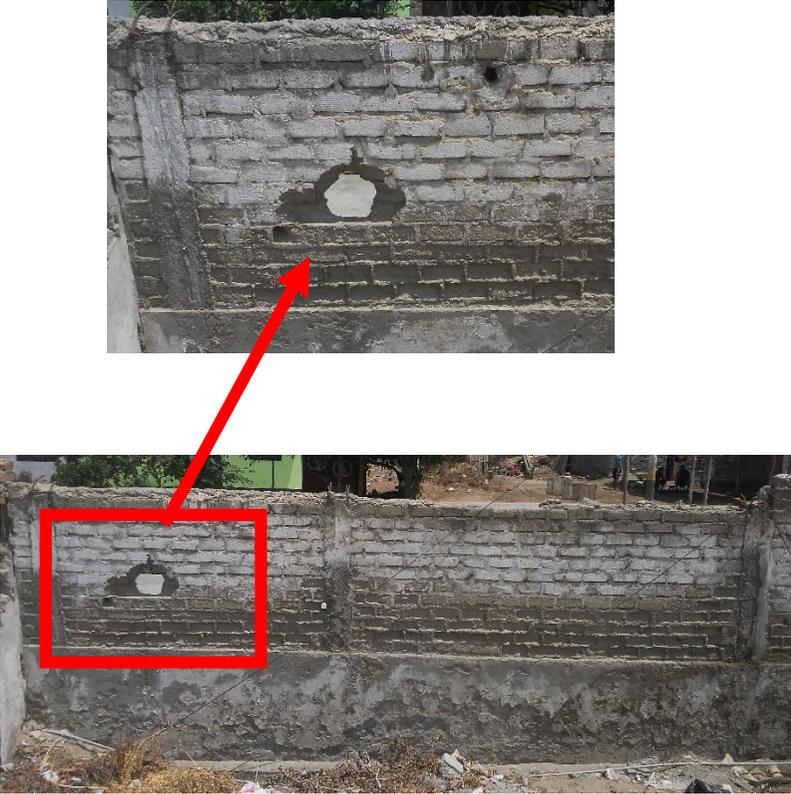
El mortero de las primeras hiladas debe estar mezclado con aditivo impermeable.

Rellenar en resto de las juntas con mortero 1:4 mezclado aditivo plastificante.

- **Recomendación:**

Utilizar un aditivo impermeable en el concreto de la cimentación y el sobrecimiento para impedir la humedad capilar ingrese a través de los poros del concreto.

Otra solución también sería aislar la cimentación con geomembranas para protegerlo de las aguas del suelo.

Fotografía de la unidad muestral 5 (interno)	Patología: Erosión (Mecánica).
	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción: Es la pérdida superficial del material, originando huecos y desgaste en los elementos de la albañilería confinada. Estos daños se encuentran en la muestra UM-05. • Posibles Causas: Golpes, impactos o rozamientos ocasionados con objetos por los transeúntes. • Reparación: Para las columnas y vigas; picar el área del concreto dañada, eliminando partes sueltas y mal adheridas. Aplicar un aditivo para unir concreto nuevo con concreto antiguo. Colocar un mortero fluido de alta resistencia. En el caso de la albañilería, si los ladrillos están muy dañados: Eliminar partes sueltas y mal adheridas Aplicar un aditivo para unir concreto nuevo con concreto antiguo. Rellenarlas con mortero de dosificación c:a=1:4; o reemplazar la unidad dañada de la siguiente manera: Remover las juntas y los ladrillos afectados. Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo. Colocar los nuevos ladrillos de igual características a los extraídos Rellenar las juntas con mortero con aditivo plastificante. • Recomendación: Dejar un espacio libre de apropiadamente 1 metro entre el cerco perimétrico y la vereda, para evitar que las personas que transiten por el lugar hagan contacto con la estructura.

Fotografía de la unidad muestral 3 (interno)



Patología: Corrosión.

• Descripción:

La presente patología se encuentra con un área de 3.79m², en donde se ve expuesto la estructura del acero. Estos tipos de patología se encuentran en todas las muestras evaluadas.

• Posibles Causas:

La causa principal es a la exposición del acero a la humedad presente en el entorno del cerco perimétrico

Exposición del acero a la intemperie por la carencia de recubrimiento producido por la erosión.

El acero al perder la capa protectora que tiene el concreto se da inicio al proceso de corrosión. Lo que se origina en la pérdida de acero.

• Reparación:

Picar el área del concreto dañada, eliminando partes sueltas y mal adheridas.

Lijar o cepillar el acero eliminando el óxido superficial y aplicar aditivo transformador o removedor de óxido sobre el acero

Si el acero ha perdido más del 15 % de su sección transversal, restituir el material realizando un traslape y/o cambio del acero de los estribos, este método requiere eliminar más volumen de concreto, que permita amarrar los nuevos fierros longitudinales y/o colocar los nuevos estribos; y cubrirlas con un aditivo inhibidor.

Aplicar un aditivo para unir concreto antiguo con concreto nuevo.

Colocar un mortero fluido de alta resistencia, mezclado con aditivo impermeable.

• Recomendación:

Aumentar el recubrimiento del acero en la parte baja de las columnas para protegerlo de la humedad exterior.

Utilizar aditivo impermeabilizante en el concreto de las columnas, para que impida el ingreso de oxígeno ya sea de la atmósfera y del agua del suelo.

Recubrir la parte baja del acero con un aditivo inhibidor para retrasar el proceso de corrosión

Fotografía de la unidad muestral 5 (interno)



Patología: Eflorescencia.

• Descripción:

Se forman sobre la superficie inferior de las columnas y los sobrecimientos. Este tipo de patologías se encuentran en casi toda la longitud del cerco perimétrico. Teniendo longitudes de 2.50m a 3.50m. Y un ancho de 0.50m.

• Posibles Causas:

La humedad, que expulsa las sales solubles a la superficie de la albañilería (muros) provenientes de los agregados finos o gruesos del concreto o mortero.

La humedad capilar, arrastra las sales solubles del suelo y que finalmente son llevadas a la superficie de los materiales.

• Reparación:

El paso previo para eliminar las eflorescencias es dejar que sequen, una vez eliminado la humedad ya se pueden empezar a tratar.

El método más sencillo consiste en disolver los cristales con agua a presión y retirarlos con un cepillo para concreto si persiste usar cepillo con púas metálicas, recomendable sería realizarlo en días caluroso para que el agua se evapore así quedando seca la superficie, finalmente colocar en el área afectada aditivo impermeabilizante.

• Recomendación:

Utilizar aditivo impermeabilizante en la mezcla del concreto de los sobrecimientos y de la parte baja de las columnas, para que impida el ingreso de humedad ya sea de la atmosfera y del suelo.

Recubrir la parte baja con un aditivo impermeable para impedir el ingreso de humedad en el concreto

Anexo 4: Ficha de recolección de datos.

- Primera hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
TÍTULO DE TESIS					
UNIDAD MUESTRAL 1					
DEPARTAMENTO:	LUGAR:	FECHA DE EVALUACION:			
PROVINCIA:	AVALUADOR:	TIPO DE ESTRUCTURA:			
DISTRITO:	DOCENTE:	ANTIGÜEDAD:			
Ubicación en plano				Fotografía de unidad muestral	
		Lado Externo			
		Lado Interno			
Patologías					
 Fisura (FI)	 Corrosión (CO)				
 Griet (GR)	 Eflorescencia (EF)				
 Erosión (ER)	 Desprendimiento				
Niveles de severidad					
Leve	Moderado	Alto			

- Segunda hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA UNIDAD MUESTRAL 1													
Elemento	Patología	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Ancho de apertura (mm)	Profundidad (cm)	Porcentaje de profundidad	Area de pérdida de acabado (m ²)	Porcentaje de pérdida de acabado	Intensidad de capa	Diametro (cm)	Porcentaje de sección perdida	Nivel de Severidad
Viga	Fisura					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Grieta					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Erosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Corrosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Eflorescencia					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Desprendimiento					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Columna	Fisura					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Grieta					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Erosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Corrosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Eflorescencia					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Desprendimiento					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Albañilería	Fisura					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Grieta					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Erosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Corrosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Eflorescencia					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Desprendimiento					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Sobrecimiento	Fisura					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Grieta					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Erosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Corrosión					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Eflorescencia					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	Desprendimiento					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	

- Tercera hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

PATOLOGIAS IDENTIFICADAS EN LA UNIDAD MUESTRAL 1									Área general (m ²) :	
Tipos de Patologías	TIPO DE ELEMENTO ES TRUCTURAL								Area Total Afectada (m ²)	% Area Total Afectada
	VIGA		COLUMNA		ALBAÑILERIA		SOBRECIMIENTO			
	Área (m ²) :		Área (m ²) :		Área (m ²) :		Área (m ²) :			
	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada	Area Afectada (m ²)	% Area Afectada		
Fisura										
Grieta										
Erosión										
Corrosion										
Eflorescencia										
Desprendimiento										
Área afecta										
% de área afectada		-								
Área no afecta		-								
% de área no afectada		-								
Nivel de severidad	Leve		-							
	Moderado		-							
	Alto		-							
	Ninguno		-							

Anexo 5: Cronograma de actividades.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año 2019								Año 2019							
		Semestre I				Semestre II				Semestre III				Semestre IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	✓															
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación		✓														
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación			✓													
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación				✓												
5	Mejora del marco teórico y metodológico						✓										
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información							✓									
7	Elaboración del consentimiento informado (*)								✓								
8	Recolección de datos									✓							
9	Presentación de resultados										✓						
10	Análisis e Interpretación de los resultados											✓					
11	Redacción del informe preliminar												✓				
12	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación														✓		
13	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación															✓	
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																✓
15	Redacción de artículo científico																✓

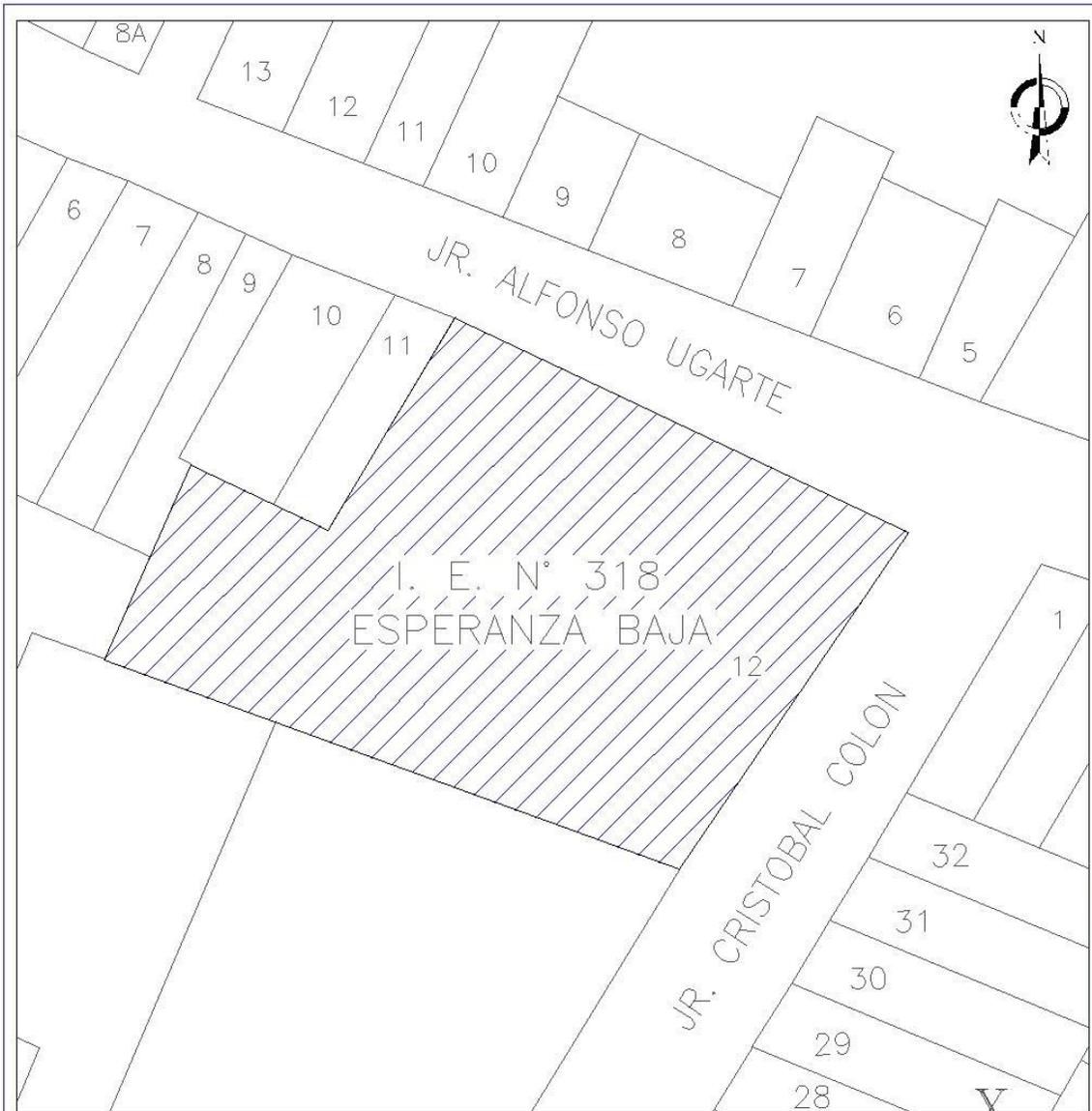
Anexo 6: Presupuesto.

Presupuesto desembolsable (Estudiante)			
Categoría	Base	% o número	Total (S/.)
Suministros (*)			
• Impresiones	0.20	394	78.8
• Fotocopias	0.05	10	0.5
• Ploteo	4.00	5	20.00
• Empastado	18.00	2	36.00
• Mica			
• Papel bond A-4 (500 hojas)	10.50	2	21.00
• Lapiceros	1.50	2	3.00
Servicios			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
Sub total			259.3
Gastos de viaje			
• Pasajes para recolectar información	2.5	8	20.00
Sub total			20
Total de presupuesto desembolsable			279.30
Presupuesto no desembolsable (Universidad)			
Categoría	Base	% o número	Total (S/.)
Servicios			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
• Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
Sub total			400.00
Recurso humano			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
Sub total			252.00
Total de presupuesto no desembolsable			652.00
Total (S/.)			931.30

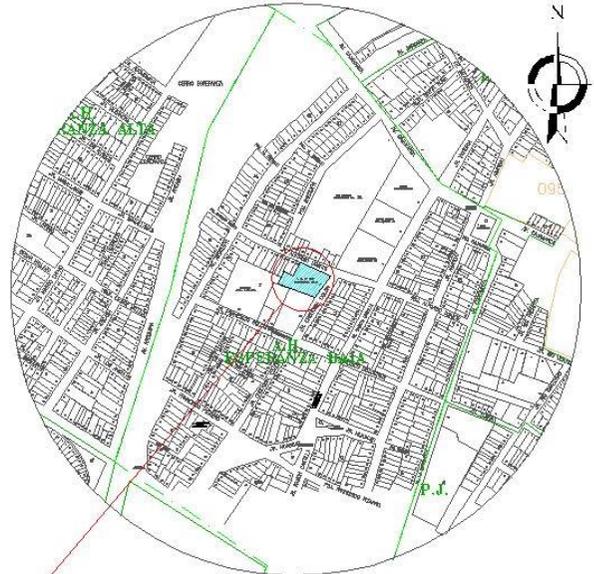
ANEXO 7:

PLANOS

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/250



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1/2500

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318

UBICACIÓN DEL ESQUEMA

DEPARTAMENTO:	ANCASH
PROVINCIA:	SANTA
DISTRITO:	CHIMBOTE
ASENTAMIENTO HUMANO:	LA ESPERANZA BAJA
JIRÓN:	CRISTÓBAL COLÓN
MANZANA:	Y
LOTE:	12
LATITUD:	9° 3' 9" S
LONGITUD:	78° 34' 51" O
ALTITUD:	26 msnm



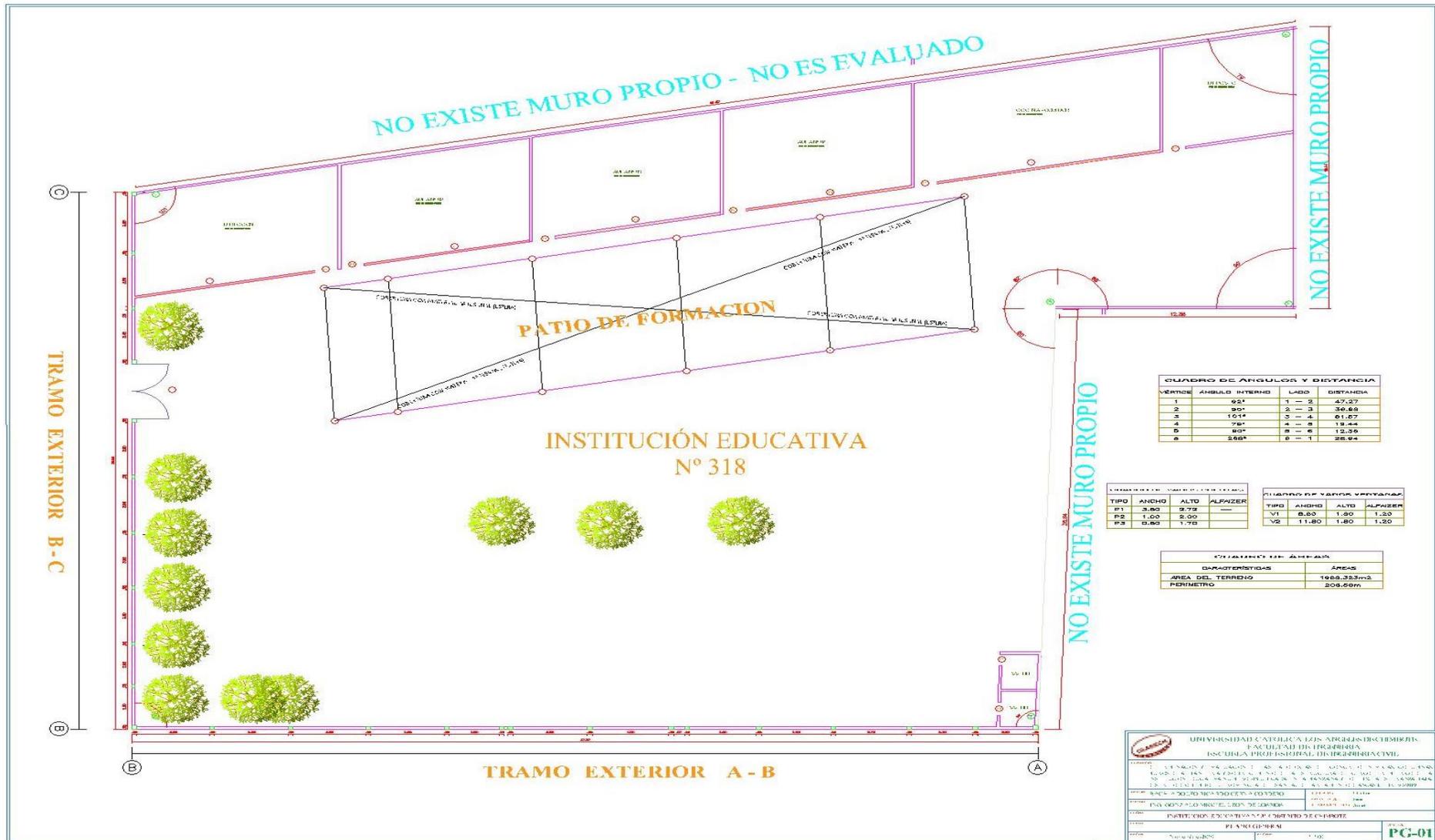
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMIENTO DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 318 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, LA ESPERANZA BAJA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, FEBRERO-2019.

PROFESOR:	BACH. ADOLFO RICARDO CERNA CORDERO	DISTRITO:	Chimbo
ASISTENTE:	ING. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RÍOS	PROVINCIA:	Santa
		DEPARTAMENTO:	Ancash

TÍTULO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 318 DISTRITO DE CHIMBOTE		
PLANO:	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	LÁMINA:	
FECHA:	Noviembre-2019	MESES:	Especificada
			UL-01

PLANO GENERAL

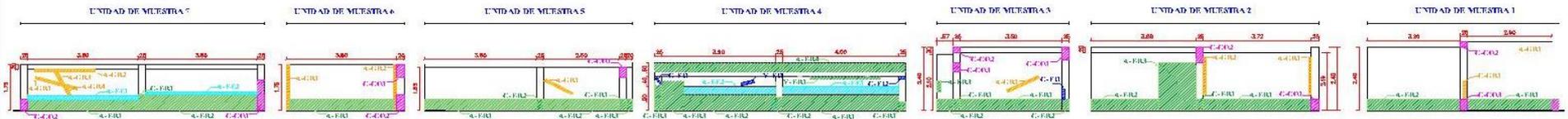
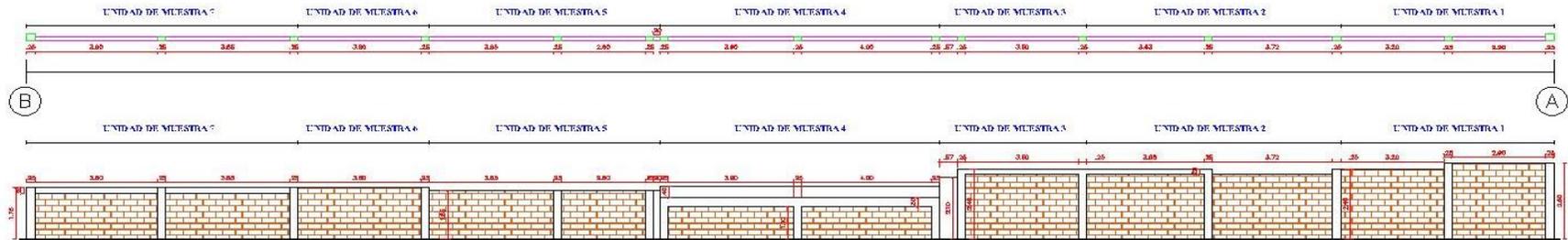


PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA

PLANO DE ELEVACION

PLANO PATOLIGICO

TRAMO EXTERIOR A-B



Presencia de Fisuras en Muro, Presencia de Cebos en Muro, Presencia de Cebos en Muro, Presencia de Biorra en Viga, Presencia de Corrosión en Columna, Presencia de Fisuras en Muro y Corrosión en Columna, Presencia de Corrosión y grietas en Columna

LEYENDA DE PATOLOGÍAS		
Tipo de Dño	Código	Color
Fisura	FI	■
Cebos	CE	■
Corrosión	CO	■
Desmenuzamiento	DE	■

LEYENDA DE PATOLOGÍAS		
Elementos	Código	
Viga	V	
Columna	C	
Muro exterior	M	
Alcoba	A	

RESUMEN DE EVALUACIÓN DEL CÍRCULO PERIMÉTRICO	
Longitud del Círculo Perimétrico evaluado	9,25 m
Unidades Muestreadas	12
Grados de observación	9 (75%)
Columnas	2 (16%)
Muros	2 (16%)
Áreas analizadas	270,75 m ²

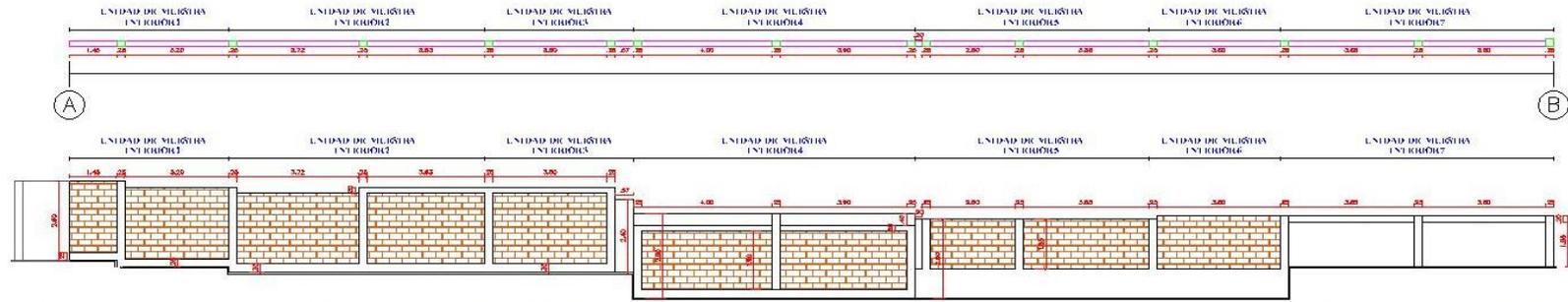
Porcentaje afectado por Fisuras	55,56%
Porcentaje afectado por Cebos	55,56%
Porcentaje afectado por Corrosión	33,33%
Porcentaje afectado por Desmenuzamiento	2000%
Porcentaje afectado por Muros	55,56%
Porcentaje afectado por Columnas	77,78%

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECIMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL CÍRCULO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 16 UBICADA EN LA MANZANA Y LOTE 12, LA ESPERANZA, DISTRITO DE ZIMBOTÉ, PROVINCIA DEL CAYTA, DEPARTAMENTO DE SAN JUAN, FEBRERO 2019.

AUTOR: BACH. ADOLEO RICARDO CHINA CORDOBA	RUBRIFICADO: [Firma]
REVISADO: ING. GONZALO MIGUEL LLOREN DE LOS RIOS	FECHA: 08/04/2019
INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 16 DISTRITO DE CHIMBOTE	
PLANO PATOLÓGICO	
Escala: 1:100	L.A. 90.046 PP-01

TRAMO INTERIOR A-B



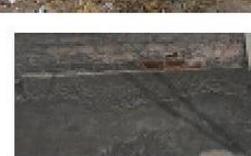
Presencia de Enlucidos Azules



Presencia de Enlucidos Azules y Corrosión en Columnas



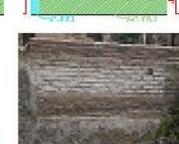
Presencia de Enlucidos Azules y Corrosión en Columnas



Presencia de Enlucidos Azules



Presencia de Enlucidos Azules y Solvencia



Presencia de Enlucidos Azules y Solvencia



Presencia de Corrosión en Columnas

LEYENDA DE PATOLOGÍAS		
Tipo de Daño	Código	Color
Fugas	FI	Azul
Graso	GR	Amarillo
Carbón	CR	Verde
Chubasco	CO	Púrpura
Humedad	HF	Cyan
Desdibujamiento	DE	Rojo

LEYENDA DE PATOLOGÍAS	
Elementos	Códigos
Vigas	V
Columnas	C
Subestructura	S
Aberturas	A

RESUMEN DE EVALUACIÓN DEL CIERRO PERIMÉTRICO

Longitud del Cierro Perimétrico (m)	47.25 m
Unidades Muestrales	12
Áreas de Muestreo (m ²)	36.00 m ²
Columnas	26.00 m ²
Muros	10.00 m ²
Área a Evaluar	270.75 m ²

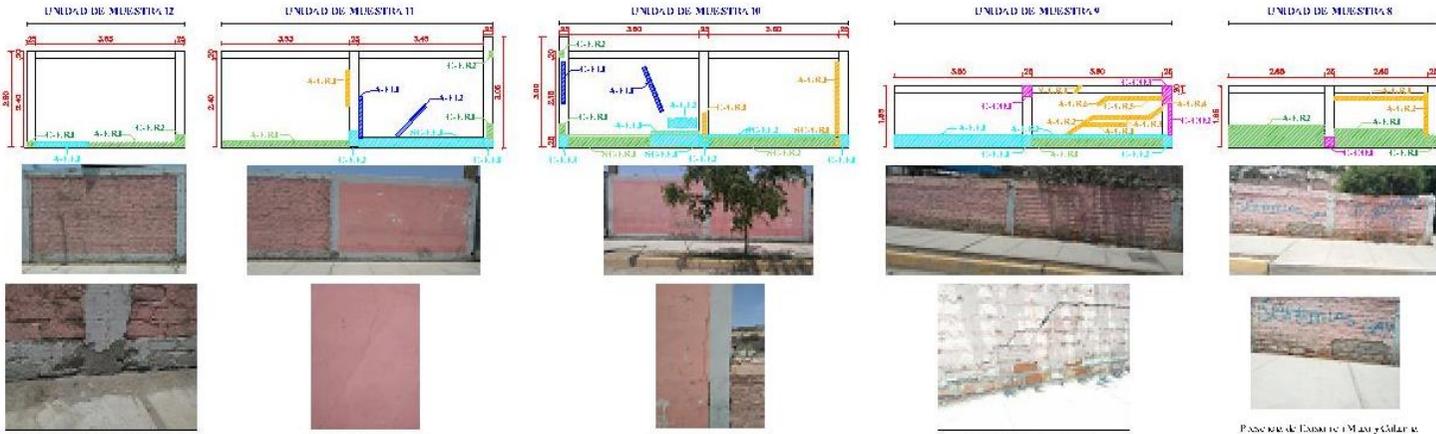
Porcentaje afectado por Patologías	56.33%
Porcentaje de afectación por Fugas	65.65%
Nivel de severidad	Bajo-Moderado-Alto
Porcentaje afectado en Columnas	33.33%
Presencia de Corrosión, Hinchazón, Exfoliación	
Porcentaje afectado en Vigas	2.00%
Presencia de Fugas, Fugas, Carbón	
Porcentaje afectado en Muros	56.67%
Presencia de Chubasco, Hinchazón, Graso	
Porcentaje afectado en Subestructuras	77.47%
Presencia de Chubasco, Hinchazón	

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN VIGAS, COLUMNAS, MUROS DE ALBAÑILERÍA Y SOBRECARGO DE LA ESTRUCTURA DEL CIERRO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N.º 10000 AGRICADA EN LA MANZANA Y LOTE 1A, ESPERANZA BARRA, DISTRITO DE CHIMOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, FEBRERO 2019

AUTOR: ING. GORAZO MIGUEL LEONILDO BARRERA	INSTITUCIÓN: UCA PROYECTO: 2019 REPRESENTANTE: GORAZO	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA N.º 10000 DISTRITO CHIMBOTE		
PLANO PATOLÓGICO		
FECHA: Diciembre 2019	PÁGINA: 1/18	USUARIO: PP-02

TRAMO EXTERIOR B-C



LEYENDA DE PATOLOGÍAS		
Tipos de Daño	Códigos	Color
Fisura	FI	[Blue]
Grúa	GR	[Yellow]
Freska	FR	[Green]
Corrosión	CO	[Pink]
Efflorescencia	FF	[Light Blue]
Desprendimientos	DE	[Red]

LEYENDA DE PATOLOGÍAS	
Elementos	Códigos
Viga	V
Columna	C
Sobre elemento	SC
Albañilería	A

RESUMEN DE EVALUACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO	
Longitud del Cerco Perimétrico evaluado:	88,20 m
Unidades Muestrales:	11
Unidades de Evaluación:	6 elementos
Columnas:	26 elementos
Muros:	28 elementos
Área total evaluada:	2.000,00 m ²

Porcentaje afectado por Patologías:	20,20 %
Porcentaje no afectado por Patologías:	79,80 %
Nivel de severidad:	Baja-Moderada-Alta
- Porcentaje afectado en Columnas:	31,3 %
- Presencia de (Corrosión, Infiltración, Hinchazón):	
- Presencia de (Fisura, Grúa, Corrosión):	20,20 %
- Porcentaje afectado en Muros:	20,20 %
- Presencia de (Infiltración, Hinchazón, grúa):	
- Porcentaje afectado en Sobre elemento:	11,3 %
- Presencia de (Infiltración, Hinchazón):	

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

PLATO PATOLÓGICO

Fecha: Noviembre 2019

PP-01

PLANO REPACIONES

