



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de patologías en el concreto y albañilería de la  
Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

**AUTORES:**

Aparicio Alvarado, Carlos Alfredo (ORCID: 0000-0001-7329-5805)

Rondan Cipriano, Roger Silverio (ORCID: 000-0002-3852-2408)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vásquez, German (ORCID: 0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

HUARAZ – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres Esther; Pedro, mi pareja Roxana y mis hijos Iker y Luhana. Que gracias a su constante e incondicional apoyo me motivan a seguir trascendiendo en la vida.

(Carlos Apa.)

A mis padres Juana, Miguel;  
a mis hermanos Humberto,  
Elías; a mi esposa Mariela y  
a mi hijo Klein. (Roger)

## **Agradecimiento**

A, mis padres, por siempre creer en mí, gracias a sus enseñanzas, apoyo incondicional, gracias por haber forjado valores en mí; gracias a mi pareja Roxana por su ternura, comprensión y a su constante respaldo; a mis hermanas, hermanos por su incondicional apoyo; gracias a mis hijos Iker y Luhana por ser el punto de apoyo para mi motivación y superación. (Carlos)

A mis padres Juana, Miguel; a mis hermanos Humberto, Elías; a mi esposa Mariela y a mi hijo Klein, que me brindaron su apoyo incondicional. (Roger)

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tabla.....	v
Índice de figura.....	vii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1. Respuesta al objetivo específico 1.....	22
4.2. Respuesta al objetivo específico 2.....	23
4.3. Respuesta al objetivo general .....	61
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES .....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
ANEXO 01 .....	76
ANEXO 02 .....	78
ANEXO 03 .....	79
ANEXO 04 .....	80
ANEXO 05 .....	81

## Índice de tabla

Tabla 1. Muestras de patologías en el área en estudio	26
Tabla 2. Elementos estructurales y muestras	30
Tabla 3. Área total y de muestra de Cerco Perimétrico	31
Tabla 4. Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico	31
Tabla 5. Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico	33
Tabla 6. Área total por tipo de patología en Cerco Perimétrico	34
Tabla 7. Mapa de nivel de seguridad en Cerco Perimétrico	35
Tabla 8. Resumen de índice de severidad en Cerco Perimétrico	35
Tabla 9. Área total y de muestra de Albañilería Primera Planta	36
Tabla 10. Muestras con Patologías encontradas en Albañilería Primera Planta	36
Tabla 11. Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Primera Planta	38
Tabla 12. Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería primera planta	39
Tabla 13. Mapa de nivel de severidad en Albañilería primera planta	40
Tabla 14. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta	40
Tabla 15. Área total y de muestra de Albañilería Segunda Planta	41
Tabla 16. Patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta	41
Tabla 17. Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta	43
Tabla 18. Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería Segunda planta	44
Tabla 19. Mapa de nivel de severidad en Albañilería Segunda planta	45
Tabla 20. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta	45
Tabla 21. Área total y de muestra de Losas Primer Nivel	46
Tabla 22. Patologías encontradas en Losas Primer Nivel	46
Tabla 23. Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel	48
Tabla 24. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Primer Nivel	48
Tabla 25. Mapa de nivel de severidad en Losas Primer Nivel	49
Tabla 26. Resumen de índice de severidad en Losas Primer Nivel	50
Tabla 27 Área total y de muestra de Losas Segundo Nivel	50

Tabla 28. Patologías encontradas en Losas Segundo Nivel	51
Tabla 29. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Segundo Nivel	53
Tabla 30. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Segundo Nivel	53
Tabla 31. Mapa de nivel de severidad en Losas Segundo Nivel	54
Tabla 32. Resumen de índice de severidad en Losas Segundo Nivel	55
Tabla 33. Área total y de muestra Veredas	55
Tabla 34. Patologías encontradas en Veredas	56
Tabla 35. Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas	57
Tabla 36. Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas	58
Tabla 37. Mapa de nivel de severidad en Veredas	59
Tabla 38. Resumen de índice de severidad en Veredas	59
Tabla 39. Área total y de muestra de Losa Deportiva 1	60
Tabla 40. Patologías encontradas en Veredas	60
Tabla 41. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1	62
Tabla 42. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1	62
Tabla 43. Mapa de nivel de severidad en Losa Deportiva 1	63
Tabla 44. Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 1	64
Tabla 45. Área total y de muestra de Losa Deportiva 2	64
Tabla 46. Patologías encontradas en Losa Deportiva 2	65
Tabla 47. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2	66
Tabla 48. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2	67
Tabla 49. Mapa de nivel de severidad en Losa Deportiva 2	68
Tabla 50. Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 2	68
Tabla 51. Área de infraestructura con presencia de patologías en función a la severidad	69
Tabla 52. % de Índice de severidad en función del área total de toda la infraestructura	70

## Índice de figura

Figura 1. Área total y de muestra de Cerco Perimétrico	31
Figura 2. Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico	32
Figura 3. Área total con patologías por muestra en Cerco Perimétrico	33
Figura 4. Áreas con totales de tipos de patologías encontradas en el Cerco Perimétrico	34
Figura 5. Resumen de índice de severidad en Cerco Perimétrico	35
Figura 6. Área total y de muestra de Albañilería Primera Planta	36
Figura 7. Patologías encontradas en Albañilería Primera Planta	37
Figura 8. Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Primera Planta	38
Figura 9. Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería primera planta	39
Figura 10. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta	40
Figura 11. Área total y de muestra de Albañilería Segunda Planta	41
Figura 12. Patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta	42
Figura 13. Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta	43
Figura 14. Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería Segunda planta	44
Figura 15. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta	45
Figura 16. Área total y de muestra de Albañilería Losas Primer Nivel	46
Figura 17. Patologías encontradas en Losas Primer Nivel	47
Figura 18. Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel	48
Figura 19. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losas Primer Nivel	49
Figura 20. Resumen de índice de severidad en Losas Primer Nivel	50
Figura 21. Área total y de muestra de Albañilería Losas Segundo Nivel	51
Figura 22. Patologías encontradas en Losas Segundo Nivel	52
Figura 23. Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel	53
Figura 24. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losas Primer Nivel	54
Figura 25. Resumen de índice de severidad en Losas Segundo Nivel	55
Figura 26. Área total y de muestra de Veredas	56

Figura 27. Patologías encontradas en Veredas	56
Figura 28. Áreas totales con patologías encontradas en Veredas	57
Figura 29. Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas	58
Figura 30. Resumen de índice de severidad en Veredas	59
Figura 31. Área total y de muestra de Losa Deportiva 1	60
Figura 32. Patologías encontradas en Losa Deportiva 1	61
Figura 33. Áreas totales con patologías encontradas en Losa deportiva 1	62
Figura 34. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1	63
Figura 35. Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 1	64
Figura 36. Área total y de muestra de Losa Deportiva 2	65
Figura 37. Patologías encontradas en Losa Deportiva 2	65
Figura 38. Áreas totales con patologías encontradas en Losa deportiva 2	66
Figura 39. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2	67
Figura 40. Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva2	68
Figura 41. Área de infraestructura con presencia de patologías en función a la severidad	69
Figura 42. % de Índice de severidad en función del área total de toda la infraestructura	70



## Resumen

La presente investigación se planteó como objetivo general determinar en qué medida la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021. La hipótesis consistió en que la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería permitirá conocer el estado actual de las estructuras. La investigación fue de tipo y diseño descriptivo, no experimental, trabajó con muestras de 8 estructuras, se aplicó check list como instrumento. La evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa indicó que en el área total de todas las infraestructuras se encontró 192.7 m<sup>2</sup> (3.05%) con presencia de las cinco patologías con índice de severidad leve, 161.8 m<sup>2</sup> (2.26%) con nivel moderado, y 139.3 (2.20%) con nivel severo. Las patologías identificadas en el concreto y albañilería fueron: Fisuras, grieta, erosión, eflorescencia y filtración. En el Cerco Perimétrico se encontró la mayor área 20.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severa, en Albañilería Primera Planta 18.1 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en la estructura Albañilería Segunda Planta 9.0 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, Losa de Primer Nivel 14.0 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, Losa de Segundo Nivel 10.2 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en la estructura Losa de Veredas 14.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en la estructura Losa Deportiva 1 se encontró 22.1 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en la estructura Losa Deportiva 2 se encontró 30.9 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo.

Palabras clave: Patologías, eflorescencias, fisuras, evaluación

## **Abstract**

The present research was raised as a general objective to determine to what extent the evaluation of the pathologies in the concrete and masonry of the Educational Institution Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, the hypothesis consisted in that the evaluation of the pathologies in the concrete and masonry will allow to know the current state of the structures. The research was of descriptive type and design, not experimental, worked with samples of 8 structures, check list was applied as an instrument. The evaluation of the pathologies in the concrete and masonry of the Educational Institution indicated that in the total area of all the infrastructures 192.7 m<sup>2</sup> (3.05%) with the presence of the five pathologies with mild severity index, 161.8 m<sup>2</sup> (2.26%) with moderate level, and 139.3 (2.20%) with severe level. The pathologies identified in the concrete and masonry were: Fissures, crack, erosion, efflorescence and filtration. In the Perimeter Fence the largest area was found 20.5 m<sup>2</sup> with severe severity index, in First Floor Masonry 18.1 m<sup>2</sup> with severe severity index, in the Masonry structure Second Floor 9.0 m<sup>2</sup> with severe severity index, First Level Slever 14.0 m<sup>2</sup> with severe severity index, Second Level Slever 10.2 m<sup>2</sup> with severe severity index, in the structure Losa de Veredas 14.5 m<sup>2</sup> with severe severity index, in the structure Losa Deportiva 1 22.1 m<sup>2</sup> was found with severe severity index, in the structure Sports Snout 2 30.9 m<sup>2</sup> was found with severe severity index

**Keywords:** Pathologies, efflorescence, fissures, evaluation

## I. INTRODUCCIÓN

Las patologías de concreto se dan todos los tipos de construcciones, y las instituciones educativas no escapan a ello, el objeto de estudio se encuentra ubicada en la provincia y distrito de Huaraz, la cual está ubicada a una altitud de 3200 msnm, y dispone de una extensión de terreno de 6458 m<sup>2</sup>, con una cantidad de estudiantes de 1304 en el año 2021. La infraestructura de la institución educativa en estudio fue construida hace 22 años y la mayor parte es de material noble, en ella se evidencian los siguientes elementos estructurales: columnas, vigas, muros de albañilería, piso, etc. Los métodos constructivos que se evidencian en la institución educativa en estudio son el muro portante; en el cual se han construido las zapatas, cimentación corrida, sobre cimientos, muros portantes, columnas de confinamiento, vigas de amarre y losas; estos elementos estructurales, con el paso del tiempo han ido deteriorándose, por lo que actualmente presentan diversos tipos de patologías en todos los componentes estructurales.

Uno de los factores que han contribuido en la presencia de las patologías es el medio ambiente aunados con los agentes externos físicos y químicos, en ese sentido, se ha decidido tener en cuentas este objeto estructural como base de estudio a esta institución educativa para la realización de la presente investigación, para ello, se ha llevado a cabo el reconocimiento general desde una perspectiva interna y externa, bajo ese punto de vista, se ha logrado establecer y evaluar las diversas variedades de patologías que se han encontrado presente en cada una de las partes estructurales del objeto de estudio.

Debido a la realidad problemática, se ha planteado el siguiente **problema general**: ¿En qué medida la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, permitirá conocer el estado actual de las estructuras? Los **Problemas específicos** son los siguientes: ¿Cuáles son las patologías del concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021? ¿Cuáles son los porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en el concreto concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021?

Se planteó el siguiente **objetivo general**: Determinar en qué medida la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de

la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, permitirá conocer el estado actual de las estructuras. Los **objetivos específicos** planteados son los siguientes: Identificar las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021. Determinar los porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en el concreto concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021.

La presente investigación se justifica socialmente porque con la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería, las autoridades de la institución educativa van a poder tomar las decisiones de dar mantenimiento o hacer reparaciones en función a las patologías encontradas, en ese sentido, se van a poder beneficiar, los alumnos, los profesores, el personal administrativo, la asociación de padres de familia y la comunidad en general. Asimismo, la investigación se justifica metodológicamente porque se va a alcanzar una metodología de cómo determinar las patologías que existen en la institución educativa, la cual puede servir para futuros investigadores que aborden estudios similares.

También la investigación se justifica económicamente porque con la evaluación de las patologías se va a evitar que se continúe con los daños por parte de los diversos factores que ocasionan las patologías, permitiendo ahorros significativos en reconstrucciones, mayores costos de reparaciones, se van a evitar posibles accidentes, y se va a permitir el mejoramiento de todos los problemas de las patologías que se puedan presentar.

Se justifica teóricamente porque el estudio se va fundamentar en los conocimientos científicos de las causas que originan las patologías y las metodologías de la evaluación; estos conocimientos se van a ser contextualizados con la finalidad de que la evaluación sea lo más precisa posible.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Campiño (2018) en la tesis de grado titulada “Patología estructural institución educativa nueva granada municipio de Dosquebradas” realizada en la Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia; se planteó como objetivo general diagnosticar las patologías en el espacio en estudio, con la finalidad de entender el estado estructural de la edificación. Concluyó que en el espacio estudiado se pudo observar el deterioro de la edificación debido a escases o falta de mantenimiento, así como falta de inversión en dicho mantenimiento. Que no se encontraron daños estructurales, no obstante, se encontraron patologías en los componentes que no fueron de estructura, estos fueron los pasillos y placas del patio; estas últimas presentaron fisuras las cuales mermaron la funcionalidad de la edificación. Que la investigación sirvió de referencia a la comunidad de ingenieros y estudiosos interesados en los temas de las patologías estructurales. Que se propuso la realización del mantenimiento preventivo a los elementos no estructurales de la misma, con la finalidad de garantizar y prevenir un deterioro de los mismos.

Herrera (2016) en la tesis de maestría denominada “Estudio de las patologías en elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil”. Tesis de maestría. Universidad de Guayaquil. Ecuador. Se planteó como objetivo general controlar, fiscalizar, así como y virtualmente impedir a las patologías en las unidades de construcción ejecutados en el modelo de albañilería estructural o portante. El enfoque de investigación fue cuantitativo, de tipo aplicada. Concluyó que las patologías encontradas fueron ampolladas, asentamientos, eflorescencias, fisuraciones y agrietamientos. Que la capacidad didáctica, académica y técnica del diseñador del proyecto de construcción deben manejar y coberturar adecuadamente las zonas dañadas, tienen que elegir convenientemente el proceso de construcción, el recurso humano operativo y el apoyo tecnológico.

A nivel nacional, Mamani (2018). en la tesis de grado denominada "Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno", realizada en la Universidad Nacional del Altiplano. Perú. Se planteó como objetivo general identificar y evaluar las patologías que más se presentan en las viviendas autoconstruidas en el espacio en estudio. Concluyó que las Patologías más frecuentes post constructivas fueron familiar en 57%, el 43% tuvo mal uso de las viviendas. Que las viviendas fueron edificadas por un maestro de la construcción (40%) o el propietario (60%). Que el 28% no contó con asesoría profesional en el desarrollo de la construcción, el 59% no contó con asesoramiento profesional, y el 13% restante no lo consideró necesario. Que no se cumplieron con las Normas de construcción en su totalidad, como materiales usaron, en un 81% aplicaron cimientos corridos, en un 88% utilizaron un concreto, 69% encofrados, 88% utilizaron acero de refuerzo y la totalidad en albañilería, se encontró que más del 50% con las viviendas fueron del tipo autoconstruidas, las mismas que tuvieron deficiencias estructurales. que se observaron fallas y daños en las columnas y los, se evidenciaron fallas por contracción, presencia de grietas y problemas en los juegos, así como desprendimiento y el material en los acabados debido a curado inconveniente del concreto, San Diego considerable de los techos, hubo presencia de goteras de tipo moderado. la mayor parte de las viviendas presentaron fisuras y deficiencias en resistencias estructurales.

Vásquez (2016) en la tesis denominada "Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería en la infraestructura de las instituciones educativas del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, 2018" fue desarrollada en la Universidad de Abancay en Perú, desarrollaron el objetivo general que consistió ten evaluar patología el concreto en las estructuras el objeto de estudio. encontró que la evaluación de las patologías relacionadas con el concreto contribuyó en la determinación de las patologías culturales, encontraron patologías en un 14.31% con presencia de eflorescencia, 8.07% con presencia de disgregación, presencia de patologías en columnas en un 38.93%, El 21.86% fue presencia de patología eflorescencia con sales,

11.58% disgregación, 3.60% presencia de fisuras y 1.88% presencia delaminación. Encontró patologías en los muros 35.35%, Las patologías fueron en eflorescencias, delaminación, fisuras en 11.62%, 2.71% y 0.84% Respectivamente, Por otro lado, las vigas tuvieron presencia de patologías en 3.82%, Contra presencia de fisuras, de laminación isla presencia, así como, disgregación en un 2.37%, 1.16%, 0.14% y 0.15%.

Evangelista (2016) en la tesis de grado realizada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, planteó como objetivo general llevar a cabo la determinación y evaluación de los tipos de patologías, así como de la severidad en albañilería confinada. Concluyó que una porción de la estructura Se encontró presencia de patología en 18.24%, Mientras que en un 81.76% no se encontró evidencia de la existencia fallas o patologías, mientras que en albañilería con muros encontraron presencia de grietas, fisuras, lo de esencias, presencia de corrupción encierros, humedades y presencia de polvo, en 1.32%, 38.76%, 14.99%, 1.11%, 24.55% y 19.27% respectivamente, la patología que presentó mayor cantidad de incidencias fueron las fisuras y la presencia de agua en forma de humedades. Que el índice de severidad de las patologías fueron ligeros o medios.

Jimenes (2016) en el estudio de investigación llevado a cabo en la Universidad católica Los Ángeles de Chimbote., sí trazó como objetivo valorar las patologías del concreto en las estructuras más representativas del objeto de estudio. Se encontraron Presencia de patologías, estas fueron, presencia de fluorescencia, erosión, fisuras, desintegración, corrupción escamado y grietas con 52.66%, 38.36%, 5.84%, 1.84%, 0.57%, 0.39% y 0.34% respectivamente. también se encontró daños estructurales debido a patologías en los muros en un 79.12%, en los ofrecimientos en 13.25%, mientras que en columnas y vigas se encontraron 5.01% y 2.61%; En la estructura columnas se evidenció presencia de fisuras en un 35.60% y en viga 56.95%, en Sobrecimientos se encontró presencia de patologías de florescencia en un 61.47%, en los muros también fue la patología por excelencia la que tuvo mayor presencia con un 53.27%.

A nivel local, Quispe (2016), en la tesis de grado, se planteó el objetivo general de establecer y valorar las patologías de concreto en los elementos estructurales tales como muros, vigas, columnas y los cimientos de albañilería confinada del cerco perimétrico del espacio en estudio. Concluyó que el 8.46% de los especímenes estudiadas presentaron patologías, el 91.54% no presentó apariencia patológica, no obstante, los tipos de patologías presentes en los elementos estructurales de albañilería confinada, estuvieron la desintegración en una superficie de 3.37 m<sup>2</sup> (6.01%), grieta con 16.30 m<sup>2</sup> (29.07%), fisura con 6.55 m<sup>2</sup> (11.68%), de laminación con 25.23 m<sup>2</sup> (44.99%) y eflorescencia con 4.63 m<sup>2</sup> (8.26%).

Saldaña (2016), en la tesis de grado denominada "Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas, columnas y muro de albañilería del Mercado Buenos Aires, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, 2016", se planteó el objetivo general la determinación y evolución de las patologías del concreto en los elementos estructurales de albañilería del objeto de estudio. La investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, el nivel fue descriptivo, el diseño de la investigación fue no experimental transversal. Concluyó que, en los elementos estructurales de albañilería, la erosión presentó el 0.77% de toda el área analizada, las grietas en 2.12%, las fisuras en 1.66%, el desprendimiento en 1.29%, la eflorescencia en 20.47 % y la corrosión 0.98%; La eflorescencia evidenció mayor frecuencia en 20.47% con severidad media. Que el nivel de severidad de los elementos estructurales de albañilería confinada fue de nivel media, la patología más nociva fue la corrosión, mientras que, en las vigas estructurales fue la eflorescencia, las columnas tuvieron como patologías más nocivas a la corrosión, mientras que el muro de albañilería presentó a la patología más nociva a la eflorescencia. Toda el área afectada tuvo un total de 27.28%, y el área no afectada estuvo en 72.72%.

Fundamento teórico de las patologías del concreto y albañilería. La albañilería es conceptuada como el arte de construir edificaciones u obra civiles en donde se utilicen unidades de ladrillos, piedra, cal, arena, yeso o cemento, y en donde estos elementos constructivos son unidos mediante el mortero. Los trabajadores de la albañilería usan diversas herramientas, como materiales



pétreos, ladrillos de arcilla, cantidades de mortero, cemento y, piedras. Los tipos de albañilería, de acuerdo con la literatura científica de la Ingeniería Civil, existen tres tipos de albañilería, cuyo uso está establecida por el destino de la edificación y proyectos de cálculo y arquitectura; los tipos de albañilería son los siguientes: Albañilería simple: Es un tipo de albañilería no reforzada, para su proceso constructivo no necesita de la dirección técnica en el nivel de diseño y tampoco en el proceso de la construcción de la edificación (Muñoz, 2001). La realización de la albañilería simple es artesanal, generalmente es ejecutado por un oficial u operario, se construye con ladrillos cocidos, adobes, piedra, etc. (Villareal, 2013, pág. 07). También la albañilería es conceptuada como el arte de construir edificios y obras en donde se utilizan las unidades constructivas como piedra, ladrillo, cal, arena, cemento (Velasco, 2014).

La albañilería simple presenta como ventajas a la capacidad significativa de poder aislar el ruido y la temperatura, presenta bajo costo de construcción en horas hombre y materiales, es posible utilizar materiales de la zona y mano de obra barata (Loustau, 2013). Como desventaja se tiene es que presenta baja resistencia a las cargas o fuerzas internas y externas, tales como cargas vivas, fuerzas sísmicas, incrementa carga o peso a otros tipos de procesos de albañilería. Gómez y Palacios (2011) sostienen que la albañilería es aquella en que los ladrillos son concatenados o adheridos con el uso del mortero, y no cumple ninguna función estructural aparte de soportar su propio peso.

Albañilería Confinada: Es un tipo de modelo de construcción que para su construcción se usan unidades de ladrillo rojo de arcilla horneada de forma artesanal o industrial, también se puede utilizar bloques de concreto, en ese sentido, los muros son bordeados por los cuatro lados, los ladrillos son unidos con mortero que es una mezcla de concreto con agregados finos y gruesos. (Kuroiwa y Salas, 2009). Se entiende a la albañilería confinada como metodología de construcción de una edificación, es confinada porque en su perímetro dispone de concreto armado, esto con la finalidad de transmitir las cargas al cimiento, este tipo de albañilería se construye con la finalidad de dar seguridad a la edificación (Metha y Monteiro, 2013, p. 65).

Albañilería Armada: Hace referencia a la albañilería que implica la utilización del acero como elemento de refuerzo en los procesos constructivos de los muros. Esencialmente los aceros de refuerzos son tensores o refuerzos puestos de forma vertical y denominados estribos cuando es puesto de forma horizontal, son elementos de refuerzo que se incrustan o empotran en los cimientos o en pilares (Mohajan, 2017). Asimismo, la albañilería confinada se refiere al uso de ladrillos mecanizados, en este caso, el diseño que se amolda a la estructura hace más fácil la inserción de los tensores, ello le asigna más flexibilidad estructural a la construcción (NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, 2018; Monroy, 2007).

Muros de albañilería: Los muros de albañilería son construcciones que separan, dividen o seccionan una construcción, es decir delimitan un espacio construido. Su equivalente semántico es pared, que es el elemento que divide las secciones de la construcción (NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, 2018; Paradis et al, 2016). Tipos de muros: Existen cuatro tipos de muros. Muros arriostrados: Son muros provisto con elementos de arriostre, es decir, con un elemento de refuerzo el cual puede ser de tipo horizontal o vertical, o muro transversal que tienen como función el de dar estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes expuestos a cargas perpendiculares a su plano. (SENSICO SAN BARTOLOMÉ, 2008).

Muros de arriostre: Es un tipo de muro portante que es transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral (Silvestre & Huamán, 2019). Muro no portante: Son muros diseñados y construidos para cumplir función de soportar sus propias cargas, es decir, a las cargas que provienen de su propio peso, así como también de las cargas transversales a su plano. Los muros de un cerco perimétrico son ejemplos de muro no portante (Vásquez, 2016). Muro portante: Es un tipo de muro que estructuralmente soporta cargas tales como vigas, viguetas, bóveda, etc. Son definidas como estructuras cuya función es dar mayor resistencia fortaleza y solidez a la edificación. La función del muro portante es soportar y transferir las cargas de cada piso de la edificación hacia los cimientos (Chavarría, Areiza y Nieto, 2014).

Unidades de albañilería: Se denomina unidad de albañilería al mecanismo básico para la construcción de la albañilería. Son unidades de albañilería los

ladrillos de diversos tipos, los bloques de arcilla cocida, los ladrillos de concreto. Estas unidades generalmente e presentan de forma sólida, hueca, alveolar o tubular. Ladrillo: Los ladrillos son unidades de albañilería, también conocidos como piezas de forma rectangular, producidas de arcilla, barro o concreto. Los adobes no son cocidos, los ladrillos sufren un proceso de cocción y enfriado a medio ambiente. Son usados en la industria de la construcción en donde son unidas mediante mortero para construir un determinado tipo de muro (Peña, 2016).

El ladrillo tiene ventajas en que presenta una alta resistencia debido a que está estructurado de material tratado en fuego, es altamente refractario y presenta dureza relativa, su operación en el proceso constructivos es fácil, dispone de adecuadas propiedades térmicas y auditivas, es significativamente resistente a los eventos sísmicos, se usa en edificaciones de varias plantas. Como desventajas, a que el espesor del muro reduce espacios o áreas a los ambientes, no es fácil de modificalo una vez construidos, no se puede alzar muros más de 1.20 m de altura por día en el proceso constructivo (Chávez y Unquen, 2011; Crespo, 2010).

Albañilería armada: Este tipo de albañilería es reforzada con varillas de acero de diámetro de acuerdo al diseño, en este caso, el acero y el concreto ejercen resistencia a las cargas sometidas por las cargas vivas, muertas y cargas sísmicas. Presenta como ventajas una alta resistencia al fuego, a altas temperaturas, debido a que utiliza materiales incombustibles, para este caso, no se requiere encofrados, poco mortero, se usan instrumentos básicos y convencionales (Villareal, 2013, pág. 07).

Patología: Es el estudio de las enfermedades que se presentan en un determinado objeto de estudio o análisis. Se entiende también como una especie de enfermedades que generalmente están expuestas a padecer los elementos estructurales de concreto, los mismo que son generados por diversos factores externos e internos. La patología que estudia a los problemas que se presentan en los elementos estructurales es la ciencia abordada por los ingenieros civiles (Broto, 2006, pág. 31; Barlow & Barth, 1993). La patología es la ciencia que analiza y trata a las deficiencias estructurales que se evidencian en las construcciones de concreto. Las

patologías dañan la capacidad de resistencia de cada uno de los elementos estructurales en función de los índices de severidad que disponen, afectan la comodidad de quienes lo habitan, esto afecta significativamente en la calidad de vida (Astorga y Rivero, 2009). Son ejemplos de patologías que se presentan en los elementos estructurales los siguientes: fisuras, grietas, rugosidades, ampollas, desmoronamientos y posteriormente la exfoliación (Loustaunau, 2013, pág. 02; Avendaño, 2006).

Las patologías, han sido subdivididas en función al origen, de acuerdo con ello, las patologías se originan debido a tres casos: fallas, deterioros o daños. Las patologías por defectos o fallas se originan debido a las características internas del elemento estructural, los causantes son los diseños errados o malos diseños estructurales, una desacertada disposición estructural, proceso constructivo ejecutado inadecuadamente, uso de materiales que no hayan cumplido con las exigencias del expediente técnico, uso de agregados finos y gruesos de mala calidad (Barreiro, 2014). Este tipo de patología se puede evitar mediante la intervención oportuna del profesional competente y que demuestre honestidad en el proceso de ejecución de los procesos constructivos. Estos tipos de patologías pueden evitarse mediante procesos de inspección, control sistemático, inspecciones inopinadas, todos ellos realizados por ingenieros civiles expertos en este tipo de patologías (Courad, Van der Wielen & Darimont, 2009).

Las patologías cuyo origen es el deterioro de la construcción está en función al paso del tiempo, al uso constante, las estructuras generalmente están diseñadas para que funcionen durante un determinado periodo de vida útil, en este caso, el tiempo influye en que dichas estructuras presenten síntomas de patologías propias del deterioro en función al tiempo. En ese sentido, es muy importante para las estructuras de concreto que sean atendidas con oportunas y eficaces programas de mantenimiento, esto va a contribuir en la prevención de la aparición de las patologías y el deterioro normal e inevitable producido temporalmente (Cusipoma, 2016; Astorga y Rivero, 2009, pág. 02).

Tipos del proceso patológico: Las patologías físicas son generadas debido a efectos de manifestaciones físicas, tales como, el frío, las bajas temperaturas denominadas heladas, las lluvias, etc. Las patologías físicas que ocurren con

mayor habitualidad son: humedad, erosión y suciedad. Otro tipo de proceso patológico son las patologías mecánicas, en este caso la causa es un agente de tipo mecánico que ocasiona movimientos, deterioros, grietas, fisuras, descascaramiento (López y López, 2014). Este tipo de patología se divide en: imperfecciones, grietas, fisuras, desprendimiento y erosiones mecánicas, y patologías químicas, las patologías mecánicas se originan como consecuencia de un proceso propio de la patología, de carácter químico, es decir, por la presencia de salitres y ciertos ácidos cuyas reacciones provocan desintegraciones estructurales y que dañan la integridad del material reduciendo su periodo de vida, también se les conoce como eflorescencias, óxidos o corrosión (ENCICLOPEDIA BROTO, 2006, pág. 51)

Fisura: esta patología se define como que es la separación parcial o no completa entre dos o más partes de la estructura con o sin espacio que las divida. Las fisuras decrementan resistencia estructural a las estructuras. Son identificadas en función a la orientación, ancho y profundidad (Paz, 2013, pág. 66). Las fisuras son caracterizadas en función a la norma ACI por la amplitud o anchura: Fisura fina (menor a 1 mm.), media (entre 1 y 2 mm) y ancha (más de 2 mm). Fisuración del concreto en estado plástico: Esta patología del concreto sucede en el caso de que haya pérdida de agua de forma rápida la cual se da debido a los componentes que presentan temperatura ambiental, la humedad relativa y la velocidad del aire que se da en la parte superficial del concreto. Estos constituyentes pueden interrelacionarse y causar grados significativos de evaporación superficial, esto puede suceder, tanto en clima de calor alta y en clima con bajas temperaturas, y la fisuración sucede por la precipitación de los agregados, esto acontece después de la distribución inicial, vibrado y el acabado, dado que el concreto se contrae o gana cohesión en función del tiempo. En la fase de fisuración, dado que el concreto plástico se encuentra en encofrado y armaduras y por cohesión se forman las fisuras. (Jennings et al, 2008; Barlow y Barth, 1993, pág. 02)

Fisuración del concreto. Retracción por secado: La fisuración del concreto es causada u originada por la restricción de la retracción por secado, la cual es estimulada por la pérdida de agua o humedad en la estructura del concreto conformado por la pasta de cemento, al perder agua se contrae en

aproximado de 1%. Los agregados proveen una limitación interna que reduce la extensión de la variación de volumen a un aproximado de 0.06%. Cuando se humedece el concreto, éste generalmente incrementa su volumen. Las variaciones cuantitativas de la cantidad e volumen causados por la presencia de agua o humedad constituyen la peculiaridad propia del concreto (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2009; Harmsen, 2005)

Reacciones químicas: Otro factor por las que el concreto se fisura son las reacciones químicas, las cuales generan la fisuración del concreto. Las reacciones se originan debido a los materiales utilizados en la elaboración del concreto, así como también de los materiales que se interrelacionan con el concreto ya endurecido. El agua que se aplica en el proceso de curado, las mezclas ácidas acumuladas o utilizables en la estructura acabada al mezclarse con el concreto generan reacciones químicas que podrían estar contribuyen en la aparición de fisuras en el concreto. (ACI COMMITTEE 309, 2005; Barlow y Barth, 1993, pág. 06)

Procesos constructivos deficientes: En la industria de la construcción existe gran diversidad de prácticas constructivas inadecuadas cuya consecuencia puede conducir a la fisuración del concreto. De estos procesos, el más usual es la costumbre de echar más agua contemplado en el diseño con la finalidad de mejorar la propiedad de trabajabilidad del concreto. Está comprobado que el agua más de la proporción de diseño tiende a reducir la resistencia, agranda el asentamiento e incrementa el tiempo de secado. No curar al concreto recién elaborado tiende a incrementar el nivel de fisuración de la estructura de concreto (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2009).

Métodos de reparación de fisuras: Con la finalidad de reparar los daños ocasionados por las fisuras, estas son inyectadas con resinas epoxi, es decir, la fisura es perfilada y sellada, también se le puede llenar o sellar con concreto o mortero.

Eflorescencia: Es una variedad de patología que se origina cuando el agua potable se combina con el concreto, en este caso, el agua ingresa al concreto por los poros, con tiempo debilita las características fundamentales del concreto, entre ellos la resistencia. Es un proceso patológico que ocurre por

la capacidad destructiva del agua, ello se debe generalmente a las sales solubles que se encuentran en el agua y que son arrastradas hacia el interior del concreto, posteriormente el agua se evapora quedando las sales en el concreto (EUCLID GROUP TOXEMENT, 2017). Se considera a la eflorescencia como una manifestación patológica que ocurre debido a que el agua en la forma de humedad diluye las sales del elemento químico calcio en el concreto y emigra a la superficie debido a la acción capilar. Al llegar estos compuestos salitrosos a la parte superior o superficial, reaccionan químicamente con el anhídrido carbónico del medio ambiente, y en el proceso de evaporación forman un depósito mineral denominado carbonato de calcio. También la eflorescencia puede ser generada por la lluvia, agua en reposo, heladas, rocío, el agua que se adiciona en la superficie del concreto fresco, al respecto, la presencia de humedad en la superficie, debido a que el agua induce a la generación reactiva de generación de la patología denominada eflorescencia (EUCLID GROUP TOXEMENT, 2017, pág. 02).

Corrosión: Se entiende como que es una patología muy común en las construcciones civiles, se origina debido a la aparición de fisuras o grietas y que dejan paso a las variables medioambientales para corroer el hacer, las fisuras también permiten el ingreso del agua como humedad, oxígeno; adicionalmente, ocasiona la reducción de la sección transversal del acero, en este caso, se logra reducir la resistencia a la tracción. Esta patología denominada corrosión se genera en la parte metálica del concreto armado, se entiende como que es un proceso electroquímico que exige la presencia de una sustancia que genera oxido, presencia de agua en forma de humedad con distribución de electrones en el metal; se generan una sucesión de reacciones químicas en la parte superior del metal (Cusipoma, 2016).

La corrosión causa el desprendimiento de los materiales constituyentes del concreto, así como vacíos en la superficie del acero de reforzamiento, la corrosión reduce la capacidad de resistencia utilizada en la estructura general como consecuencia de la reducción de la sección transversal (NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, 2018, pág. 01)

El proceso de curado del concreto tiene que ser el adecuado, se requiere de un proceso de curado húmedo por un tiempo mínimo de 7 días a una

temperatura de 21°C para el concreto con relación A/C de 0.4. Diversas investigaciones han demostrado que la porosidad del concreto se reduce en cantidades significativas si se aumenta el tiempo de curado, con ello también se mejora la resistencia a la corrosión. Se logra mejorar la resistencia a la corrosión si se aplican aditivos fabricados específicamente para la reducción de la corrosión. La microsilice, las cenizas volantes y las escorias de alto horno, menguan la permeabilidad del concreto a la penetración de los iones cloruro lo cual favorece la reducción de la corrosión (ACI COMMITTEE 309, 2005).

Erosión: Desgaste producido en la superficie de un cuerpo por el roce o frotamiento de otro. Son consideradas como roturas que se originan en la parte interna del concreto debido a los esfuerzos internos, estos esfuerzos ocasionan fuertes tracciones que el concreto no resiste y es allí en donde se forman las disgregaciones. Este tipo de patología se produce por causas muy diversas, por corrosión de armaduras, por deformaciones muy fuertes, que causan disgregaciones cuando el agua se vuelve hielo dentro de las partes internas del concreto (Barreiro, 2014).

Grieta: Es una patología que inicialmente aparece como fisura, pero que con el paso del tiempo esto se va agrandando, y llega hasta el elemento estructural o no estructural de lado a lado. Grieta es una rajadura considerable de forma longitudinal, se considera grieta cuando el ancho mide 1mm como mínimo. La grieta debilita las capacidades físicas y mecánicas de la estructura, las grietas pueden aparecer en las columnas, vigas, viguetas, tabiques y revestimientos (Astorga y Rivero, 2009, pág. 42).

Concreto. El concreto es aglomerante, producto que resulta de realizar procesos de mezcla de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y en ciertos casos, aglomerantes, de acuerdo a un diseño de mezcla previamente elaborado, que después de mezclado requiere que sea fraguado, pasado los días, se endurece hasta lograr una resistencia adecuada para los procesos de construcción civil (Brocken & Nijland, 2004). En la elaboración del concreto, el agregado grueso y fino constituyen la estructura de dicho concreto, a la cual le toma en un promedio de 28 días hasta logra su máxima resistencia promedio.



Columnas de Concreto Armado: Son estructuras de concreto y fierro o acero, generalmente son de sección cuadrada o rectangular, también circular, se construyen con la finalidad de que se encarguen de la transmisión de las cargas verticales y horizontales a la base o cimentación de la edificación, trabaja como arriostre o como confinamiento. Estos elementos estructurales soportan la carga de los muros confinados, están diseñados para aguantar las cargas vivas, muertas y sísmicas; tiene como función resistir la fuerza cortante del muro en el rango inelástico. Si se desea a que trabajen como arriostres, tienen que tener una adecuada combinación columna y albañilería. Se clasifican en relación a su geometría o forma, así como a la disposición del refuerzo, con la posición de la carga en la sección transversal y por el tamaño de la estructura columna en función con sus dimensiones de las partes laterales. Estas estructuras pueden presentar sección rectangular o cuadrada, pueden llevar refuerzos longitudinales de fierros y estribos laterales, las columnas de forma circular presentan refuerzo de tipo longitudinal y refuerzo en forma de espiral (Harmsen, 2005).

Vigas de Concreto Armado: Las vigas se encargan de soportar las cargas de tipo lineal, también conocidas como de tipo concentrado, en este caso las cargas fluyen en una sola dirección. Una viga es la primera estructura que soporta las cargas en marcos rígidos de vigas y columnas, no obstante, también se utiliza en el sostenimiento de losas macizas o nervadas (Metha & Monteiro, 2013). Estos elementos estructurales están diseñados para soportar cargas de compresión que, son soportados por la estructura, por otro lado, las fuerzas de tracción son compensadas por las varillas de acero corrugado, las vigas de concreto armado soportan esfuerzos cortantes en los extremos, en ese sentido, conviene realizar reforzamientos los extremos de estos elementos estructurales.

Viga peraltada: Es un elemento estructural de conexión, tiene como función primordial la resistencia o soporte a las fuerzas que ejercen sobre ella y ofrecer rigidez lateral a la estructura de la edificación, todas las fuerzas que resisten las vigas peraltadas son trasladadas hacia las columnas y placas, puede ser también a otras vigas, cuando unas vigas se apoyan sobre otras vigas. Las vigas peraltadas están diseñadas para soportar su propio peso, a

los tabiques de albañilería, a los parapetos, pisos terminados, además de las cargas vivas y cargas sísmicas (Astorga y Rivero, 2009).

Infraestructura educativa. Es una edificación estructural física cuya construcción dispone de elementos estructurales, sus elementos son las losas, columnas, vigas, instalaciones eléctricas, sanitarias, instalaciones de agua, etc. La infraestructura educativa es una edificación de uso educativo, es una obra de construcción consignada a la prestación de servicios de capacitación y educación y sus actividades complementarias (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2015).

Evaluación y Diagnóstico Patológico de la Estructura. En el diagnóstico de la patología de cualquier estructura de construcción civil implica seguir un conjunto de pasos con la finalidad de detectar las patologías que compliquen la resistencia, estabilidad y durabilidad de la estructura en función del tiempo. El diagnóstico patológico de una estructura, en su primera fase consiste en realizar una inspección preliminar, luego una inspección detallada, en las dos fases se requiere capacidades y conocimientos de los materiales (cemento, agregados, acero, aditivos, etc.) y la conducta estructural (Muñoz, 2001).

Inspección preliminar. Para realizar la inspección preliminar de la edificación en estudio se realiza un recorrido de toda la superficie de la infraestructura, inicialmente, se divide el área en secciones cuyo tamaño son tomados en función a la presencia de las patologías o bajo criterio del equipo investigador, en ella se deben visualizar mediante la observación reflexiva y detallada o haciendo uso de herramientas se identifican a cada uno de los tipos de patologías. Por la presencia de las patologías (Loustaunau, 2013). El levantamiento gráfico se desarrolla luego de la elaboración de planos de la estructura a escala. Utilizando los planos se lleva a cabo el detallado levantamiento de daños reproduciendo en ellos todas las afectaciones que presente las estructuras de la edificación. Se realizan anotaciones objetivas y precisas de cada una de las áreas afectadas, la longitud o área que cubre el deterioro, tamaño de los tipos de patologías presentes, en especial, las particularidades principales de dichas patologías, desde los menos afectados hasta los que presentan muy serios deterioros (Kuroiwa y Salas, 2009).

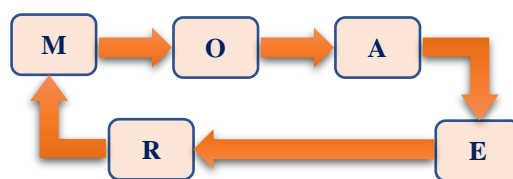
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El tipo de estudio fue básica debido a que se ha descrito la realidad sin cambiarla o transformarla, no experimental por que no se manipuló ninguna variable y tampoco se ha utilizado procesos de laboratorio, y de tipo transversal debido a que se tomó datos por única vez en todas las actividades de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

**Enfoque:** el enfoque del presente estudio científico fue cuantitativo porque se trabajó con datos numéricos constituido por las dimensiones de las áreas en donde se evidenciaron la presencia de fallas patológicas en las estructuras de concreto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

**Diseño de investigación:** El diseño aplicado en el presente estudio científico fue el diseño no experimental trasversal descriptivo, esto fue descriptivo porque se describieron las presencias y severidades de las patologías del concreto en la unidad de estudio conformada por la Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021. El esquema del diseño aplicado en el estudio fue:



**Donde:**

**M** = Muestra

**O** = Observación

**A** = Análisis

**E** = Evaluación

**R** = Resultados

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Evaluación de patologías en el concreto y albañilería**

Es un proceso evaluativo muy detallado y minucioso de cada uno de los componentes estructurales de la edificación, la inspección se lleva a cabo posteriormente de haberse situado las áreas con presencia de fallas de tipo estructural. La evaluación se realiza aplicando la observación, herramientas y metodologías propias en la actividad de caracterización e identificación de las patologías presentes. En cada zona se desarrolló la determinación de las fallas patológicas. Aplicando la observación reflexiva y razonada a detalle se obtuvo las ubicaciones o presencias de las patologías en cada uno de los elementos estructurales de la edificación, sirve también para realizar un levantamiento gráfico de presencia de las patologías, esto se realiza en función de establecer el nivel de responsabilidad en función a la evidencia presencial de las patologías. El levantamiento gráfico del mapa de severidad se desarrolló posterior al desarrollo de los planos de la infraestructura.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** La población estuvo constituida por la Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021, en cuya edificación se presentaron las patologías en el concreto y albañilería.

**Muestra:** La muestra estuvo conformado por las patologías presentes en las columnas, vigas y muros de albañilería confinada de la edificación objeto de estudio. Se seleccionaron nueve muestras, cada una con las áreas o estructuras de la edificación, estos fueron:

Tabla 1. Muestras de patologías en el área en estudio

ELEMENTOS	Nº MUESTRAS	ÁREA
Cerco perimétrico	5	254.3 m <sup>2</sup>
Albañilería Primera planta	5	284.2 m <sup>2</sup>
Albañilería Segunda planta	5	247.6 m <sup>2</sup>
Losas de primer nivel	5	209.3 m <sup>2</sup>
Losas de segundo nivel	5	125.2 m <sup>2</sup>
Veredas	3	52.5 m <sup>2</sup>
Losa deportiva 1	3	600.0 m <sup>2</sup>
Losa deportiva 2	3	540.0 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>2313.1. m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo:** Fue de tipo no probabilístico ya que no se aplicaron métodos aleatorios para seleccionar a sus elementos para la muestra, los elementos fueron seleccionados en función a la presencia de los diversos tipos de fallas patológicas del concreto en las estructuras de la edificación del objeto de estudio.

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

La data e información necesarios para el presente estudio, se obtuvieron de las muestras, en donde los valores de las patologías fueron llenados en una lista de observación, estas listas fueron caracterizadas en función al tipo y cantidad porcentual de fallas patológicas evidenciadas. Los datos encontrados se lograron mediante el análisis directo, mediante visualización en el mismo campo, esta metodología contribuyó a la captación de los datos, los cuales fueron registrados en el instrumento diseñado para la presente investigación (Paradis et al., 2016). Para aplicar el método de observación, el observador debe analizar objetivamente las características del objeto de estudio, para la investigación, consistió en medir la cantidad en áreas, la presencia de las fallas patológicas (Fry et al., 2017). Durante la observación se hizo uso de una lista de observación de los datos de las patologías en sus diversos tipos.

La validez del instrumento fue obtenida debido a la aplicación del método de juicio de expertos, en donde dichos expertos, con conocimientos en las patologías en estudio validaron la estructura del instrumento (Mohajan, 2017).

Los valores aceptables para determinar la confiabilidad del instrumento pertenecen a un rango entre 0 y 1, el valor aceptable puede ser superior a 0.5 de acuerdo con la teoría, mientras que en la práctica se acepta un valor de 0.80 o superior, por lo tanto, un instrumento con dicho valor va a garantizar que los valores reportados por el instrumento van a ser confiables, y por lo tanto van a poder ser aplicados al proceso investigativo (Mohajan, 2017).

### 3.5. Procedimientos

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), los procedimientos son las pautas que el investigador tiene que ejecutar con la finalidad de lograr que se cumplan los objetivos no pueden en el estudio científico, en este caso se incluyen información obtenidos mediante la observación, los cuales son procesados de acuerdo a un método planteado. La propuesta de alternativas que van a ver respuestas a los problemas objetivos planteados Implica un conjunto de desarrollo de actividades, y para el presente estudio fueron: se cursó documentación a la autoridad de la institución para la realización de la investigación, se identificó el área de trabajo, de identificaron las zonas de muestra y se midieron sus respectivas áreas. Se identificaron las patologías por cada área, se procesó la información, se describieron los resultados, el análisis y discusión, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones. Se elaboró el resumen de la investigación.

### 3.6. Método de análisis de datos

El desarrollo de los procesos de los datos e información se hizo en el software hoja de cálculo denominado Microsoft Excel en donde se realizaron los cálculos estadísticos a nivel de tablas y gráficos sobre el comportamiento de las fallas patológicas evidenciadas en el presente estudio. La metodología utilizada para el desarrollo adecuado de la investigación consistió en dar respuesta a los problemas y los objetivos inicialmente planificado, para ello se tuvo que recopilar información de los estudios antecedentes, en esta fase se buscó información, se realizó un ordenamiento de los mismos, se analizaron y validaron la data existente, Se recopiló toda la información que contribuyó en el cumplimiento y cada 1 efectivos específicos y general de la investigación. los elementos de muestra se obtuvieron de cada una de las estructuras la edificación en estudio, se seleccionaron las áreas con mayor presencia de patología, los cuales fueron nueve. En cada muestra se obtuvo la cantidad de patologías los cuales fueron procesados en su forma porcentual, así como también interpretados adecuadamente.

### 3.7. Aspectos éticos

En todo el proceso de la investigación realizada no se hizo ninguna copia de los trabajos investigados, estos fueron citados en función a la norma ISO 690, se respetaron las propiedades intelectuales de los autores citados, se cumplieron con todos los principios éticos y se respetó la información y data de los autores que fundamentaron la presente investigación. Respecto a lo indicado en el artículo 7, los investigadores de la presente investigación han cedido sus respectivos consentimientos para que el presente estudio sea publicado dando cumplimiento a la política y normatividad de la Universidad. Se tenido en cuenta la resolución Resolución N°0262-2020/UCV, en tal sentido, el presente estudio se ha desarrollado en concordancia hola principios de autonomía, en ese sentido, sea respetado las decisiones de participación quienes de alguna manera u otra han tenido participación en el presente estudio. también se ha aplicado el principio de libertad, por lo tanto, se deja expresa constancia de que los autores no han manipulado los resultados de la investigación por ningún motivo. se ha tenido en cuenta el principio de prioridad, en la medida que se ha declarado que los resultados encontrados han sido respetados y de todo el trabajo es producto el desarrollo intelectual de los autores, asimismo, se ha dado cumplimiento al artículo 9° porque se ha promovido en todo el desarrollo de la investigación la promoción d la originalidad de la investigación, para ello se ha respetado las propiedades intelectuales de cada uno de los autores quienes se encuentran debidamente citados, también se ha dado cumplimiento a lo estipulado en el artículo 15°, en ese sentido, se deja expresa constancia de que los autores vamos falseado ni manipulado los valores que forman parte del resultado del presente estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Respuesta al objetivo específico 1

El espacio de estudio estuvo conformado por todas las estructuras de la institución educativa “Señor de la Soledad” de la ciudad Huaraz, Ancash, la muestra quedó estructurada de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Elementos estructurales y muestras

ELEMENTOS	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Total Muestra m2	Area total m2
Cerco perimétrico	27.67	46.8	57.2	60.5	62.1	254.3	777.9
Albañilería Primera planta	65.7	55.2	48.1	59.5	55.7	284.2	658.1
Albañilería Segunda planta	42.9	51.8	46.7	45.8	60.4	247.6	456.2
Losas de primer nivel	52.1	46.8	39.2	40.7	30.5	209.3	324.1
Losas de segundo nivel	28.3	32.4	22.7	20.3	21.5	125.2	201.8
Veredas	18.2	22.1	12.2	0	0	52.5	110.7
Losa deportiva 1	200	200	200	0	0	600.0	2000.0
Losa deportiva 2	180	180	180	0	0	540.0	1800.0

Fuente: Elaboración propia

Las patologías encontradas en mayores porcentajes en los elementos estructurales de la institución educativa “Señor de la Soledad” de la ciudad Huaraz, Ancash, son los siguientes: Fisuras, erosión, filtración, grietas y eflorescencia (Ver anexo 3).

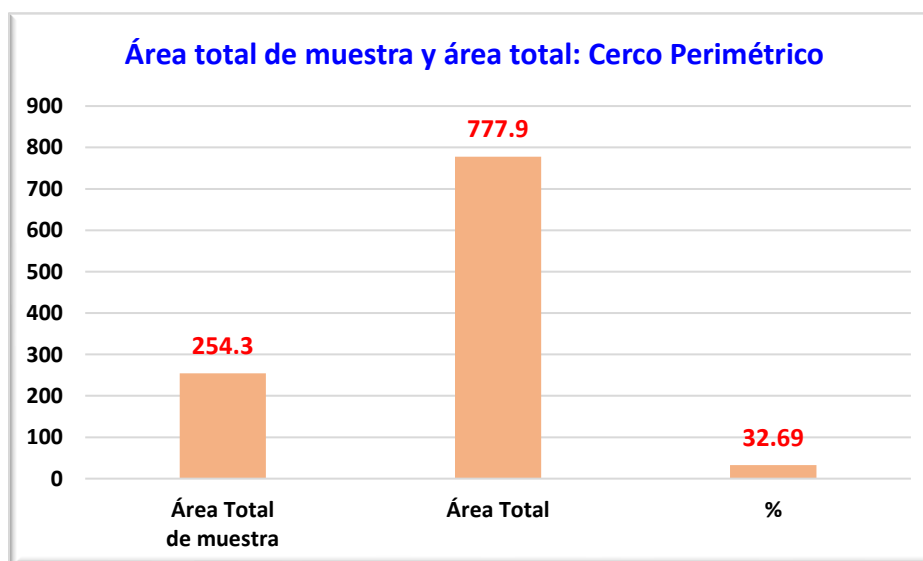


## 4.2. Respuesta al objetivo específico 2

### Cerco Perimétrico

**Tabla 3.** Área total y de muestra de Cerco Perimétrico

CERCO PERIMÉTRICO	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	254.3	777.9	32.69



*Figura 1.* Área total y de muestra de Cerco Perimétrico

En el cerco perimétrico se tomaron 5 muestras que sumaron 254.3 m<sup>2</sup> de un área total de 777.9 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 32.69% del área total.

### Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico

**Tabla 4.** Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	3.5	4.3	2.6	4.2	3.2
Muestra2	4.3	3.9	4.6	2.8	1.2
Muestra3	2.9	4.1	3.4	3.9	2.7
Muestra4	4.7	2.9	3.8	3.7	1.8
Muestra5	6.1	2.5	2.7	3.5	1.6

Fuente: Elaboración propia

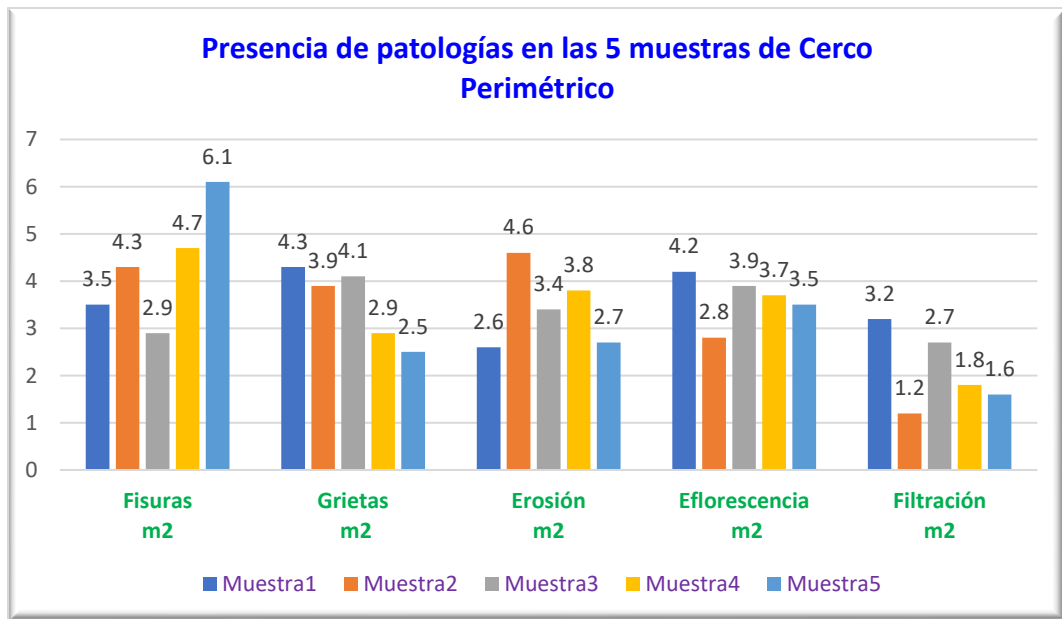


Figura 2. Patologías encontradas en el Cerco Perimétrico

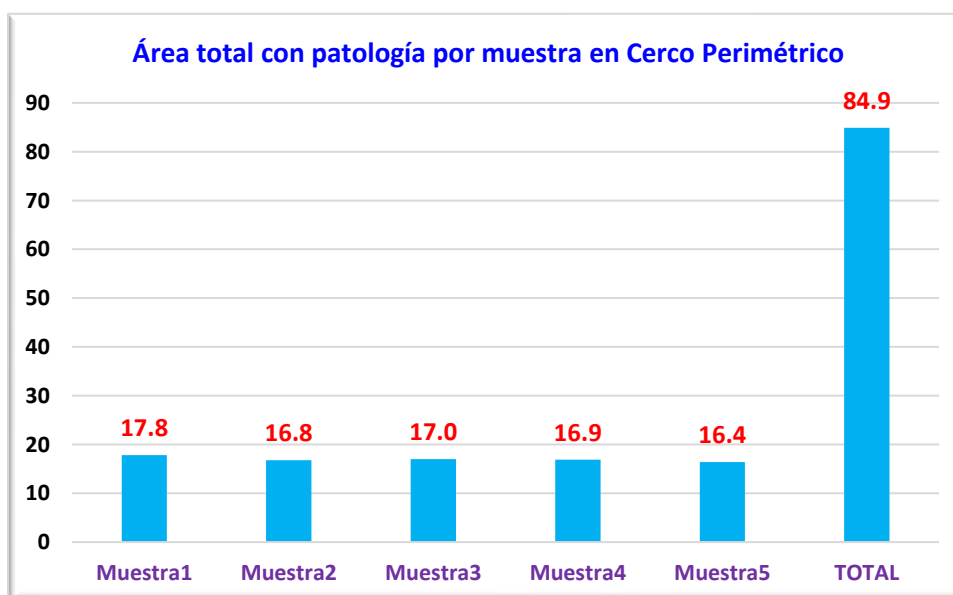
Las patologías encontradas en el cerco perimétrico de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de grietas con 4.3 m<sup>2</sup> y eflorescencia con 4.2 m<sup>2</sup>., seguidos de fisuras con 3.5 m<sup>2</sup>, filtración 3.2 m<sup>2</sup> y erosión con 2.6 m<sup>2</sup>. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de erosión con 4.6 m<sup>2</sup> y fisuras con 4.3 m<sup>2</sup>., seguidos de grietas con 3.9 m<sup>2</sup>, eflorescencia 2.8 m<sup>2</sup> y filtración 1.2 m<sup>2</sup>. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de grietas con 4.1m<sup>2</sup> y eflorescencia con 3.9 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 3.4 m<sup>2</sup>, fisuras 2.9 m<sup>2</sup> y filtración con 2.7 m<sup>2</sup>. En la muestra 4 que tuvo mayor presencia de grietas con 4.3m<sup>2</sup> y eflorescencia con 14.2 m<sup>2</sup>., seguidos de fisuras con 3.5 m<sup>2</sup>, filtración 3.2 m<sup>2</sup> y erosión con 2.6 m<sup>2</sup>. En la muestra 5 que tuvo mayor presencia de fisuras con 6.1 m<sup>2</sup> y eflorescencia 3.5 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión 2.7 m<sup>2</sup>, grietas 2.5 m<sup>2</sup> y filtración 1.6 m<sup>2</sup>.

En todas las 5 muestras del Cerco Perimétrico, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 6.1 m<sup>2</sup>, erosión con 4.6 m<sup>2</sup>, seguidos de eflorescencia con 4.2 m<sup>2</sup>, grietas con 4.1 m<sup>2</sup>, y filtración con 3.2 m<sup>2</sup>.

**Tabla 5. Área total con patología por muestra en Cerco Perimétrico**

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	3.5	4.3	2.6	4.2	3.2	17.8
Muestra2	4.3	3.9	4.6	2.8	1.2	16.8
Muestra3	2.9	4.1	3.4	3.9	2.7	17.0
Muestra4	4.7	2.9	3.8	3.7	1.8	16.9
Muestra5	6.1	2.5	2.7	3.5	1.6	16.4

Fuente: Elaboración propia



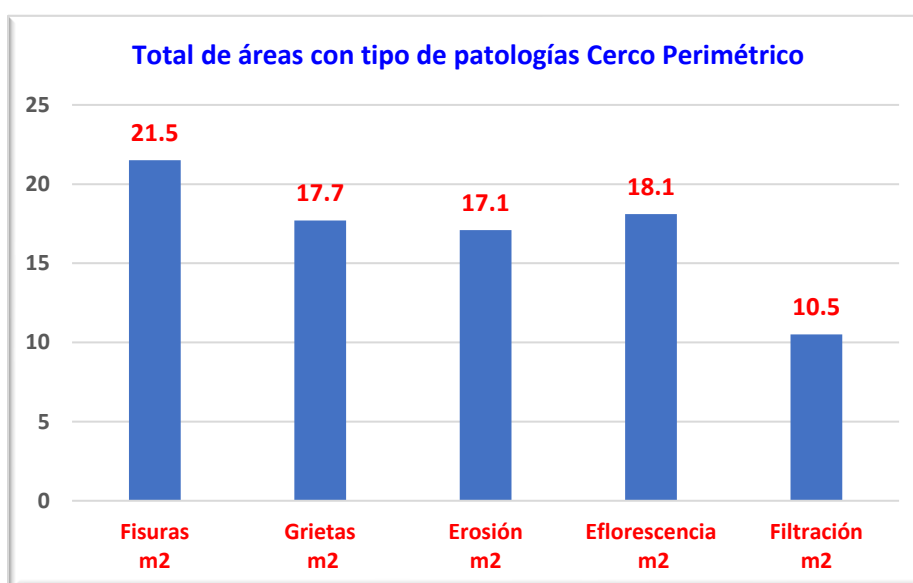
*Figura 3. Área total con patologías por muestra en Cerco Perimétrico*

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en el cerco perimétrico, se encontró un total de 17.8 m2 en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 16.8 m2, en la muestra 3 se encontró 17.0 m2, en la muestra 4 se encontró 16.9 m2, en la muestra 5 se encontró 16.4 m2. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 84.9 m2.

**Tabla 6. Área total por tipo de patología en Cerco Perimétrico**

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	3.5	4.3	2.6	4.2	3.2	17.8
Muestra2	4.3	3.9	4.6	2.8	1.2	16.8
Muestra3	2.9	4.1	3.4	3.9	2.7	17.0
Muestra4	4.7	2.9	3.8	3.7	1.8	16.9
Muestra5	6.1	2.5	2.7	3.5	1.6	16.4
<b>TOTAL</b>	<b>21.5</b>	<b>17.7</b>	<b>17.1</b>	<b>18.1</b>	<b>10.5</b>	<b>84.9</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 4. Áreas con totales de tipos de patologías encontradas en el Cerco Perimétrico*

El total de áreas con tipo de patologías en el Cerco Perimétrico, se encontró un total de 21.5 m2 con presencia de la patología fisuras, 17.7 m2 con presencia de la patología grietas, 17.1 m2 con presencia de la patología erosión, 18.1 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 10.5 m3 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 84.9 m2.

## Mapa de nivel de severidad en Cerco Perimétrico

Tabla 7. Mapa de nivel de seguridad en Cerco Perimétrico

MUESTRA	Fisuras %	Grietas %	Erosión %	Eflorescencia %	Filtración %	Muestra m1	Muestra m2
Muestra1	3.5	4.3	2.6	4.2	3.2	17.8	27.7
Muestra2	4.3	3.9	4.6	2.8	1.2	16.8	46.8
Muestra3	2.9	4.1	3.4	3.9	2.7	17	57.2
Muestra4	4.7	2.9	3.8	3.7	1.8	16.9	60.5
Muestra5	6.1	2.5	2.7	3.5	1.6	16.4	62.1
<b>TOTAL</b>	<b>21.5</b>	<b>17.7</b>	<b>17.1</b>	<b>18.1</b>	<b>10.5</b>	<b>84.9</b>	<b>254.3</b>
	Leve		Moderado		Severo		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resumen de índice de severidad en Cerco Perimétrico

SEVERIDAD	Área m2
Leve	34.0
Moderado	30.4
Severo	20.5
Total con daño	84.9
Sin daño	693.0
<b>Total</b>	<b>777.9</b>

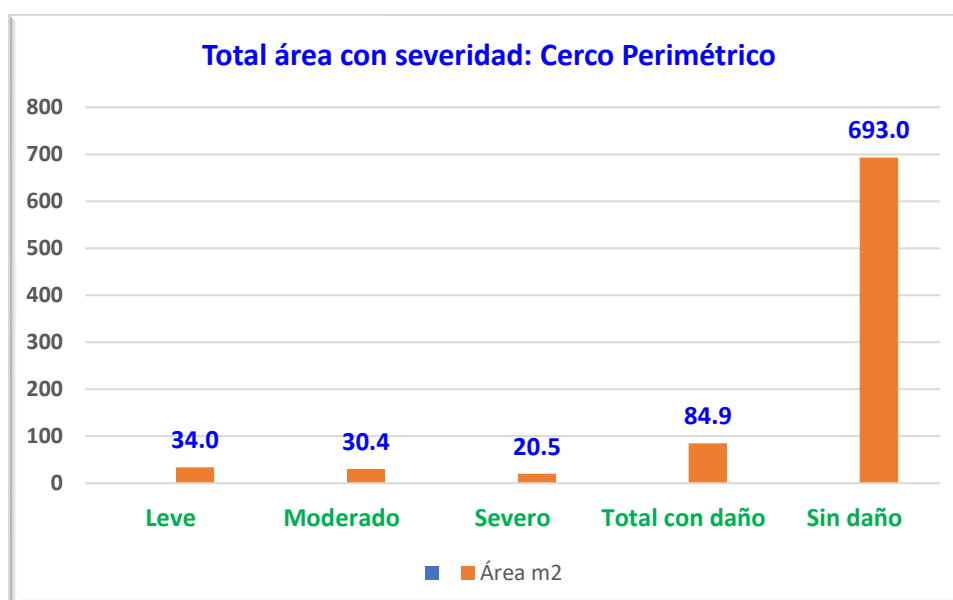


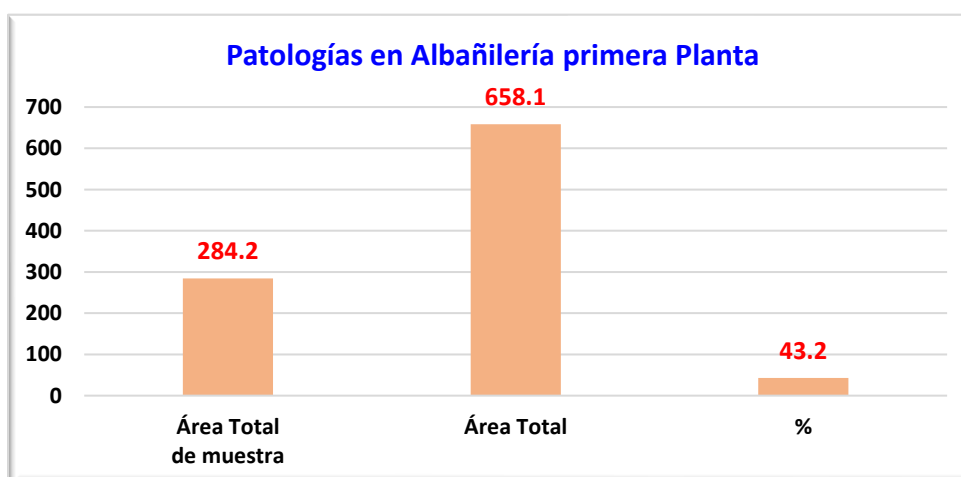
Figura 5. Resumen de índice de severidad en Cerco Perimétrico

En el Cerco Perimétrico se encontró 34.0 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 30.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 20.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 84.9 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 693.0 m<sup>2</sup> sin daño.

### Albañilería Primera Planta

**Tabla 9.** Área total y de muestra de Albañilería Primera Planta

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	284.2	658.1	43.2



*Figura 6.* Área total y de muestra de Albañilería Primera Planta

En la estructura Albañilería Primera Planta se tomaron 5 muestras que sumaron 284.2 m<sup>2</sup> de un área total de 658.1 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 43.20% del área total.

### Patologías encontradas en Albañilería Primera Planta

**Tabla 10.** Muestras con Patologías encontradas en Albañilería Primera Planta

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	2.9	3.4	3.8	3.7	2.1
Muestra2	3.2	2.8	1.3	3.1	1.8
Muestra3	3.4	3.2	3.1	2.7	2.3
Muestra4	3.1	3.1	2.9	2.9	1.3
Muestra5	3.8	2.4	3.4	3.7	1.8

Fuente: Elaboración propia

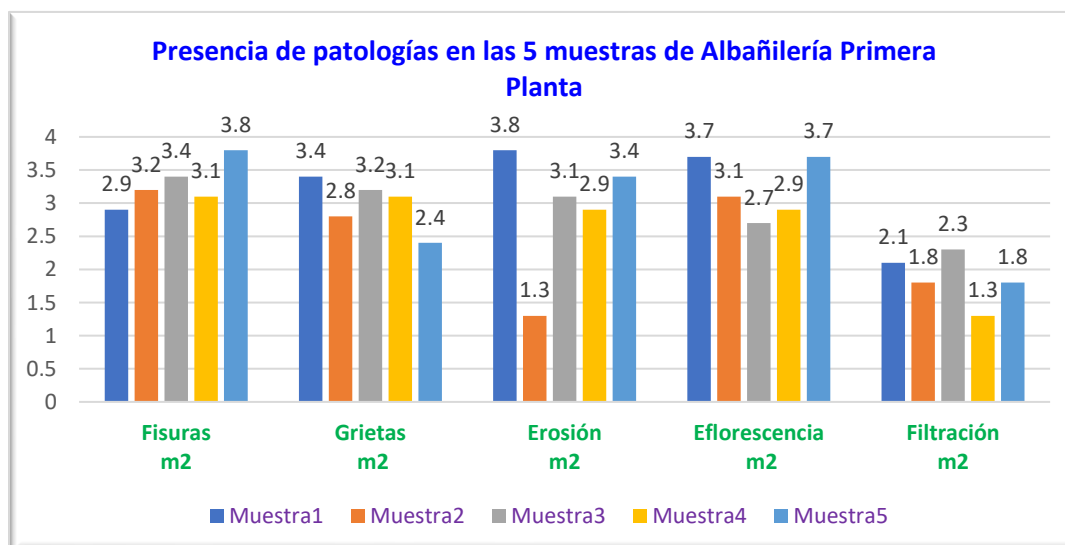


Figura 7. Patologías encontradas en Albañilería Primera Planta

Las patologías encontradas en Albañilería Primera Planta de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de erosión con 3.8 m2 y eflorescencia con 3.7 m2., seguidos de grietas con 3.4 m2, fisura 2.9 m2 y filtración con 2.1 m2. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de fisura con 3.2 m2 y eflorescencia con 3.1 m2., seguidos de grietas con 2.8 m2, filtración 1.8 m2 y erosión 1.3 m2. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.4 m2 y grietas con 3.2 m2., seguidos de erosión con 3.1 m2, eflorescencia 2.7 m2 y filtración con 2.3 m2. En la muestra 4 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.1 m2 y grietas con 3.1 m2., seguidos de erosión con 2.9 m3, eflorescencia 2.9 m2 y filtración con 1.3 m2. En la muestra 5 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.8 m2 y eflorescencia 3.7 m2., seguidos de erosión 3.4 m2, grietas 2.4 m2 y filtración 1.8 m2.

En todas las 5 muestras de Albañilería Primera Planta, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 3.8 m2, erosión con 3.8 m2, seguidos de eflorescencia con 3.7 m2, grietas con 3.4 m2, y filtración con 2.3 m2.

## Áreas totales de patologías encontradas

**Tabla 11.** Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Primera Planta

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	2.9	3.4	3.8	3.7	2.1	15.9
Muestra2	3.2	2.8	1.3	3.1	1.8	12.2
Muestra3	3.4	3.2	3.1	2.7	2.3	14.7
Muestra4	3.1	3.1	2.9	2.9	1.3	13.3
Muestra5	3.8	2.4	3.4	3.7	1.8	15.1

Fuente: Elaboración propia

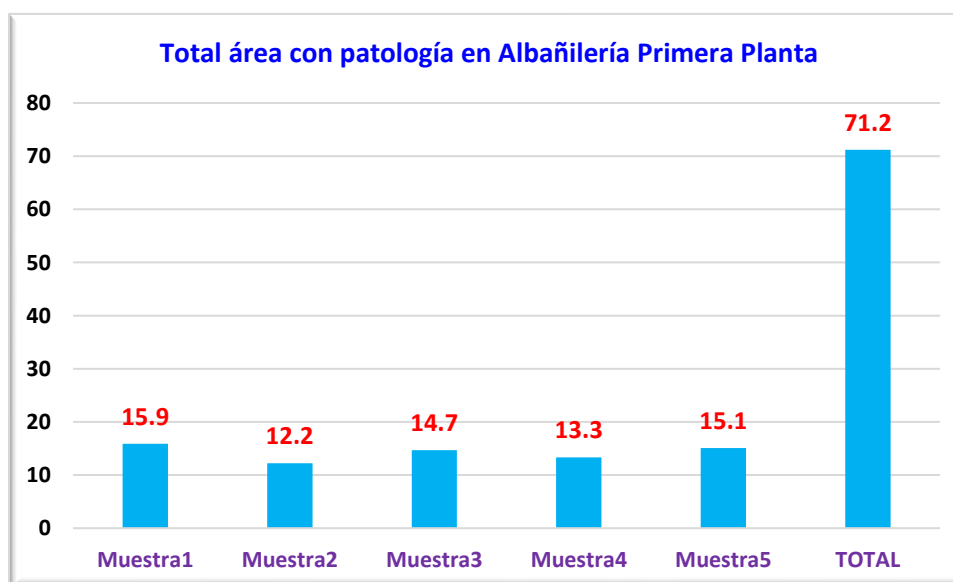


Figura 8. Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Primera Planta

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en el cerco perimétrico, se encontró un total de 15.9 m<sup>2</sup> en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 12.2 m<sup>2</sup>, en la muestra 3 se encontró 14.7 m<sup>2</sup>, en la muestra 4 se encontró 13.3 m<sup>2</sup>, en la muestra 5 se encontró 15.1 m<sup>2</sup>. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 71.2 m<sup>2</sup>.

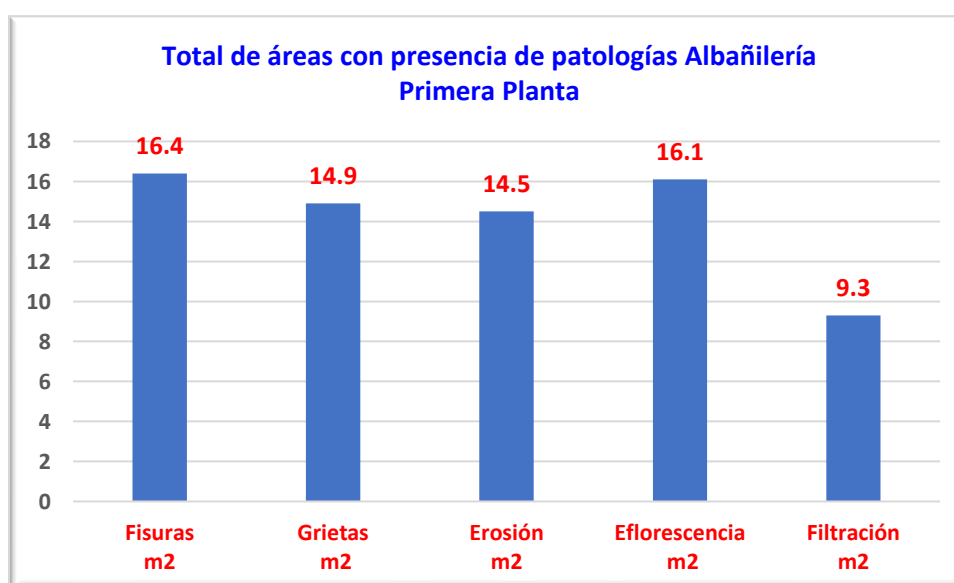


## Áreas totales de por cada patología encontrada

**Tabla 12.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería primera planta

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	2.9	3.4	3.8	3.7	2.1	15.9
Muestra2	3.2	2.8	1.3	3.1	1.8	12.2
Muestra3	3.4	3.2	3.1	2.7	2.3	14.7
Muestra4	3.1	3.1	2.9	2.9	1.3	13.3
Muestra5	3.8	2.4	3.4	3.7	1.8	15.1
<b>TOTAL</b>	<b>16.4</b>	<b>14.9</b>	<b>14.5</b>	<b>16.1</b>	<b>9.3</b>	<b>71.2</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 9.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería primera planta

El total de áreas con tipo de patologías en Albañilería Primera Planta, se encontró un total de 16.4 m2 con presencia de la patología fisuras, 14.9 m2 con presencia de la patología grietas, 14.5 m2 con presencia de la patología erosión, 16.1 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 9.3 m3 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 71.2 m2.

## Mapa de nivel de severidad en Albañilería primera planta

Tabla 13. Mapa de nivel de severidad en Albañilería primera planta

MUESTRA	Fisuras %	Grietas %	Erosión %	Eflorescencia %	Filtración %	Muestra m1	Muestra m2
Muestra1	2.9	3.4	3.8	3.7	2.1	15.9	65.7
Muestra2	3.2	2.8	1.3	3.1	1.8	12.2	55.2
Muestra3	3.4	3.2	3.1	2.7	2.3	14.7	48.1
Muestra4	3.1	3.1	2.9	2.9	1.3	13.3	59.5
Muestra5	3.8	2.4	3.4	3.7	1.8	15.1	55.7
<b>TOTAL</b>	<b>16.4</b>	<b>14.9</b>	<b>14.5</b>	<b>16.1</b>	<b>9.3</b>	<b>71.2</b>	<b>284.2</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta

SEVERIDAD	Área m2
Leve	31.2
Moderado	21.9
Severo	18.1
Total con daño	71.2
Sin daño	586.9
<b>Total</b>	<b>658.1</b>

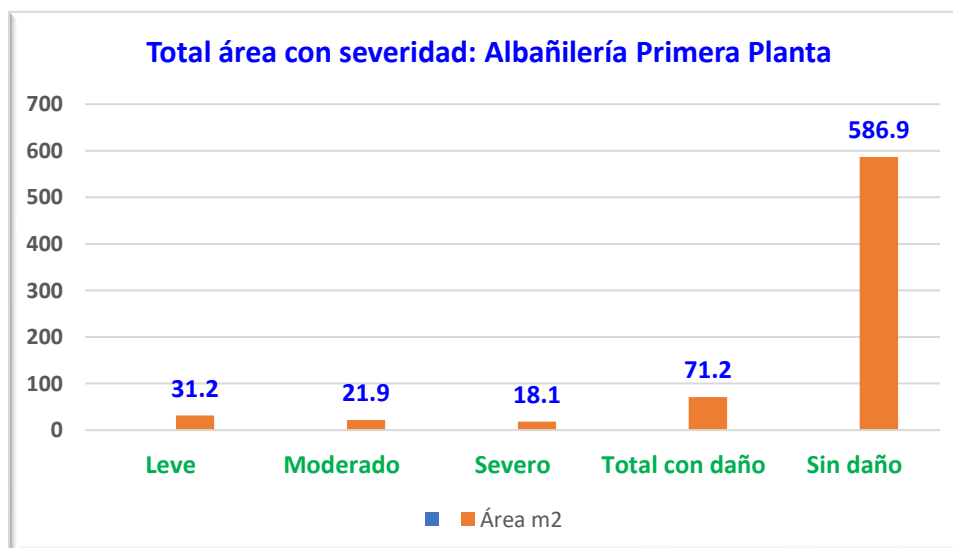


Figura 10. Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta

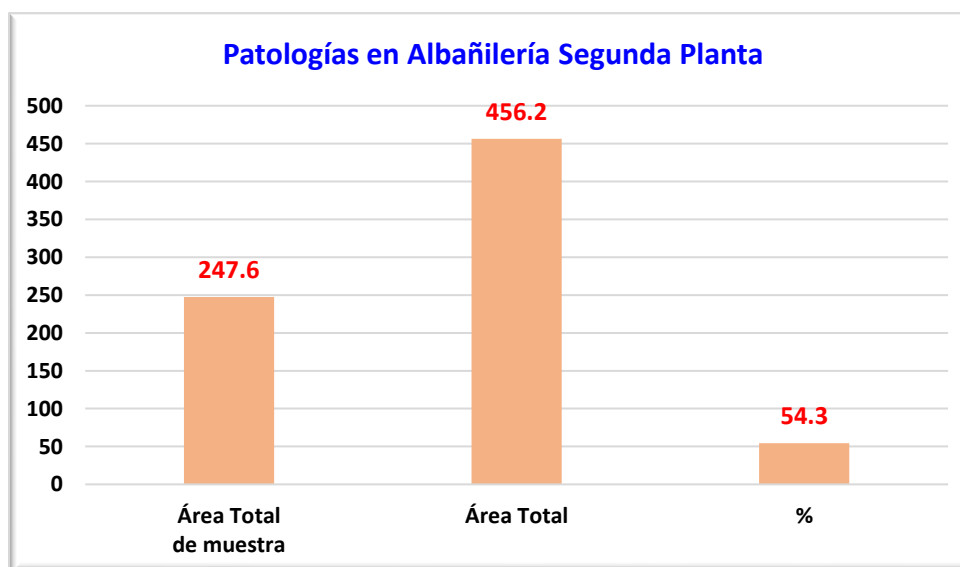
En la estructura Albañilería Primera Planta se encontró 31.2 m2 con patologías con índice de severidad leve, 21.9 m2 con patologías con

índice de severidad moderado, y 18.1 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 71.2 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 586.9 m<sup>2</sup> sin daño.

### Albañilería Segunda Planta

**Tabla 15.** Área total y de muestra de Albañilería Segunda Planta

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	247.6	456.2	54.3



*Figura 11.* Área total y de muestra de Albañilería Segunda Planta

En la estructura Albañilería Segunda planta se tomaron 5 muestras que sumaron 247.6 m<sup>2</sup> de un área total de 456.2 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 54.30% del área total.

### Patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta

**Tabla 16.** Patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	1.2	2.8	3.1	2.1	1.8
Muestra2	2.2	2.7	2.4	1.5	2.5
Muestra3	2.6	3.1	1.5	1.8	2.1
Muestra4	3.4	2.4	2.4	1.9	1.9
Muestra5	2.4	1.8	2.3	2.3	1.4

Fuente: Elaboración propia

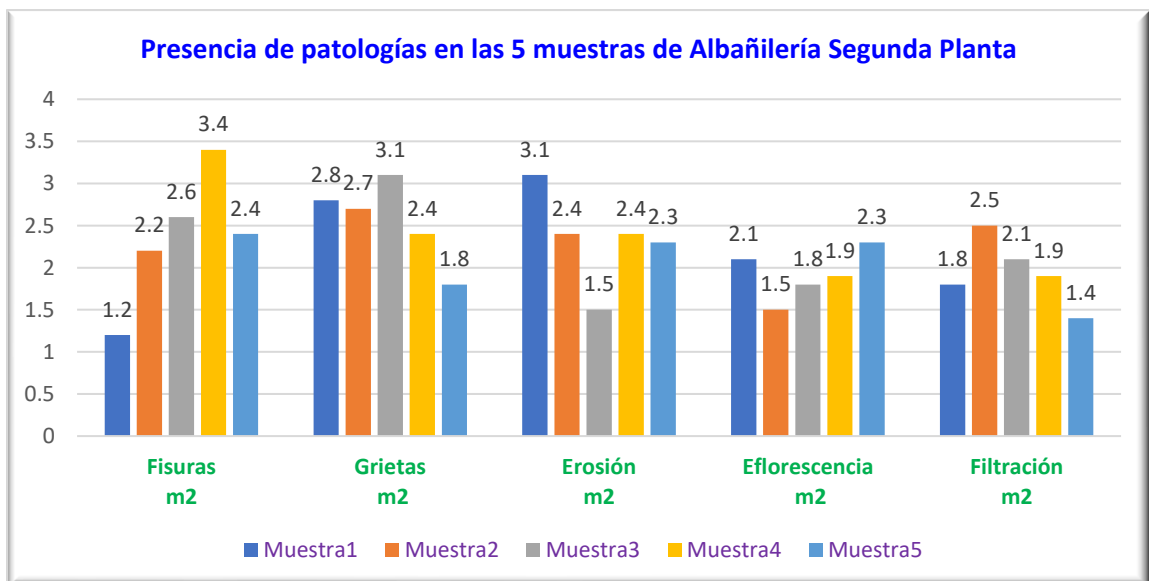


Figura 12. Patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta

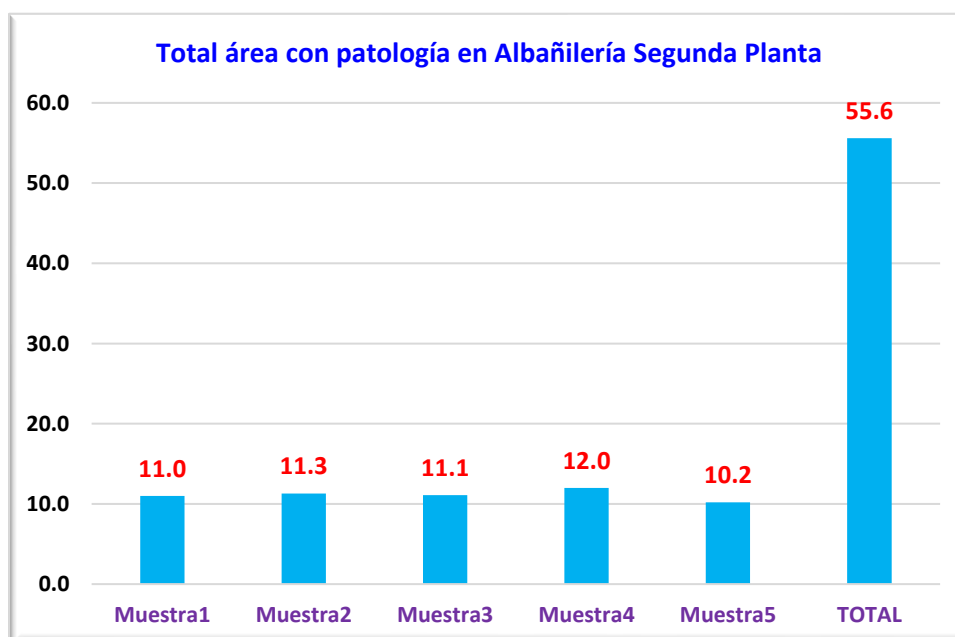
Las patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de erosión con 3.1 m<sup>2</sup> y grietas 2.8 m<sup>2</sup>., seguidos de eflorescencia con 2.1 m<sup>2</sup>, filtración 1.8 m<sup>2</sup> y fisura con 1.2 m<sup>2</sup>. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de grietas con 2.7 m<sup>2</sup> y filtración con 2.5 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 2.4 m<sup>2</sup>, fisuras 2.2 m<sup>2</sup> y eflorescencia 1.5 m<sup>2</sup>. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de grietas con 3.1 m<sup>2</sup> y fisuras con 2.6 m<sup>2</sup>., seguidos de filtración con 2.1 m<sup>2</sup>, eflorescencia 1.8 m<sup>2</sup> y erosión con 1.5 m<sup>2</sup>. En la muestra 4 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.4 m<sup>2</sup> y grietas con 2.4 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 2.4 m<sup>3</sup>, eflorescencia 1.9 m<sup>2</sup> y filtración con 1.9 m<sup>2</sup>. En la muestra 5 que tuvo mayor presencia de fisuras con 2.4 m<sup>2</sup> y eflorescencia 2.3 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión 2.3 m<sup>2</sup>, grietas 1.8 m<sup>2</sup> y filtración 1.4 m<sup>2</sup>.

En todas las 5 muestras del Cerco Perimétrico, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 3.4 m<sup>2</sup>, erosión con 3.1 m<sup>2</sup>, seguidos de eflorescencia con 2.3 m<sup>2</sup>, grietas con 3.1 m<sup>2</sup>, y filtración con 2.5 m<sup>2</sup>.

**Tabla 17.** Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	1.2	2.8	3.1	2.1	1.8	11.0
Muestra2	2.2	2.7	2.4	1.5	2.5	11.3
Muestra3	2.6	3.1	1.5	1.8	2.1	11.1
Muestra4	3.4	2.4	2.4	1.9	1.9	12.0
Muestra5	2.4	1.8	2.3	2.3	1.4	10.2

Fuente: Elaboración propia



*Figura 13.* Áreas totales con patologías encontradas en Albañilería Segunda Planta

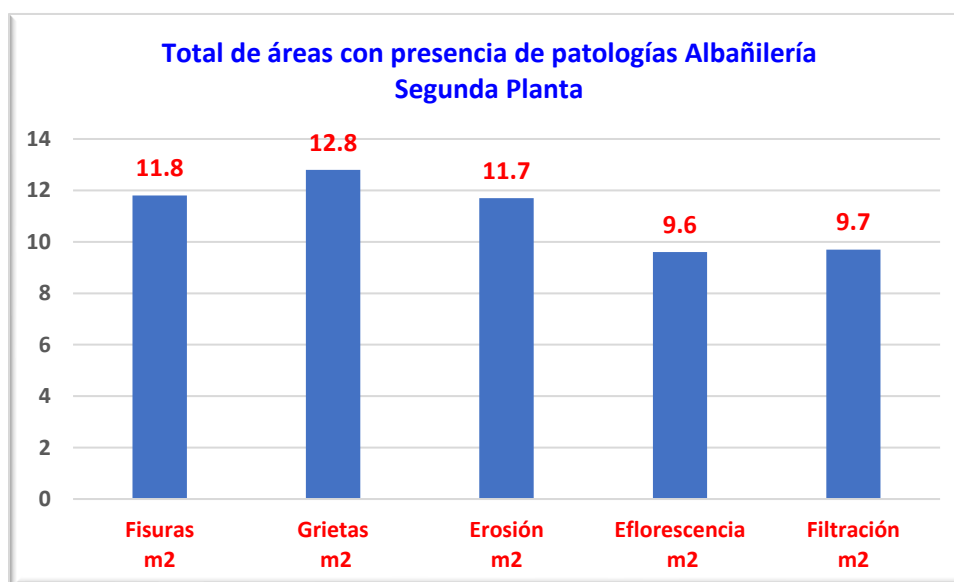
Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Albañilería Segunda Planta, se encontró un total de 11.0 m2 en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 11.3 m2, en la muestra 3 se encontró 11.1 m2, en la muestra 4 se encontró 12.0 m2, en la muestra 5 se encontró 10.2 m2. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 55.6 m2.

## Áreas totales de por cada patología encontrada

**Tabla 18.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería Segunda planta

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	1.2	2.8	3.1	2.1	1.8	11.0
Muestra2	2.2	2.7	2.4	1.5	2.5	11.3
Muestra3	2.6	3.1	1.5	1.8	2.1	11.1
Muestra4	3.4	2.4	2.4	1.9	1.9	12.0
Muestra5	2.4	1.8	2.3	2.3	1.4	10.2
<b>TOTAL</b>	<b>11.8</b>	<b>12.8</b>	<b>11.7</b>	<b>9.6</b>	<b>9.7</b>	<b>55.6</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 14.* Áreas totales de por cada patología encontrada en Albañilería Segunda planta

El total de áreas con tipo de patologías en Albañilería Segunda Planta, se encontró un total de 11.8 m2 con presencia de la patología fisuras, 12.8 m2 con presencia de la patología grietas, 11.7 m2 con presencia de la patología erosión, 9.6 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 9.7 m3 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 55.6 m2.

## Mapa de nivel de severidad albañilería segunda planta

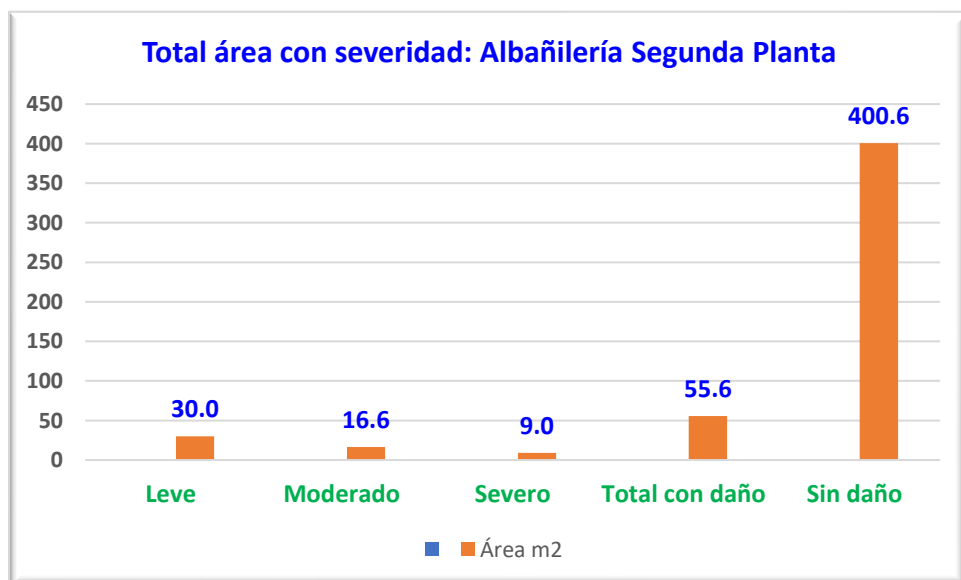
**Tabla 19.** Mapa de nivel de severidad en Albañilería Segunda planta

MUESTRA	Fisuras %	Grietas %	Erosión %	Eflorescencia %	Filtración %	Muestra m1	Muestra m2
Muestra1	1.2	2.8	3.1	2.1	1.8	11	42.9
Muestra2	2.2	2.7	2.4	1.5	2.5	11.3	51.8
Muestra3	2.6	3.1	1.5	1.8	2.1	11.1	46.7
Muestra4	3.4	2.4	2.4	1.9	1.9	12	45.8
Muestra5	2.4	1.8	2.3	2.3	1.4	10.2	60.4
<b>TOTAL</b>	<b>11.8</b>	<b>12.8</b>	<b>11.7</b>	<b>9.6</b>	<b>9.7</b>	<b>55.6</b>	<b>247.6</b>
	Leve		Moderado		Severo		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta

SEVERIDAD	Área m2
Leve	30.0
Moderado	16.6
Severo	9.0
Total con daño	55.6
Sin daño	400.6
<b>Total</b>	<b>456.2</b>



*Figura 15.* Resumen de índice de severidad en Albañilería Primera Planta

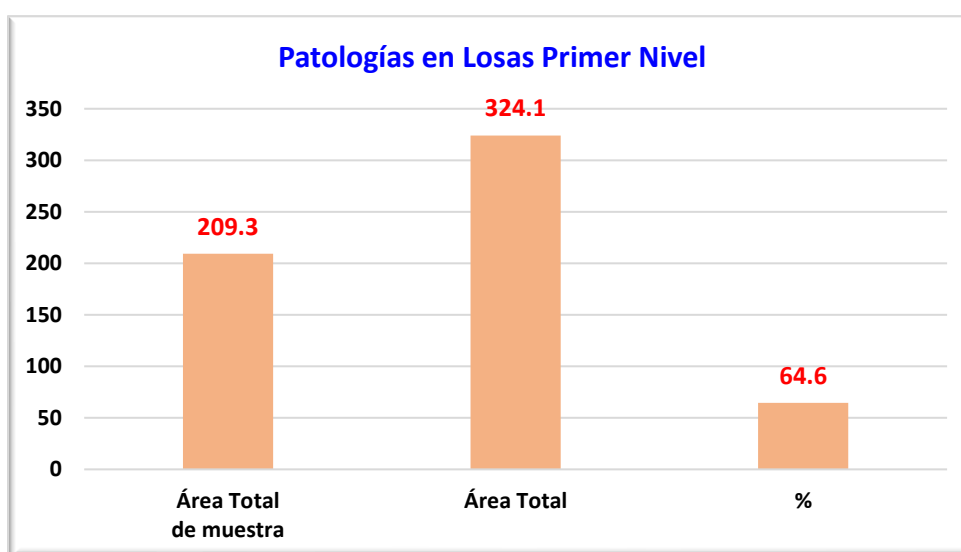
En la estructura Albañilería Segunda Planta se encontró 30.0 m2 con patologías con índice de severidad leve, 16.6 m2 con patologías con

índice de severidad moderado, y 9.0 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 55.6 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 400.6 m<sup>2</sup> sin daño.

### Losas Primer Nivel

**Tabla 21.** Área total y de muestra de Losas Primer Nivel

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	209.3	324.1	64.6



*Figura 16.* Área total y de muestra de Albañilería Losas Primer Nivel

En Albañilería Losas Primer Nivel se tomaron 5 muestras que sumaron 209.3 m<sup>2</sup> de un área total de 324.1 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 64.60% del área total.

**Tabla 22.** Patologías encontradas en Losas Primer Nivel

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	2.6	3.1	1.9	2.2	3.1
Muestra2	1.9	2.4	1.2	2.3	3.4
Muestra3	2.6	1.8	1.8	2.7	2.5
Muestra4	3.7	2.7	2.1	2.6	2.1
Muestra5	2.3	1.9	2.5	1.9	2.4
<b>TOTAL</b>	<b>13.1</b>	<b>11.9</b>	<b>9.5</b>	<b>11.7</b>	<b>13.5</b>

Fuente: Elaboración propia



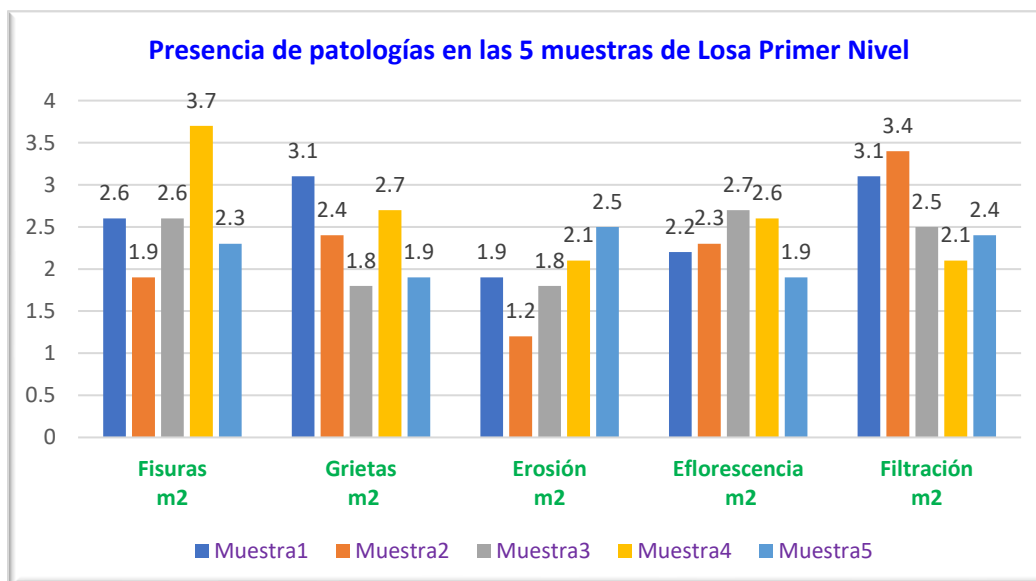


Figura 17. Patologías encontradas en Losas Primer Nivel

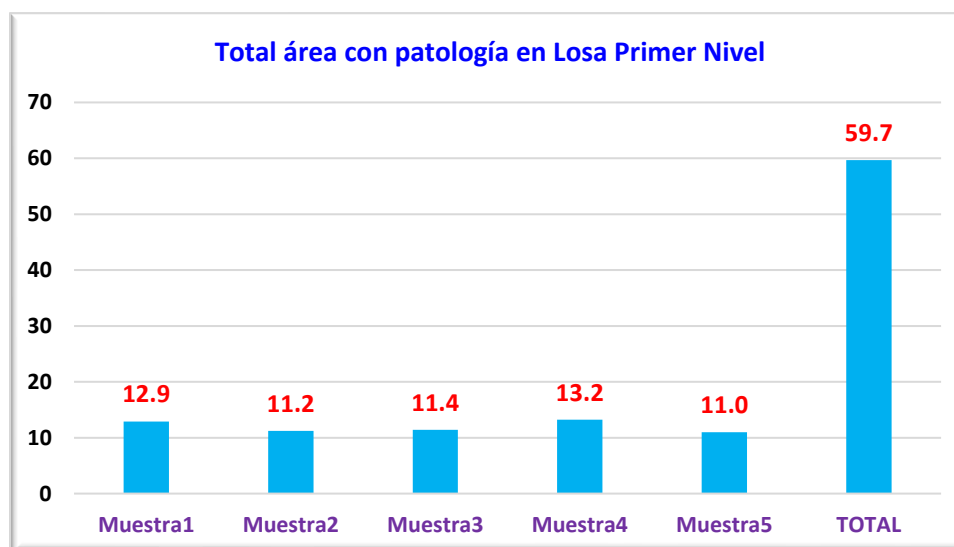
Las patologías encontradas en Losa de Primer Nivel de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de grietas con 3.1 m2 y filtración 3.1 m2., seguidos de fisuras con 2.6 m2, eflorescencia 2.2 m2 y erosión con 2.2 m2. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de filtración con 3.4 m2 y grietas con 2.4 m2., seguidos de eflorescencia con 2.3 m2, fisuras 1.9 m2 y erosión 1.2 m2. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de eflorescencia con 2.7 m2 y fisuras con 2.6 m2., seguidos de filtración con 2.5 m2, grietas 1.8 m2 y erosión con 1.8 m2. En la muestra 4 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.7 m2 y grietas con 2.7 m2., seguidos de eflorescencia con 2.6 m2, erosión 2.1 m2 y filtración con 2.1 m2. En la muestra 5 que tuvo mayor presencia de erosión con 2.5 m2 y filtración 2.4 m2., seguidos de fisuras 2.3 m2, grietas 1.9 m2 y eflorescencia 1.9 m2.

En todas las 5 muestras de Losa de Primer Nivel, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 3.7 m2, erosión con 2.5 m2, seguidos de eflorescencia con 2.7 m2, grietas con 2.7 m2, y filtración con 3.4 m2.

**Tabla 23.** Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	2.6	3.1	1.9	2.2	3.1	12.9
Muestra2	1.9	2.4	1.2	2.3	3.4	11.2
Muestra3	2.6	1.8	1.8	2.7	2.5	11.4
Muestra4	3.7	2.7	2.1	2.6	2.1	13.2
Muestra5	2.3	1.9	2.5	1.9	2.4	11.0

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18.** Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Losa de Primer Nivel, se encontró un total de 12.0 m2 en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 11.2 m2, en la muestra 3 se encontró 11.4 m2, en la muestra 4 se encontró 13.2 m2, en la muestra 5 se encontró 11.0 m2. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 59.7 m2.

**Tabla 24.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Primer Nivel

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	2.6	3.1	1.9	2.2	3.1	12.9
Muestra2	1.9	2.4	1.2	2.3	3.4	11.2
Muestra3	2.6	1.8	1.8	2.7	2.5	11.4
Muestra4	3.7	2.7	2.1	2.6	2.1	13.2
Muestra5	2.3	1.9	2.5	1.9	2.4	11.0
<b>TOTAL</b>	<b>13.1</b>	<b>11.9</b>	<b>9.5</b>	<b>11.7</b>	<b>13.5</b>	<b>59.7</b>

Fuente: Elaboración propia

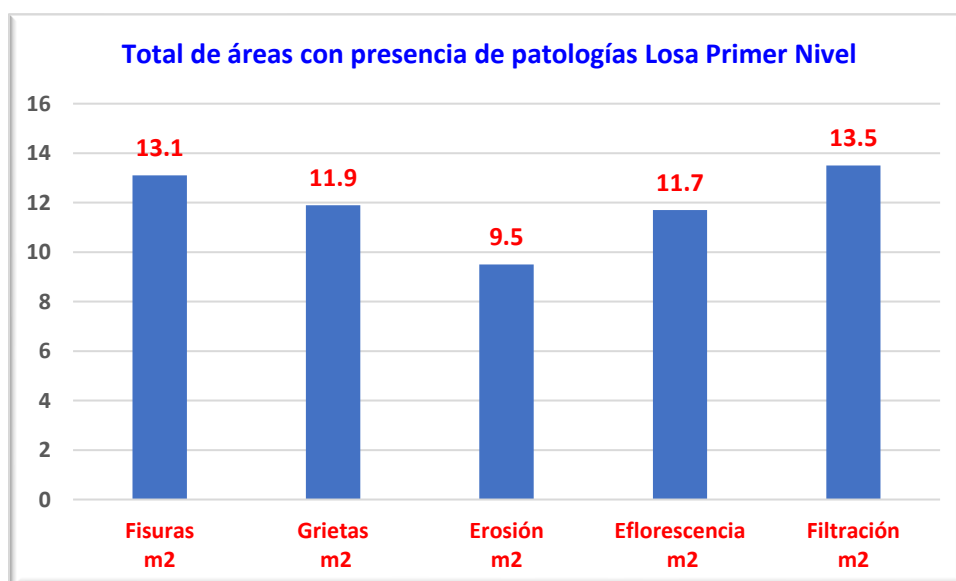


Figura 19. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losas Primer Nivel

El total de áreas con tipo de patologías en Losa de Primer Nivel, se encontró un total de 13.1 m2 con presencia de la patología fisuras, 11.9 m2 con presencia de la patología grietas, 9.5 m2 con presencia de la patología erosión, 11.7 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 13.5 m2 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 59.7 m2.

### Mapa de nivel de severidad Losa primer Nivel

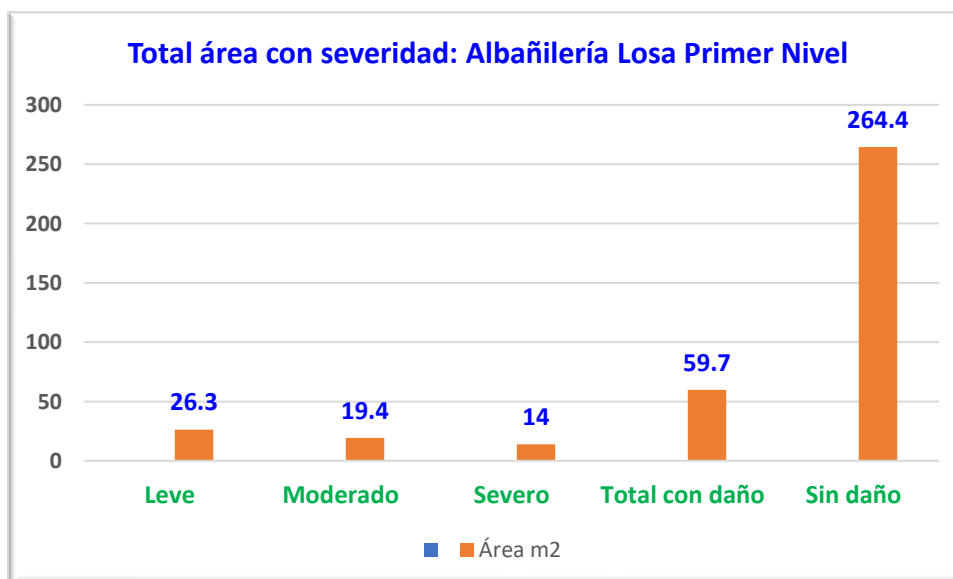
Tabla 25. Mapa de nivel de severidad en Losas Primer Nivel

MUESTRA	Fisuras %	Grietas %	Erosión %	Eflorescencia %	Filtración %	Muestra m1	Muestra m2
Muestra1	2.6	3.1	1.9	2.2	3.1	12.9	52.1
Muestra2	1.9	2.4	1.2	2.3	3.4	11.2	46.8
Muestra3	2.6	1.8	1.8	2.7	2.5	11.4	39.2
Muestra4	3.7	2.7	2.1	2.6	2.1	13.2	40.7
Muestra5	2.3	1.9	2.5	1.9	2.4	11	30.5
<b>TOTAL</b>	<b>13.1</b>	<b>11.9</b>	<b>9.5</b>	<b>11.7</b>	<b>13.5</b>	<b>59.7</b>	<b>209.3</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26.** Resumen de índice de severidad en Losas Primer Nivel

SEVERIDAD	Área m2
Leve	26.3
Moderado	19.4
Severo	14.0
Total con daño	59.7
Sin daño	264.4
<b>Total</b>	<b>324.1</b>



*Figura 20.* Resumen de índice de severidad en Losas Primer Nivel

En la estructura Losa de Primer Nivel se encontró 26.3 m2 con patologías con índice de severidad leve, 19.4 m2 con patologías con índice de severidad moderado, y 14.0 m2 con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 59.7 m2 con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 264.4 m2 sin daño.

### Losas segundo Nivel

**Tabla 27.** Área total y de muestra de Losas Segundo Nivel

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	125.2	201.8	62.0

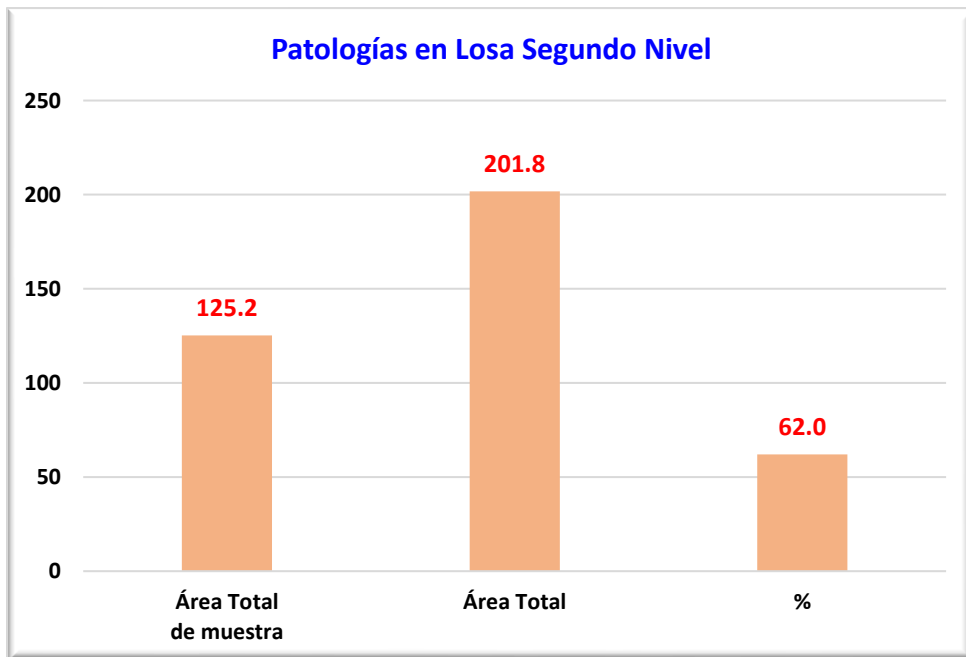


Figura 21. Área total y de muestra de Albañilería Losas Segundo Nivel

En Losa de Segundo Nivel se tomaron 5 muestras que sumaron 125.2 m<sup>2</sup> de un área total de 201.8 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 62.00% del área total.

Tabla 28. Patologías encontradas en Losas Segundo Nivel

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	1.9	2.8	1.3	2.3	2.6
Muestra2	2.2	2.4	2.0	2.8	3.7
Muestra3	2.1	2.3	1.7	1.4	1.9
Muestra4	3.1	2.8	2.1	1.9	2.1
Muestra5	2.1	2.3	2.2	1.5	1.8

Fuente: Elaboración propia

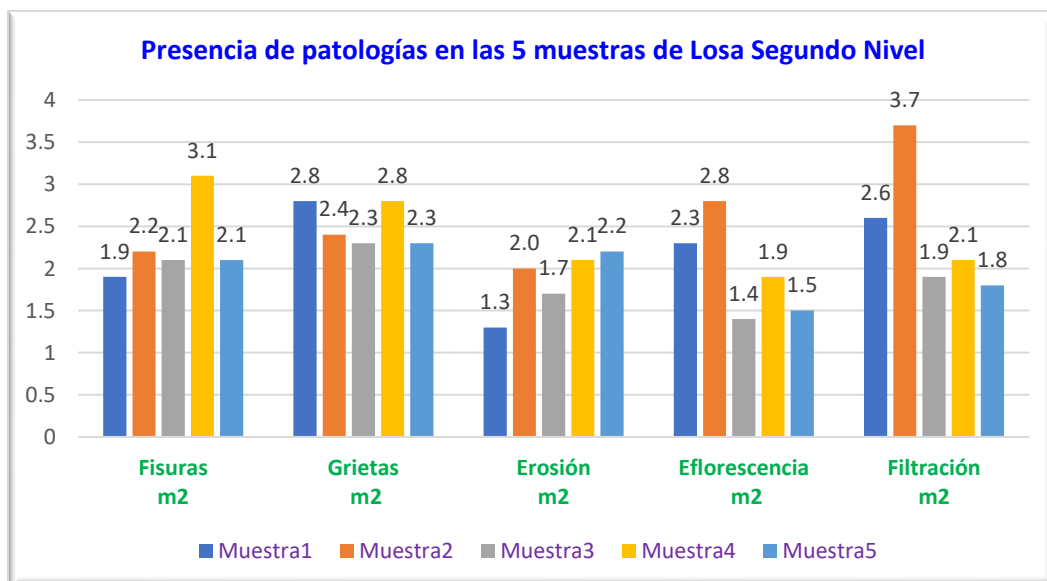


Figura 22. Patologías encontradas en Losas Segundo Nivel

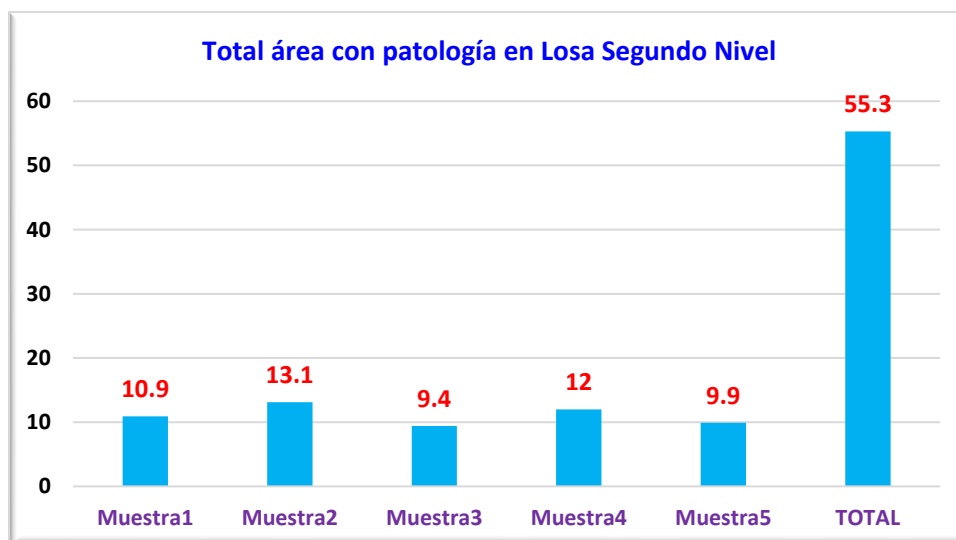
Las patologías encontradas en Losa de Segundo Nivel de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de grietas con 2.8 m2 y filtración 2.6 m2., seguidos de eflorescencia con 2.3 m2, fisuras 1.9 m2 y erosión con 1.3 m2. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de filtración con 3.7 m2 y eflorescencia con 2.8 m2., seguidos de grietas con 2.4 m2, fisuras 2.2 m2 y erosión 2.0 m2. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de grietas con 2.3 m2 y fisuras con 2.1 m2., seguidos de filtración con 1.9 m2, erosión 1.7 m2 y eflorescencia con 1.4 m2. En la muestra 4 que tuvo mayor presencia de fisuras con 3.1 m2 y grietas con 2.8 m2., seguidos de erosión con 2.1 m2, filtración 2.1 m2 y eflorescencia con 1.9 m2. En la muestra 5 que tuvo mayor presencia de grietas con 2.3 m2 y erosión 2.2 m2., seguidos de fisuras 2.1 m2, filtración 1.8 m2 y eflorescencia 1.5 m2.

En todas las 5 muestras de Losa de Segundo Nivel, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 3.1 m2, erosión con 2.2 m2, seguidos de eflorescencia con 2.8 m2, grietas con 2.8 m2, y filtración con 3.7 m2.

**Tabla 29.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Segundo Nivel

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	1.9	2.8	1.3	2.3	2.6	10.9
Muestra2	2.2	2.4	2.0	2.8	3.7	13.1
Muestra3	2.1	2.3	1.7	1.4	1.9	9.4
Muestra4	3.1	2.8	2.1	1.9	2.1	12
Muestra5	2.1	2.3	2.2	1.5	1.8	9.9

Fuente: Elaboración propia



**Figura 23.** Áreas totales con patologías encontradas en Losas Primer Nivel

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Losa de Segundo Nivel, se encontró un total de 10.9 m2 en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 13.1 m2, en la muestra 3 se encontró 9.4 m2, en la muestra 4 se encontró 12.0 m2, en la muestra 5 se encontró 9.9 m2. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 55.3 m2.

**Tabla 30.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Segundo Nivel

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	1.9	2.8	1.3	2.3	2.6	10.9
Muestra2	2.2	2.4	2.0	2.8	3.7	13.1
Muestra3	2.1	2.3	1.7	1.4	1.9	9.4
Muestra4	3.1	2.8	2.1	1.9	2.1	12
Muestra5	2.1	2.3	2.2	1.5	1.8	9.9
<b>TOTAL</b>	<b>11.4</b>	<b>12.6</b>	<b>9.3</b>	<b>9.9</b>	<b>12.1</b>	<b>55.3</b>

Fuente: Elaboración propia

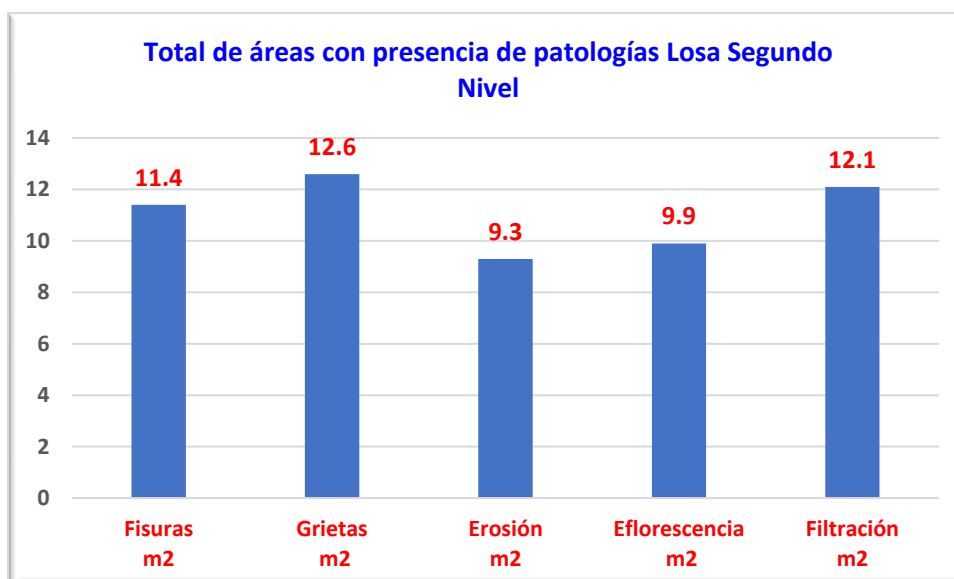


Figura 24. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losas Primer Nivel

El total de áreas con tipo de patologías en Losa de Segundo Nivel, se encontró un total de 11.4 m2 con presencia de la patología fisuras, 12.6 m2 con presencia de la patología grietas, 9.3 m2 con presencia de la patología erosión, 9.9 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 12.1 m2 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 55.3 m2.

### Mapa de nivel de severidad Losas Segundo Nivel

Tabla 31. Mapa de nivel de severidad en Losas Segundo Nivel

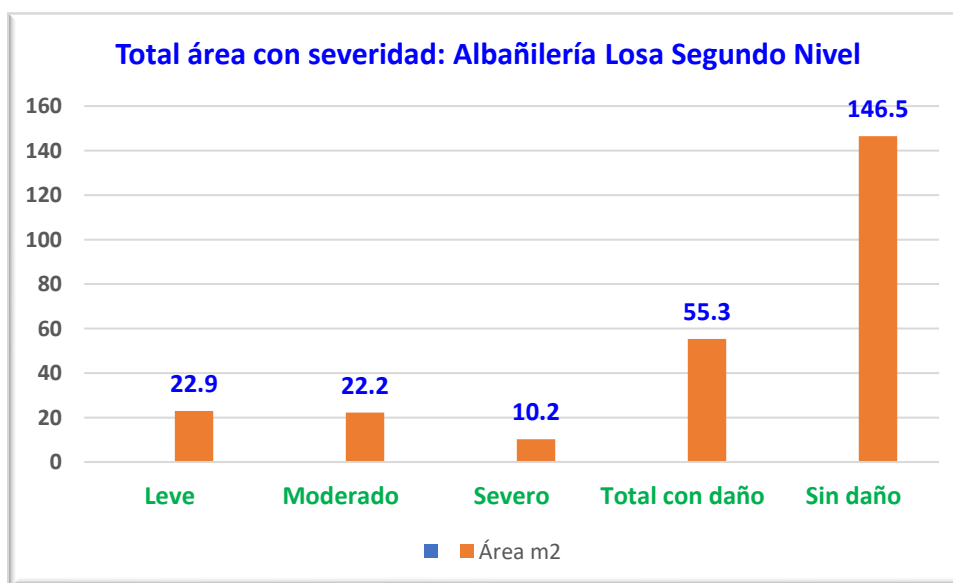
MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Muestra m2	Muestra m2
Muestra1	1.9	2.8	1.3	2.3	2.6	10.9	52.1
Muestra2	2.2	2.4	2.0	2.8	3.7	13.1	46.8
Muestra3	2.1	2.3	1.7	1.4	1.9	9.4	39.2
Muestra4	3.1	2.8	2.1	1.9	2.1	12	40.7
Muestra5	2.1	2.3	2.2	1.5	1.8	9.9	30.5
<b>TOTAL</b>	<b>11.4</b>	<b>12.6</b>	<b>9.3</b>	<b>9.9</b>	<b>12.1</b>	<b>55.3</b>	<b>209.3</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 32.** Resumen de índice de severidad en Losas Segundo Nivel

SEVERIDAD	Área m2
Leve	22.9
Moderado	22.2
Severo	10.2
Total con daño	55.3
Sin daño	146.5
<b>Total</b>	<b>201.8</b>



*Figura 25.* Resumen de índice de severidad en Losas Segundo Nivel

En la estructura Losa de Segundo Nivel se encontró 22.9 m2 con patologías con índice de severidad leve, 22.2 m2 con patologías con índice de severidad moderado, y 10.2 m2 con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 55.3 m2 con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 146.5 m2 sin daño.

### Veredas

**Tabla 33.** Área total y de muestra Veredas

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	52.5	110.7	47.4

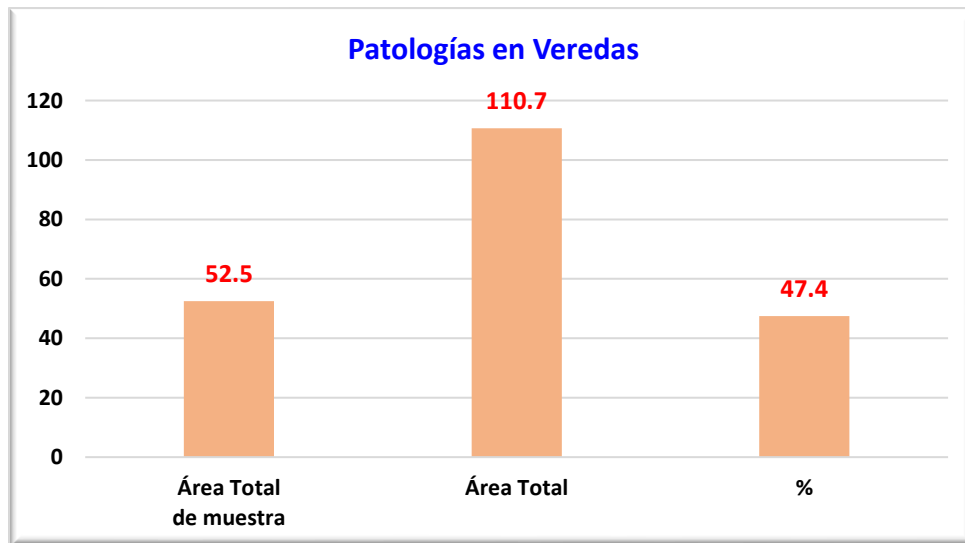


Figura 26. Área total y de muestra de Veredas

En Veredas se tomaron 5 muestras que sumaron 125.2 m<sup>2</sup> de un área total de 201.8 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 62.00% del área total.

Tabla 34. Patologías encontradas en Veredas

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	2.8	3.2	2.6	0.9	0.4
Muestra2	2.2	3.1	2.5	1.2	0.8
Muestra3	3.3	3.8	2.4	1.3	0.8

Fuente: Elaboración propia

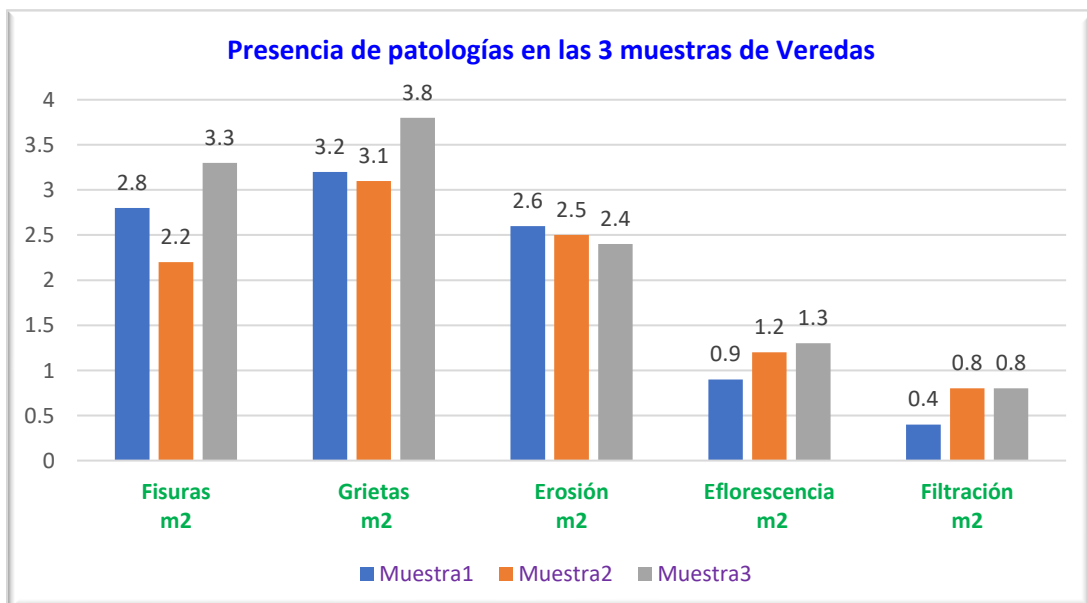


Figura 27. Patologías encontradas en Veredas

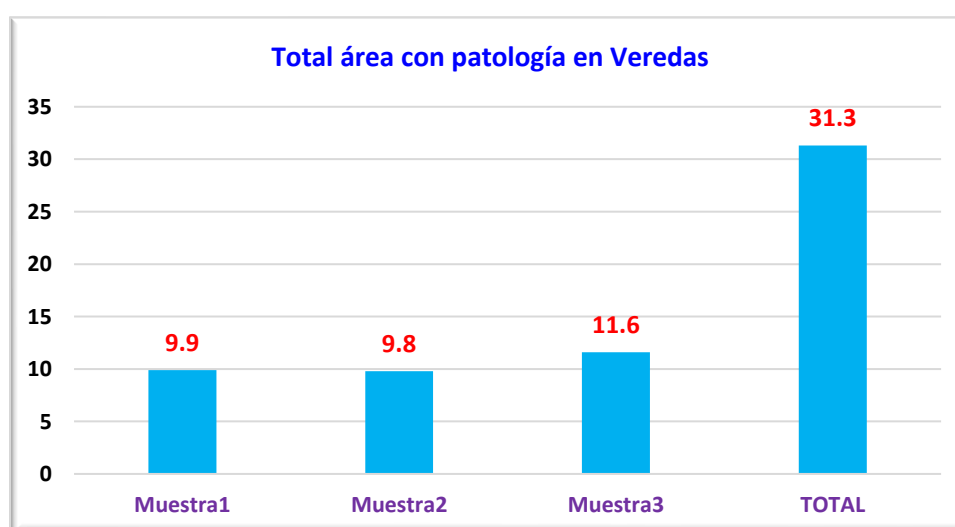
Las patologías encontradas en Veredas de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de grietas con 3.2 m<sup>2</sup> y fisuras 2.8 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 2.6 m<sup>2</sup>, eflorescencia 0.9 m<sup>2</sup> y filtración con 0.4 m<sup>2</sup>. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de grietas con 3.1 m<sup>2</sup> y erosión con 2.5 m<sup>2</sup>., seguidos de fisuras con 2.2 m<sup>2</sup>, eflorescencia 1.2 m<sup>2</sup> y filtración 0.8 m<sup>2</sup>. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de grietas con 3.8 m<sup>2</sup> y fisuras con 3.3 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 2.4 m<sup>2</sup>, eflorescencia 1.3 m<sup>2</sup> y filtración con 0.8 m<sup>2</sup>.

En todas las 3 muestras de Veredas, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 3.3 m<sup>2</sup>, erosión con 2.6 m<sup>2</sup>, seguidos de eflorescencia con 1.3 m<sup>2</sup>, grietas con 3.8 m<sup>2</sup>, y filtración con 0.8 m<sup>2</sup>.

**Tabla 35.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>	Total área con patología
Muestra1	2.8	3.2	2.6	0.9	0.4	9.9
Muestra2	2.2	3.1	2.5	1.2	0.8	9.8
Muestra3	3.3	3.8	2.4	1.3	0.8	11.6

Fuente: Elaboración propia



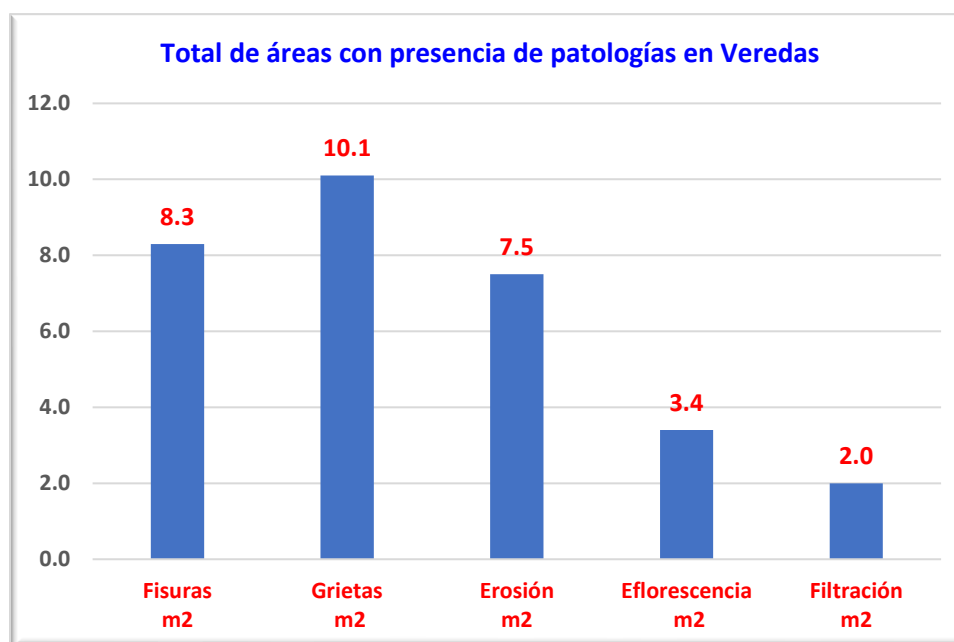
**Figura 28.** Áreas totales con patologías encontradas en Veredas

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Veredas, se encontró un total de 9.9 m<sup>2</sup> en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 9.8 m<sup>2</sup>, en la muestra 3 se encontró 11.6 m<sup>2</sup>. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 31.3 m<sup>2</sup>.

**Tabla 36.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>	Total área con patología
Muestra1	2.8	3.2	2.6	0.9	0.4	9.9
Muestra2	2.2	3.1	2.5	1.2	0.8	9.8
Muestra3	3.3	3.8	2.4	1.3	0.8	11.6
<b>TOTAL</b>	<b>8.3</b>	<b>10.1</b>	<b>7.5</b>	<b>3.4</b>	<b>2.0</b>	<b>31.3</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 29.* Áreas totales de por cada patología encontrada en Veredas

El total de áreas con tipo de patologías en Veredas, se encontró un total de 11.4 m<sup>2</sup> con presencia de la patología fisuras, 12.6 m<sup>2</sup> con presencia de la patología grietas, 9.3 m<sup>2</sup> con presencia de la patología erosión, 9.9 m<sup>2</sup> con presencia de la patología eflorescencia, y 12.1 m<sup>2</sup> con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 55.3 m<sup>2</sup>.

## Mapa de nivel de severidad de Veredas

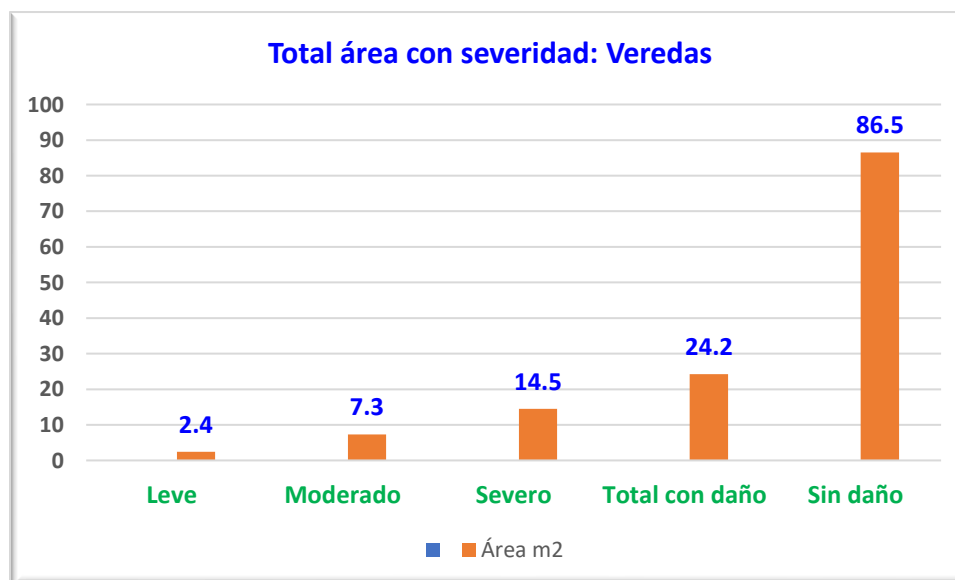
**Tabla 37.** Mapa de nivel de severidad en Veredas

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Muestra m2	Muestra m2
Muestra1	1.7	2.8	1.3	0.2	0.3	6.3	52.1
Muestra2	2.2	3.1	2.0	0.2	0.8	8.3	46.8
Muestra3	2.1	2.7	2.4	1.3	1.1	9.6	39.2
<b>TOTAL</b>	<b>6.0</b>	<b>8.6</b>	<b>5.7</b>	<b>1.7</b>	<b>2.2</b>	<b>24.2</b>	<b>138.1</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38.** Resumen de índice de severidad en Veredas

SEVERIDAD	Área m2
Leve	2.4
Moderado	7.3
Severo	14.5
Total, con daño	24.2
Sin daño	86.5
<b>Total</b>	<b>110.7</b>



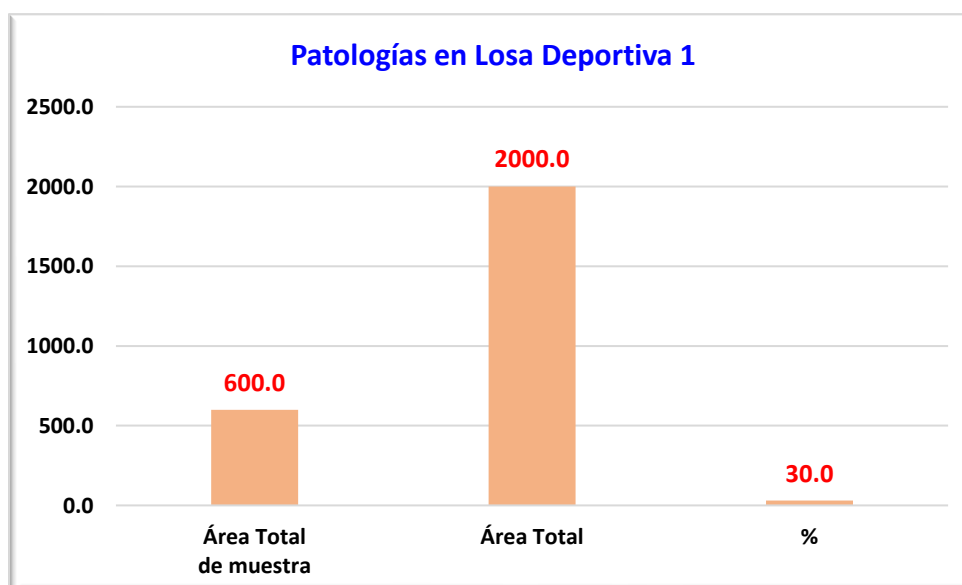
**Figura 30.** Resumen de índice de severidad en Veredas

En la estructura Losa de Veredas se encontró 2.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 7.3 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 14.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 24.2 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 86.5 m<sup>2</sup> sin daño.

### Losa Deportiva 1

**Tabla 39.** Área total y de muestra de Losa Deportiva 1

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	600.0	2000.0	30.0



*Figura 31.* Área total y de muestra de Losa Deportiva 1

En Losa Deportiva 1 se tomaron 3 muestras que sumaron 600.0 m<sup>2</sup> de un área total de 2000.0 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 30.00% del área total.

**Tabla 40.** Patologías encontradas en Veredas

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	6.1	4.8	4.3	3.1	3.4
Muestra2	5.3	3.1	5.2	4.1	3.9
Muestra3	4.8	5.1	4.2	3.5	3.7

Fuente: Elaboración propia

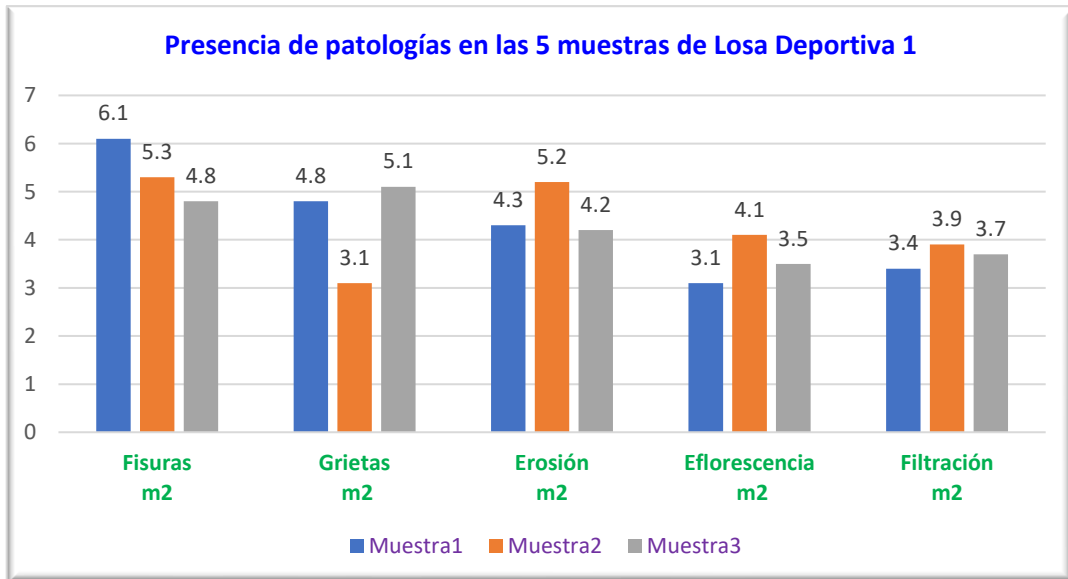


Figura 32. Patologías encontradas en Losa Deportiva 1

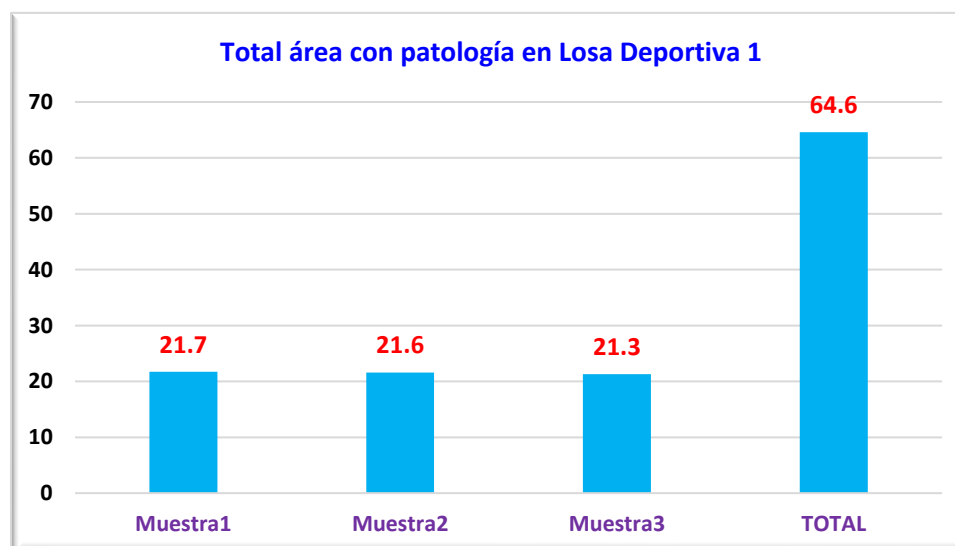
Las patologías encontradas en Losa Deportiva 1 de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo mayor presencia de fisuras con 6.1 m2 y grietas 4.8 m2., seguidos de erosión con 4.3 m2, filtración 3.4 m2 y eflorescencia con 3.1 m2. En la muestra 2 que tuvo mayor presencia de fisuras con 5.3 m2 y erosión con 5.2 m2., seguidos de eflorescencia con 4.1 m2, filtración 3.9 m2 y grietas 3.1 m2. En la muestra 3 que tuvo mayor presencia de grietas con 5.1 m2 y fisuras con 4.8 m2., seguidos de erosión con 4.2 m2, filtración 3.7 m2 y eflorescencia con 3.5 m2.

En todas las 3 muestras de Losa Deportiva 1, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las fisuras con 6.1 m2, erosión con 5.2 m2, seguidos de grietas con 5.1 m2, eflorescencia con 4.1 m2, y filtración con 3.7 m2.

**Tabla 41.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	6.1	4.8	4.3	3.1	3.4	21.7
Muestra2	5.3	3.1	5.2	4.1	3.9	21.6
Muestra3	4.8	5.1	4.2	3.5	3.7	21.3

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33.** Áreas totales con patologías encontradas en Losa deportiva 1

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Losa Deportiva 1, se encontró un total de 21.7 m2 en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 21.6 m2, en la muestra 3 se encontró 21.3 m2. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 64.6 m2.

**Tabla 42.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología
Muestra1	6.1	4.8	4.3	3.1	3.4	21.7
Muestra2	5.3	3.1	5.2	4.1	3.9	21.6
Muestra3	4.8	5.1	4.2	3.5	3.7	21.3
<b>TOTAL</b>	<b>16.2</b>	<b>13.0</b>	<b>13.7</b>	<b>10.7</b>	<b>11.0</b>	<b>64.6</b>

Fuente: Elaboración propia



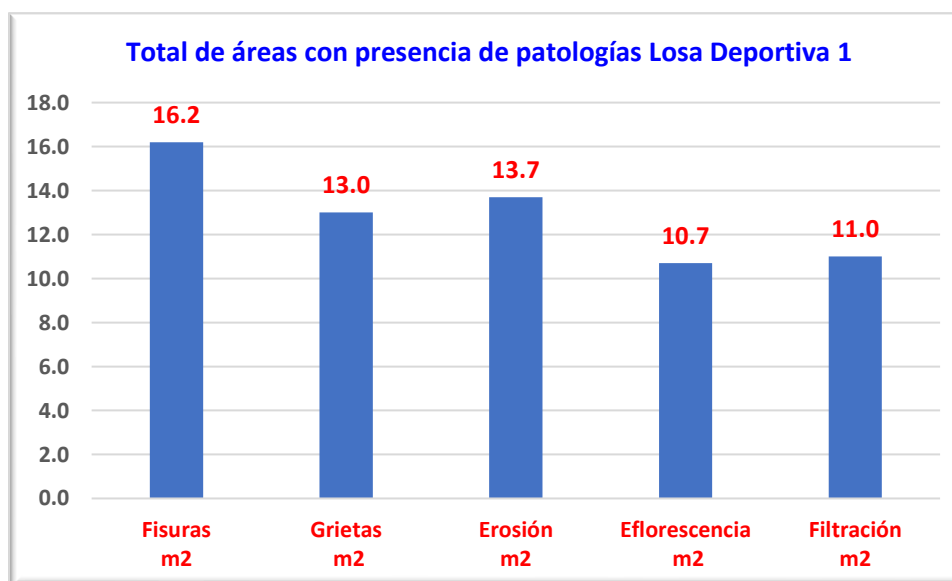


Figura 34. Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 1

El total de áreas con tipo de patologías en Losa Deportiva 1, se encontró un total de 16.2 m2 con presencia de la patología fisuras, 13.0 m2 con presencia de la patología grietas, 13.7 m2 con presencia de la patología erosión, 10.7 m2 con presencia de la patología eflorescencia, y 11.0 m2 con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 64.6 m2.

### Mapa de nivel de severidad de Losa Deportiva 1

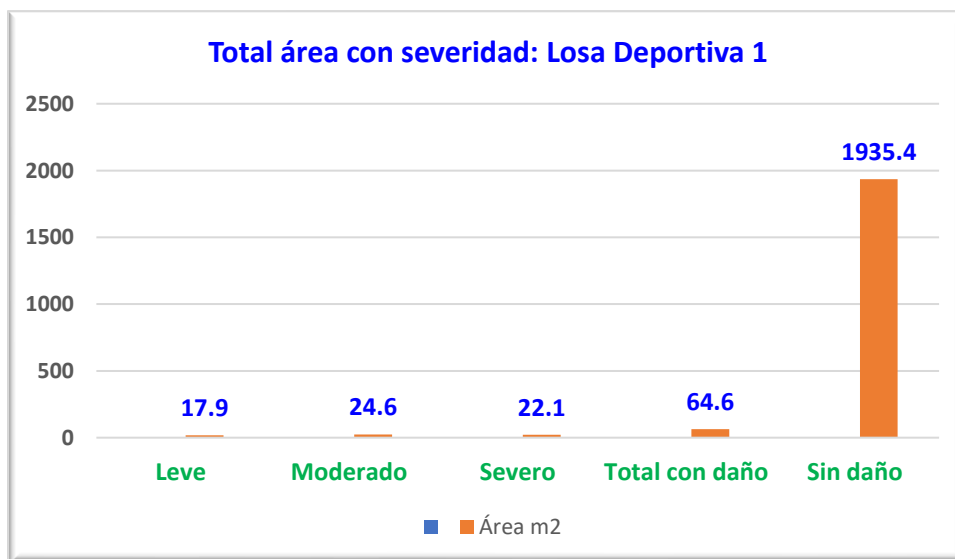
Tabla 43. Mapa de nivel de severidad en Losa Deportiva 1

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Muestra m2	Muestra m2
Muestra1	6.1	4.8	4.3	3.1	3.4	21.7	52.1
Muestra2	5.3	3.1	5.2	4.1	3.9	21.6	46.8
Muestra3	4.8	5.1	4.2	3.5	3.7	21.3	39.2
<b>TOTAL</b>	<b>16.2</b>	<b>13.0</b>	<b>13.7</b>	<b>10.7</b>	<b>11.0</b>	<b>64.6</b>	<b>138.1</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 44.** Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 1

SEVERIDAD	Área m2
Leve	17.9
Moderado	24.6
Severo	22.1
Total con daño	64.6
Sin daño	1935.4
<b>Total</b>	<b>2000.0</b>



*Figura 35.* Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 1

En la estructura Losa Deportiva 1 se encontró 17.9 m2 con patologías con índice de severidad leve, 24.6 m2 con patologías con índice de severidad moderado, y 22.1 m2 con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 64.6 m2 con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 1935.4 m2 sin daño.

## Losa deportiva 2

**Tabla 45.** Área total y de muestra de Losa Deportiva 2

ALBAÑILERÍA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas	540.0	1800.0	27.0

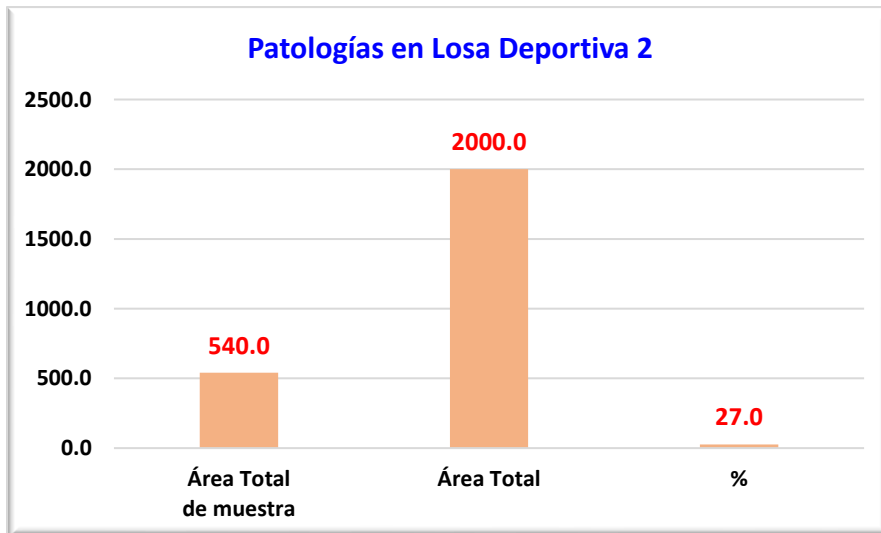


Figura 36. Área total y de muestra de Losa Deportiva 2

En Losa Deportiva 2 se tomaron 3 muestras que sumaron 540.0 m<sup>2</sup> de un área total de 1800.0 m<sup>2</sup>, es decir, se tomó el 27.00% del área total.

Tabla 46. Patologías encontradas en Losa Deportiva 2

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>
Muestra1	5.3	7.9	3.8	4.2	4.1
Muestra2	6.2	4.2	5.7	6.9	5.2
Muestra3	6.4	5.5	5.3	3.2	4.4

Fuente: Elaboración propia

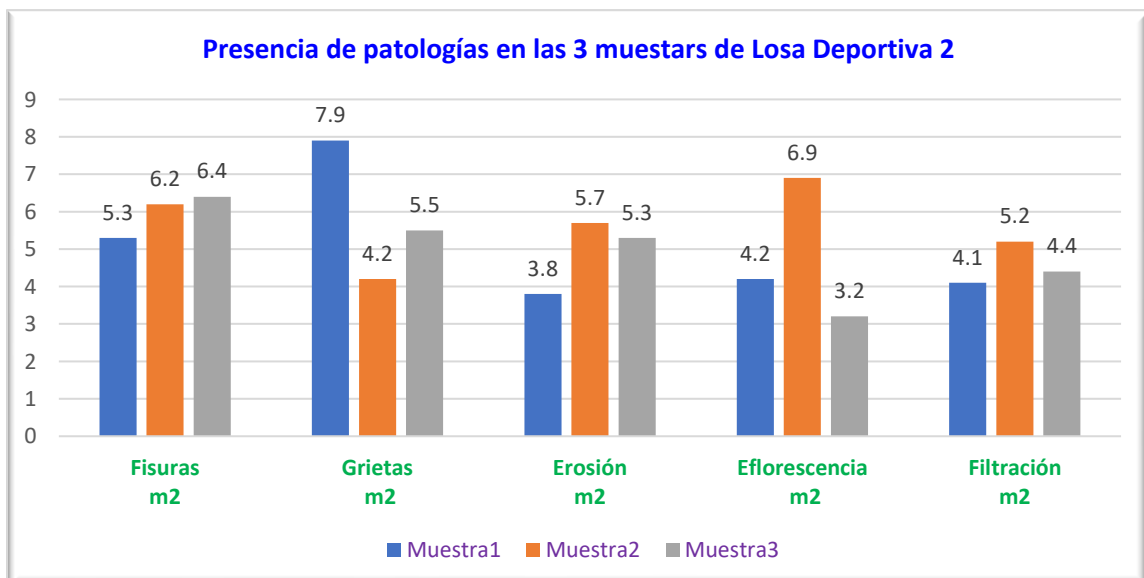


Figura 37. Patologías encontradas en Losa Deportiva 2

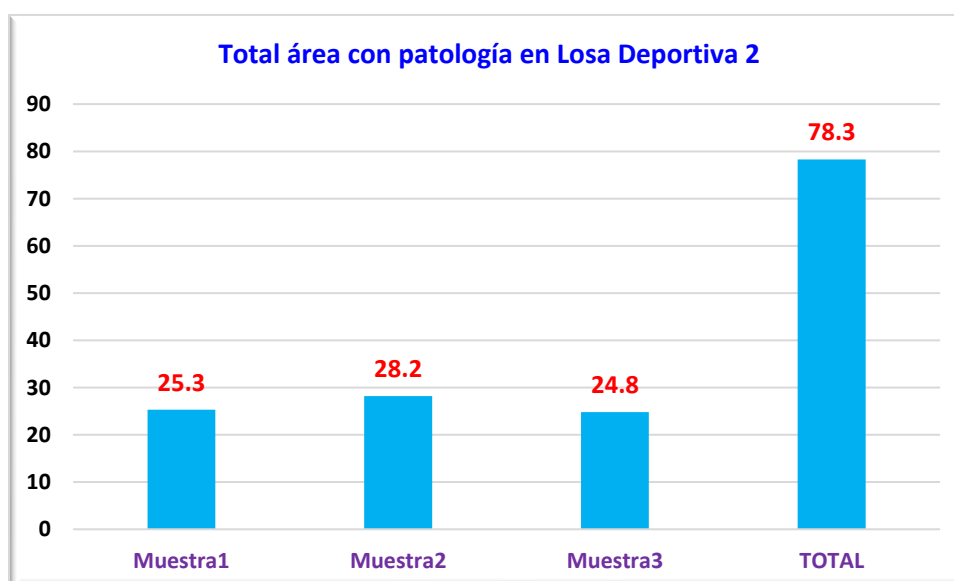
Las patologías encontradas en Losa Deportiva 2 de la institución educativa fueron cinco: Fisuras, grietas, erosión, eflorescencia y filtración. Se encontró en la muestra 1 que tuvo presencia de fisuras con 5.3 m<sup>2</sup> y grietas 7.9 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 3.8 m<sup>2</sup>, eflorescencia con 4.2 m<sup>2</sup> y filtración con 4.1 m<sup>2</sup>. En la muestra 2 que tuvo presencia de fisuras con 6.2 m<sup>2</sup>, grietas con 4.2 m<sup>2</sup>., seguidos de erosión con 5.7 m<sup>2</sup>, eflorescencia con 6.9 m<sup>2</sup>, y filtración con 5.2 m<sup>2</sup>. En la muestra 3 que tuvo presencia de fisuras con 6.4 m<sup>2</sup>, grietas con 5.5 m<sup>2</sup>, erosión con 5.3 m<sup>2</sup>, eflorescencia con 3.2 m<sup>2</sup>, y filtración con 4.4 m<sup>2</sup>.

En todas las 3 muestras de la Losa Deportiva 2, se encontró que la patología con mayor presencia fueron las grietas 7.9 m<sup>2</sup>, eflorescencia con 6.9 m<sup>2</sup>, fisura con 6.4 m<sup>2</sup>, seguidos de erosión con 5.7 m<sup>2</sup>, y filtración con 5.2 m<sup>2</sup>.

**Tabla 47.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>	Total área con patología
Muestra1	5.3	7.9	3.8	4.2	4.1	25.3
Muestra2	6.2	4.2	5.7	6.9	5.2	28.2
Muestra3	6.4	5.5	5.3	3.2	4.4	24.8

Fuente: Elaboración propia



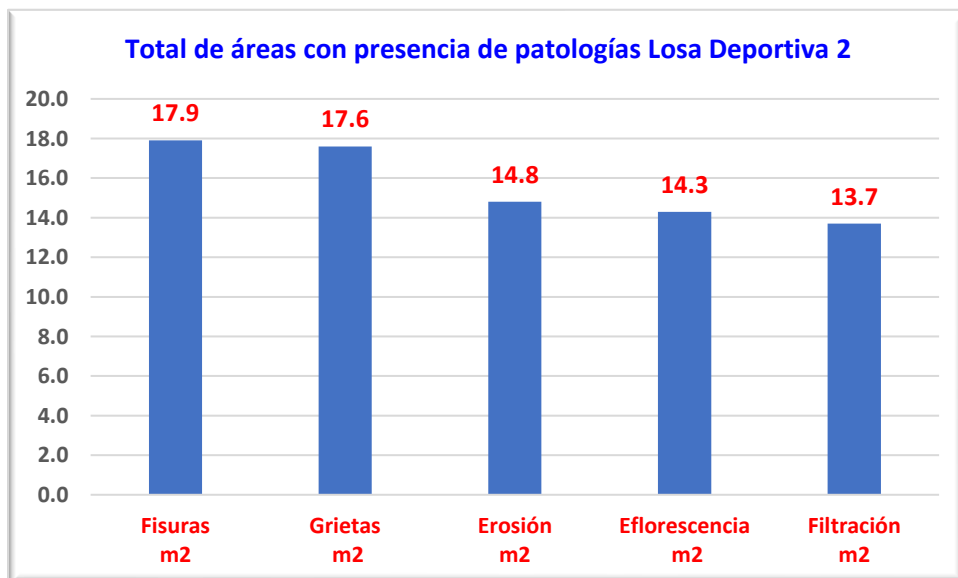
**Figura 38.** Áreas totales con patologías encontradas en Losa deportiva 2

Las áreas totales con patologías por cada una de las muestras analizadas en Losa Deportiva 2, se encontró un total de 25.3 m<sup>2</sup> en la primera muestra, en la muestra 2 se encontró 28.2 m<sup>2</sup>, en la muestra 3 se encontró 24.8 m<sup>2</sup>. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 78.3 m<sup>2</sup>.

**Tabla 48.** Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2

MUESTRA	Fisuras m <sup>2</sup>	Grietas m <sup>2</sup>	Erosión m <sup>2</sup>	Eflorescencia m <sup>2</sup>	Filtración m <sup>2</sup>	Total área con patología
Muestra1	5.3	7.9	3.8	4.2	4.1	25.3
Muestra2	6.2	4.2	5.7	6.9	5.2	28.2
Muestra3	6.4	5.5	5.3	3.2	4.4	24.8
<b>TOTAL</b>	<b>17.9</b>	<b>17.6</b>	<b>14.8</b>	<b>14.3</b>	<b>13.7</b>	<b>78.3</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 39.* Áreas totales de por cada patología encontrada en Losa Deportiva 2

El total de áreas con tipo de patologías en Losa Deportiva 2, se encontró un total de 17.9 m<sup>2</sup> con presencia de la patología fisuras, 17.6 m<sup>2</sup> con presencia de la patología grietas, 14.8 m<sup>2</sup> con presencia de la patología erosión, 14.3 m<sup>2</sup> con presencia de la patología eflorescencia, y 13.7 m<sup>2</sup> con presencia de la patología filtración. La suma total de áreas afectas por las cinco patologías fue de 78.3 m<sup>2</sup>.

## Mapa de nivel de severidad de Losa Deportiva 2

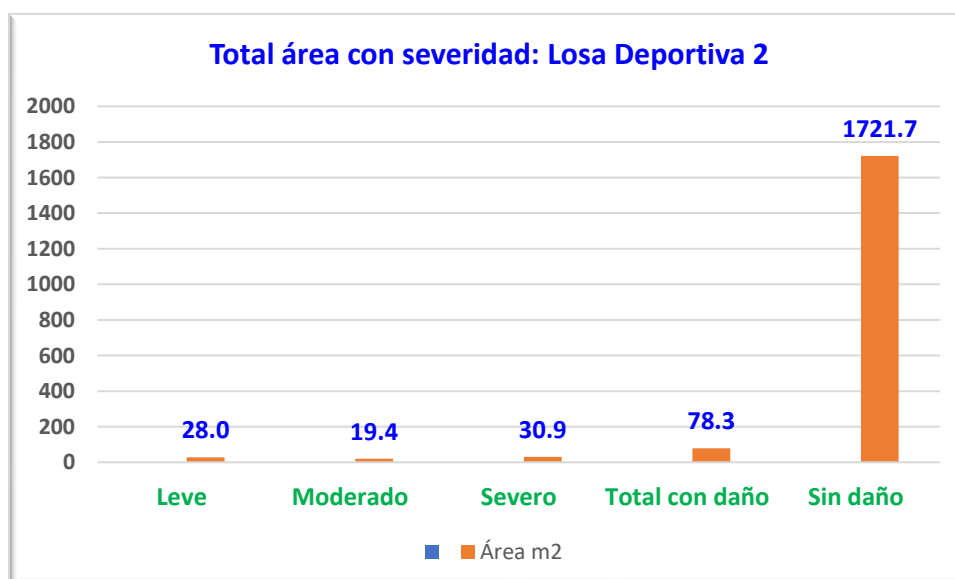
**Tabla 49.** Mapa de nivel de severidad en Losa Deportiva 2

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Muestra m2	Muestra m2
Muestra1	5.3	7.9	3.8	4.2	4.1	25.3	52.1
Muestra2	6.2	4.2	5.7	6.9	5.2	28.2	46.8
Muestra3	6.4	5.5	5.3	3.2	4.4	24.8	39.2
<b>TOTAL</b>	<b>17.9</b>	<b>17.6</b>	<b>14.8</b>	<b>14.3</b>	<b>13.7</b>	<b>78.3</b>	<b>138.1</b>
	Leve		Moderado		severo		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 50.** Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva 2

SEVERIDAD	Área m2
Leve	28.0
Moderado	19.4
Severo	30.9
Total con daño	78.3
Sin daño	1721.7
<b>Total</b>	<b>1800.0</b>



*Figura 40.* Resumen de índice de severidad en Losa Deportiva21

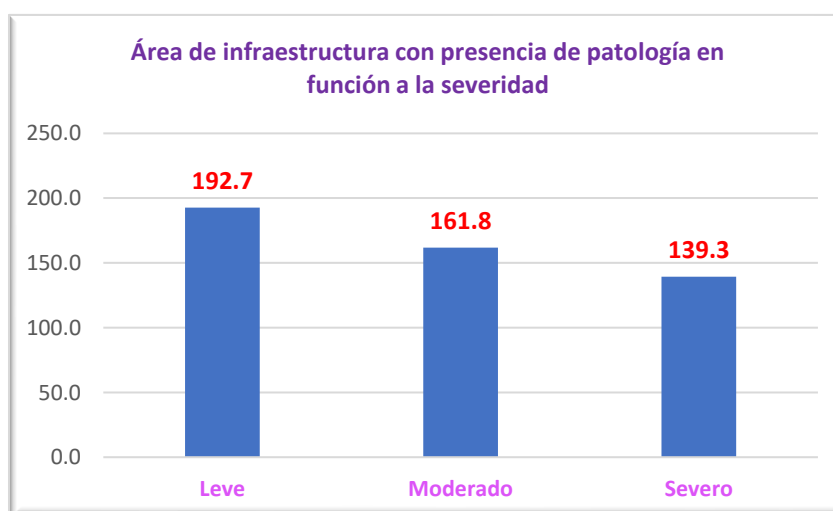
En la estructura Losa Deportiva 2 se encontró 28.0 m2 con patologías con índice de severidad leve, 19.4 m2 con patologías con índice de severidad moderado, y 30.9 m2 con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 78.3 m2 con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 1721.7 m2 sin daño.

#### 4.3. Respuesta al objetivo general

**Tabla 49.** Área de infraestructura con presencia de patologías en función a la severidad

ESTRUCTURAS	NIVELES DE SEVERIDAD m2			Área con daño	Área sin daño
	Leve	Moderado	Severo		
Cerco perimétrico	34.0	30.4	20.5	84.9	693.0
Albañilería primer piso	31.2	21.9	18.1	71.2	586.9
Albañilería segundo piso	30.0	16.6	9.0	55.6	400.6
Losas primer nivel	26.3	19.4	14.0	59.7	264.4
Losas segundo nivel	22.9	22.2	10.2	55.3	146.5
Veredas	2.4	7.3	14.5	24.2	86.5
Losa deportiva 1	17.9	24.6	22.1	64.6	1935.4
Losa deportiva 2	28.0	19.4	30.9	78.3	1721.7
<b>TOTAL</b>	<b>192.7</b>	<b>161.8</b>	<b>139.3</b>	<b>493.8</b>	<b>5835.0</b>

Fuente: Elaboración propia



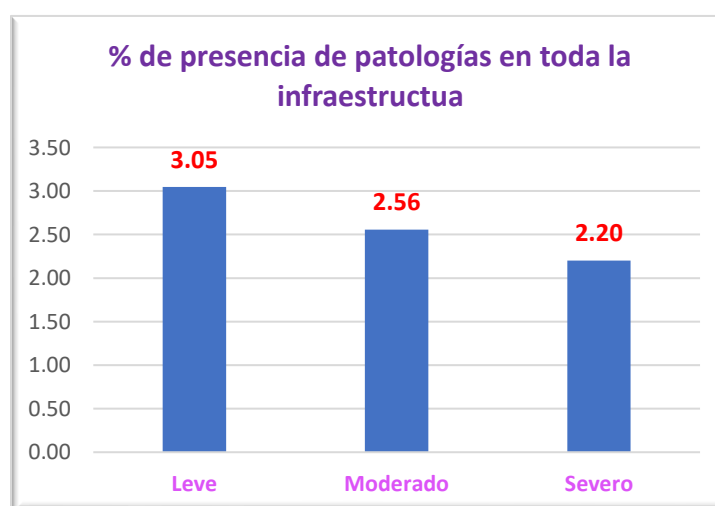
**Figura 41.** Área de infraestructura con presencia de patologías en función a la severidad

En el área total de todas las infraestructuras se encontró 192.7 m2 con presencia de las cinco patologías con índice de severidad leve, 161.8 m2 con nivel moderado, y 139.3 con nivel severo, por lo que se recomienda a la institución educativa llevar a cabo lo más pronto posible el mantenimiento respectivo.

**Tabla 50.** % de Índice de severidad en función del área total de toda la infraestructura

ESTRUCTURAS	SEVERIDAD	AREA TOTAL	%
Leve	192.7	6328.0	3.05
Moderado	161.8	6328.0	2.56
Severo	139.3	6328.0	2.20

Fuente: Elaboración propia



*Figura 42.* % de Índice de severidad en función del área total de toda la infraestructura

En el área total de todas las infraestructuras se encontró que 3.05% con presencia de las cinco patologías con índice de severidad leve, 2.56% con nivel moderado, y 2.20 con nivel severo, por lo que se recomienda a la institución educativa llevar a cabo lo más pronto posible el mantenimiento respectivo.



## V. DISCUSIÓN

Sobre la investigación antecedente de Campiño (2018) Concluyó que en el espacio estudiado se pudo observar el deterioro de la edificación debido a escasos o falta de mantenimiento, así como falta de inversión en dicho mantenimiento. Que no se encontraron daños estructurales, no obstante, se encontraron patologías en los componentes que no fueron de estructura, estos fueron los pasillos y placas del patio; estas últimas presentaron fisuras las cuales mermaron la funcionalidad de la edificación. Que la investigación sirvió de referencia a la comunidad de ingenieros y estudiosos interesados en los temas de las patologías estructurales. Que se propuso la realización del mantenimiento preventivo a los elementos no estructurales de la misma, con la finalidad de garantizar y prevenir un deterioro de los mismos. Estos resultados presentan cierta similitud con la presente investigación en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas.

Con referencia a la investigación antecedente de Herrera (2016) concluyó que las patologías encontradas fueron los asentamientos, eflorescencias, fisuraciones y agrietamientos. Que la capacidad didáctica, académica y técnica del diseñador del proyecto de construcción deben manejar y coberturar adecuadamente las zonas dañadas, tienen que elegir convenientemente el proceso de construcción, el recurso humano operativo y el apoyo tecnológico, estos resultados presentan cierta concordancia con los resultados de la presente investigación, en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas, aunque no se encontraron las mismas patologías.

Sobre la investigación antecedente de Mamani (2018) concluyó que las Patologías más frecuentes post constructivas fueron familiar en 57%, el 43%

tuvo mal uso de las viviendas. Que las viviendas fueron edificadas por un maestro de la construcción (40%) o el propietario (60%). Que el 28% no contó con asesoría profesional en el desarrollo de la construcción, el 59% no contó con asesoramiento profesional, y el 13% restante no lo consideró necesario. Que no se cumplieron con las Normas de construcción en su totalidad, como materiales usaron, en un 81% aplicaron cimientos corridos, en un 88% utilizaron un concreto, 69% encofrados, 88% utilizaron acero de refuerzo y la totalidad en albañilería, se encontró que más del 50% con las viviendas fueron del tipo autoconstruidas, las mismas que tuvieron deficiencias estructurales. que se observaron fallas y daños en las columnas y los, se evidenciaron fallas por contracción, presencia de grietas y problemas en los juegos, así como desprendimiento y el material en los acabados debido a curado inconveniente del concreto, San Diego considerable de los techos, hubo presencia de goteras de tipo moderado. la mayor parte de las viviendas presentaron fisuras y deficiencias en resistencias estructurales. Estos resultados presentaron cierta similitud con la presente investigación en sus resultados, en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas

Con referencia a la investigación de Vásquez (2016) encontró que la evaluación de las patologías relacionadas con el concreto contribuyó en la determinación de las patologías culturales, encontraron patologías en un 14.31% con presencia de eflorescencia, 8.07% con presencia de disgregación, presencia de patologías en columnas en un 38.93%, El 21.86% fue presencia de patología eflorescencia con sales, 11.58% disgregación, 3.60% presencia de fisuras y 1.88% presencia delaminación. Encontró patologías en los muros 35.35%, Las patologías fueron en eflorescencias, delaminación, fisuras en 11.62%, 2.71% y 0.84% Respectivamente, Por otro lado, las vigas tuvieron presencia de patologías en 3.82%, Contra presencia de fisuras, de laminación isla esencia, así como, disgregación en un 2.37%, 1.16%, 0.14% y 0.15%. Estos resultados presentaron cierta concordancia con los resultados de la presente investigación en donde se encontraron

patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas

La investigación antecedente de Evangelista (2016) en donde se encontró que una porción de la estructura Se encontró presencia de patología en 18.24%, Mientras que en un 81.76% no se encontró evidencia de la existencia fallas o patologías, mientras que en albañilería con muros encontraron presencia de grietas, fisuras, lo de esencias, presencia de corrupción encierros, humedades y presencia de polvo, en 1.32%, 38.76%, 14.99%, 1.11%, 24.55% y 19.27% respectivamente, la patología que presentó mayor cantidad de incidencias fueron las fisuras y la presencia de agua en forma de humedades. Que el índice de severidad de las patologías fueron ligeros o medios. Estos resultados presentaron ligera similitud con la presente investigación, en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas, no obstante, algunas patologías no se evidenciaron en la presente investigación.

Sobre la investigación de Jimenes (2016) en donde encontró que Presencia de patologías, estas fueron, presencia de fluorescencia, erosión, fisuras, desintegración, corrupción escamado y grietas con 52.66%, 38.36%, 5.84%, 1.84%, 0.57%, 0.39% y 0.34% respectivamente. también se encontró daños estructurales debido a patologías en los muros en un 79.12%, en los ofrecimientos en 13.25%, mientras que en columnas y vigas se encontraron 5.01% y 2.61%; En la estructura columnas se evidenció presencia de fisuras en un 35.60% y en viga 56.95%, en Sobrecimientos se encontró presencia de patologías de florescencia en un 61.47%, en los muros también fue la patología por excelencia la que tuvo mayor presencia con un 53.27%. Estos resultados presentan parecida similitud con los resultados de la presente investigación en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas.

Quispe (2016), encontró que el 8.46% de los especímenes estudiadas presentaron patologías, el 91.54% no presentó apariencia patológica, no obstante, los tipos de patologías presentes en los elementos estructurales de albañilería confinada, estuvieron la desintegración en una superficie de 3.37 m<sup>2</sup> (6.01%), grieta con 16.30 m<sup>2</sup> (29.07%), fisura con 6.55 m<sup>2</sup> (11.68%), de laminación con 25.23 m<sup>2</sup> (44.99%) y eflorescencia con 4.63 m<sup>2</sup> (8.26%). Estos resultados presentan cierta similitud con los resultados de la presente investigación en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas., no obstante, los porcentajes no fueron similares

Saldaña (2016) tuvo como resultados que, en los elementos estructurales de albañilería, la erosión presentó el 0.77% de toda el área analizada, las grietas en 2.12%, las fisuras en 1.66%, el desprendimiento en 1.29%, la eflorescencia en 20.47 % y la corrosión 0.98%; La eflorescencia evidenció mayor frecuencia en 20.47% con severidad media. Que el nivel de severidad de los elementos estructurales de albañilería confinada fue de nivel media, la patología más nociva fue la corrosión, mientras que, en las vigas estructurales fue la eflorescencia, las columnas tuvieron como patologías más nocivas a la corrosión, mientras que el muro de albañilería presentó a la patología más nociva a la eflorescencia. Toda el área afectada tuvo un total de 27.28%, y el área no afectada estuvo en 72.72%. Estos resultados presentaron cierta similitud con los resultados de la presente investigación, en donde se encontraron patologías con índice de severidad medio, los cuales se debieron específicamente a la falta de mantenimiento y cuidado de las infraestructuras estudiadas, aunque los porcentajes no fueron los mismos, las diferencias no fueron muy significativas

## VI. CONCLUSIONES

### General

La evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 indicó que en el área total de todas las infraestructuras se encontró 192.7 m<sup>2</sup> (3.05%) con presencia de las cinco patologías con índice de severidad leve, 161.8 m<sup>2</sup> (2.26%) con nivel moderado, y 139.3 (2.20%) con nivel severo.

### Específicos

Las patologías identificadas en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 fueron: Fisuras, grieta, erosión, eflorescencia y filtración.

Los porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 fueron los siguientes:

En el Cerco Perimétrico se encontró 34.0 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 30.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 20.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 84.9 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 693.0 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Albañilería Primera Planta se encontró 31.2 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 21.9 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 18.1 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 71.2 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 586.9 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Albañilería Segunda Planta se encontró 30.0 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 16.6 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 9.0 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 55.6 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 400.6 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Losa de Primer Nivel se encontró 26.3 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 19.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 14.0 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 59.7 m<sup>2</sup>

con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 264.4 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Losa de Segundo Nivel se encontró 22.9 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 22.2 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 10.2 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 55.3 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 146.5 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Losa de Veredas se encontró 2.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 7.3 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 14.5 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 24.2 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 86.5 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Losa Deportiva 1 se encontró 17.9 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 24.6 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 22.1 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 64.6 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 1935.4 m<sup>2</sup> sin daño. En la estructura Losa Deportiva 2 se encontró 28.0 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad leve, 19.4 m<sup>2</sup> con patologías con índice de severidad moderado, y 30.9 m<sup>2</sup> con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 78.3 m<sup>2</sup> con cinco patologías: fisuras, grietas, erosiones, eflorescencias y filtración; y 1721.7 m<sup>2</sup> sin daño.

## **VII. RECOMENDACIONES**

La Dirección de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 debe llevar a cabo lo más pronto posible el mantenimiento respectivo de cada una de las infraestructuras y llevar a cabo los mantenimientos en función a las patologías encontradas, para ello debe de solicitar el apoyo a las autoridades correspondientes para que un profesional de la Ingeniería Civil se haga cargo del mantenimiento.

La Dirección de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 debe atender los mantenimientos de cada infraestructura en función de las patologías identificadas los cuales fueron: Fisuras, grieta, erosión, eflorescencia y filtración; asimismo, debe concientizar a la población estudiantil para cuidar la infraestructura y al Gobierno regional solicitar el apoyo para la atención de cada una de las patologías encontradas en función a su severidad.

La Dirección de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021 debe atender en primer a las patologías con índice severo, moderado y luego las patologías con índice leve, dado que en su mayoría las patologías han sido causadas por factores climáticos, debe acordar con el Gobierno regional la protección de las estructuras más principales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACI COMMITTEE 309. Guide to Identification and Control of Visible Surface Effects of Consolidation on Formed Concrete Surfaces. ACI 309 R-05. 2005.

ALVARADO, N. Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de instituciones educativas sector Oeste de Piura, distrito, provincia y departamento de Piura 2011. Tesis, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Piura, Piura. 2011. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2085>

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Portland cement. 2009. ASTM C 150/C 150 M-16. 2016.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates. 2009. ASTM C 125 – 15b. 2015.

ASTORGA, A., y RIVERO, P. Patologías en las edificaciones. Centro de investigación en gestión integral de riesgos, 44. 2009.

AVENDAÑO, R. E. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. Tesis, Universidad de Costa Rica, San José - Costa Rica. 2006. Obtenido de: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/936>

BARLOW, P. & BARTH, F. Causa, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto. Comité ACI 224, 24. 1993.

BARREIRO, P. D. Protocolo para los estudios de patología de la construcción en edificaciones de concreto reforzado en Colombia. Bogotá: Fondo Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 2014.



BROCKEN, H., & NIJLAND, T. G. (2004). White efflorescence on brick masonry and concrete masonry blocks, with special emphasis on sulfate efflorescence on concrete blocks. *Construction and Building Materials*, 9.

CAMPIÑO, Jehovany Andrés. Patología estructural institución educativa nueva granada municipio de Dosquebradas. Tesis de grado presentada en el seminario internacional en la Universidad Autónoma de México. Universidad Libre Seccional Pereira. Colombia. 2018.

CHAVARRÍA, C.; AREIZA J. y NIETO, J. Definición de Muro Portante. 2014. [seriada en línea] 200 [citado 2016 febrero 11], disponible en. <https://es.scribd.com/doc/208274080/Muros-Portantes>

CHÁVEZ, A., y UNQUEN, A. Método de evaluación de patologías en edificaciones de concreto armado en Punta Arenas. Valparaíso: Fondo Editorial Universidad de Magallanes. 2011.

COURAD, L., VAN DER WIELEN, A. & DARIMONT, A. From defects to causes: pathology of concrete and investigation methods. 17 th Slovenski kolokvij o betonih, Ljubljana, Slovenia. 2009.

CRESPO, Santiago (2010). Materiales de construcción para edificación y obra civil. San Vicente [del Raspeig] ECU pp. 05-17.

CUSIPOMA, J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa Inicial Simón Bolívar 104, distrito de Jesús Nazarenas, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, Abril – 2016. Tesis, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Huamanga. 2016.

ENCICLOPEDIA BROTO. Patologías de la construcción. Barcelona: Structure. 2016.

EUCLID GROUP TOXEMENT. Eflorescencias del concreto. Construyendo mejores proyectos, 4. 2017.

EVANGELISTA, Edgar. Determinación y evaluación de las patologías del Concreto de la estructura de albañilería confinada De la vivienda ubicada en la avenida villa del mar, Manzana w4, lote 2, distrito de Coishco, provincia del Santa, región Áncash, febrero – 2016. Tesis de grado. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Perú. 2016.

GÓMEZ, Juliana y PALACIOS, Eloy Eduardo. Principales causas y posibles soluciones de las reclamaciones a nivel patológico en sistemas de edificaciones aporticadas. 2011. opta por el doctorado en especialista en gerencia de construcciones. Universidad de Medellín. Colombia. 2011.

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: PUCP, Fondo Editorial. 2005.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. Metodología de la Investigación (5ª. ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill. 2010.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. Metodología de la Investigación (7ª. ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill. 2014.

HERRERA, Julieta. Estudio de las patologías en los elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en ciudad - Guayaquil. Tesis, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. 2016.

JENNINGS, Herbert y otros. Characterization and modeling of pores and surfaces in cement paste: correlations to processing and properties. Journal of Advanced Concrete Technology. Japón, vol. 6, número 1, pp. 05-29. 2008.

JIMENES, Mónica Karen. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa María Reina de la Paz, Distrito de Pariñas, Región Piura, agosto – 2016. Tesis de grado. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2016.

KUROIWA, J. y SALAS, J. Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos. [seriada en línea] 2009

LÓPEZ, C. A., y LÓPEZ, R. M. Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito San Juan Bautista, provincia de Huamanga - Ayacucho. Huancavelica: Fondo Editorial Universidad Nacional de Huancavelica. 2014.

LOUSTAUNAU, T. P. Patologías en estructuras de concreto armado. IX International Congress on Pathology and Repair of Structures, 2013.

MAMANI, Luis Alipio. Identificación y evaluación de patologías en viviendas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno. Tesis de grado. Universidad nacional del Altiplano. Puno. Perú. 2018.

METHA, P. y MONTEIRO, Paulo. Concrete: Microstructure, Properties and Materials. Third edition. California: McGraw- Hill. 2013.

MOHAJAN, Haradhan K. Two criteria for good measurements in research: validity and reliability. Annals of Spiru Haret University Economic Series [en línea]. Vol.8 (17): 59-82 pp., 2017. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. DOI: <http://dx.doi.org/10.26458/1746> ISSN: 2393-1795

MONROY, Martín R. (2007). Patologías en estructuras de concreto armado aplicado a Marquesina del Parque Saval, Valdivia – Chile. Tesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

MUÑOZ, H. A. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogotá: Fondo Editorial del Instituto del Concreto Asocreto. 2001.

NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION. El concreto en la práctica. NRMCA, 2. 2018.

PARADIS, Elise, O'BRIEN, Bridget, NIMMON, Laura, BANDIERA, G y MARTIMIANAKIS, M. Design: Selection of Data Collection Methods. Journal of Graduate Medical Education [en línea]. Vol. 8 (2): 263-264 pp., mayo de 2016. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. DOI: <https://dx.doi.org/10.4300%2FJGME-D-16-00098.1> ISSN: 1949-8349

PAZ, R. C. Evaluación de las patologías más comunes en las viviendas de material noble de la UPS Villa San Luis I y II etapa, de nuevo Chimbote – 2013. Chimbote: Fondo Editorial Universidad César Vallejo. 2013.

PEÑA, C. H. (2016). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, distrito de Belén, provincia de Maynas, Región Loreto, marzo. Chimbote: Fondo Editorial Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

QUISPE, W. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del depósito de comercio de la Manzana 13 Lote 1 del Pueblo Joven Miraflores Alto del distrito de Chimbote. Tesis, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Áncash, Chimbote. 2016.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Infraestructuras. 2015. Lima. Perú.

SALDAÑA, E. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas, columnas y muro de albañilería del Mercado Buenos Aires, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, Región Áncash, 2016. Tesis, Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Áncash, Áncash. 2016.

SENSICO SAN BARTOLOMÉ. Definición de muros arriostrados. [seriada en línea] 2008 [citado 2016 febrero 08], disponible en <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C02-Definiciones.pdf>

SILVESTRE, I., & HUAMÁN, C. Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria (Primera ed.). Lima: San Marcos. 2019.

VÁSQUEZ, Bericht Frexs. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería en la infraestructura de las instituciones educativas del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, 2018. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de los Andes Abancay - Apurímac – Perú. 2016.

VELASCO, E. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del departamento de Santander. Tesis, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. 2014.

VILLAREAL, G. Ingeniería sismo resistente. Lima: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L. 2013.

## ANEXO 01

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación de patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021	Es el estudio en donde se realiza un recorrido de toda la superficie de la infraestructura, se divide el área en secciones cuyo tamaño son tomados en función la presencia de las patologías o bajo criterio del equipo investigador, en ella se deben visualizar mediante la observación reflexiva y detallada o haciendo uso de herramientas se identifican a cada uno de los tipos de patologías; se identifican a las patologías por cada tipo de estructura (Velasco, 2014)	La variable Evaluación de patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021 se va a medir en función de cada uno de los indicadores de cada una de las dimensiones cero perimétrico, albañilería primer piso, albañilería segundo piso, losas primer nivel, losas segundo nivel, veredas, losa deportiva 1 y losa deportiva 2 (Astorga y Rivero, 2009).	Cercos Perimétrico	Áreas totales	Ordinal  Leve (IS < 15%)  Moderado $15\% \leq (IS < 35\%)$  Severo (IS $\geq 35\%$ )
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	
			Albañilería Primer Piso	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	
			Albañilería Segundo Piso	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	
			Losas Primer Nivel	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	
			Losas Segundo Nivel	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
Nivel de severidad					
Veredas	Áreas totales				
	Áreas con patologías				
	Tipos de patologías				
	Total área por tipo patología				

				Nivel de severidad	
			Losa deportiva 1	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	
			Losa deportiva 2	Áreas totales	
				Áreas con patologías	
				Tipos de patologías	
				Total área por tipo patología	
				Nivel de severidad	

**ANEXO 02**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
Evaluación de patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa “Señor de la Soledad” Huaraz, Ancash, 2021	<p><b>Problema General</b> ¿En qué medida la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, permitirá conocer el estado actual de las estructuras?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuáles son las patologías del concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021? Huaraz, Ancash, 2021?</p> <p>¿Cuáles son los porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar en qué medida la evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, permitirá conocer el estado actual de las estructuras.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Identificar las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021. Mejorar la integridad de la información en la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2021 aplicando un marco de seguridad basado en NIST SP.</p> <p>Determinar los porcentajes y estadísticas patológicas encontradas en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021</p>	<p><b>Hipótesis General</b> La evaluación de las patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021, permitirá conocer el estado actual de las estructuras indica que las estructuras están afectadas con un índice de severidad medio.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> No hay hipótesis específicas por ser descriptiva</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Evaluación de patologías en el concreto y albañilería</p> <p><b>Dimensiones</b> Cercos Perimétrico Albañilería primer piso Albañilería segundo piso Losas Primer Nivel Losas Segundo Nivel Veredas Losa deportiva 1 Losa deportiva 2</p>	<p><b>Tipo investigación:</b> Básica</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> Diseño experimental, transversal descriptivo</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Instrumentos de investigación</b> Check list.</p>	<p><b>Población y Muestra Total:</b> Estará conformada por un total de 08 estructuras cuyas áreas estarán en función de la cantidad de patologías presentes en dichas áreas.</p> <p><b>Población Objetivo:</b> 08 muestras de patologías de la estructura de albañilería confinada de la Institución Educativa Señor de la Soledad, Huaraz, Ancash, 2021.</p>



**ANEXO 03**

**INSTRUMENTO LISTA DE OBSERVACIÓN**

**ÁREA DE ESTUDIO Y TOTAL DE MUESTRA**

ESTRUCTURA	Área Total de muestra	Área Total	%
Áreas			

**PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN LAS MUESTRAS**

MUESTRA	Fisuras m2	Grietas m2	Erosión m2	Eflorescencia m2	Filtración m2	Total área con patología	Muestra m2
Muestra1							
Muestra2							
Muestra3							
Muestra4							
Muestra5							
<b>TOTAL</b>							

**SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS EN FUNCIÓN DE LAS MUESTRAS**

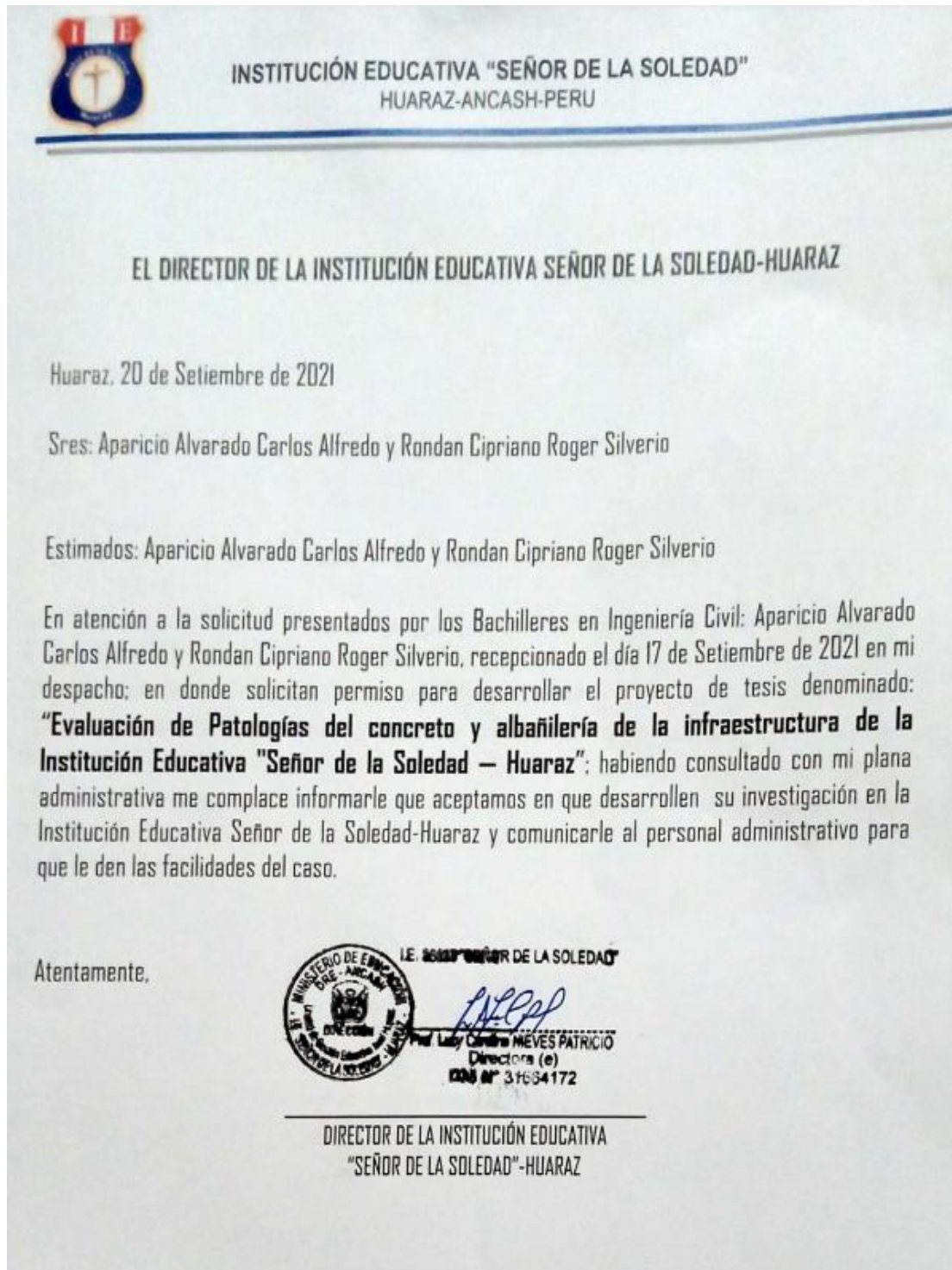
MUESTRA	Fisuras %	Grietas %	Erosión %	Eflorescencia %	Filtración %	Muestra m1	Muestra m2
Muestra1							
Muestra2							
Muestra3							
Muestra4							
Muestra5							
<b>TOTAL</b>							
	Leve		Moderado		Severo		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**ANTONIO Z. PAREDES VAJAL**  
 Reg. CIP / 14316  
 INGENIERO CIVIL


 RICARDO JESUS PELAÉZ DACERES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 211864

ANEXO 04

PERMISO PARA REALIZAR LA TESIS



## ANEXO 05

### PANEL FOTOGRÁFICO

Evaluación de patologías en el concreto y albañilería de la Institución Educativa “Señor de la Soledad”  
Huaraz, Ancash, 2021



Se puede apreciar una sección de la albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa Señor de la Soledad-Huaraz la presencia de erosión debido al frío, humedad y diferencia de temperaturas que se configurado con el paso del tiempo.



El muro de contención del pabellón de secundaria está muy superficial, presenta fisuras y grietas en columnas y vigas de concreto, erosión en la sección de albañilería, dos de los factores que han ocasionado esta patológica son el mal proceso constructivo y la calidad de los materiales utilizados.



En la figura se evidencia la presencia de erosiones en las tres secciones de las paredes del cerco perimétrico e la institución educativa, el nivel de severidad es considerada como media, esta patología ha sido ocasionada por la intemperie, estos son las lluvias, las diferencias de temperatura que se han dado con el paso del tiempo.



Se puede apreciar las siguientes patologías estructurales: erosión, fisuras y grietas en la losa deportiva de la I.E. Señor de la Soledad-Huaraz. El nivel de severidad es moderado y severo en la erosión y las grietas, también se puede observar fisuras leves.



En la figura se puede presenciar la aparición de las patologías de fisuras y grietas en la losa de primer piso de la institución educativa Señor de la Soledad de la ciudad de Huaraz.



En la figura se puede apreciar que el pasamanos de la escalera hacia el segundo piso la presencia de fisuras, grietas y erosión; en la vereda de la parte derecha se observa grietas en las veredas del patio de la institución educativa.



En la figura se puede apreciar dos secciones de veredas de la institución educativa en estudio, en ellas se encuentran la presencia de grietas con índice de severidad moderada y severa, así como también, se aprecia la presencia de fisuras.





En la figura se puede apreciar a una sección del cerco perimétrico de la institución educativa en estudio, en ellas se encuentran la presencia de filtraciones fisuras y grietas con índice de severidad moderada y severa.



En la figura se puede apreciar a una sección del cerco perimétrico de la institución educativa en estudio, en ellas se encuentran la presencia de eflorescencias y erosiones con índice de severidad moderada y severa.



Equipo investigador observando y realizando los procesos de medición de las áreas con presencia de patologías de las estructuras en un muro de la institución educativa señor de la soledad de la ciudad de Huaraz.