

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA  
DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO  
PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°-  
32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021”**

---

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

**AUTOR: Gonzales Vela, Dante Adolfo**

**ASESOR: Guarniz Flores, Joel Luis**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2021**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Proyectos civiles

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71926163

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46064394

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención

en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0003-1651-8683

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Sebastian Vincula, Ariselia Beckket	Ingeniero civil	40255594	0000-0002-0687-410X
3	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

---

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **08:00** horas del día **miércoles 24 de noviembre de 2021**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - PRESIDENTE
- ING. ARISELIA BECKKET SEBASTIAN VINCULA - SECRETARIO
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1477-2021-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021**", presentado por el (la) Bachiller: **GONZALES VELA, DANTE ADOLFO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47).

Siendo las 9:07 horas del día **miércoles 24** del mes de noviembre del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



\_\_\_\_\_  
Presidente



\_\_\_\_\_  
Secretario



\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

En primer lugar a Dios por darme salud y bendición, en segundo lugar a mis padres (Idelberto y Emiliana) por ser mi apoyo incondicional y en tercer lugar a mis hermanos y hermanas por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, por haberme dado la oportunidad de ser parte del grupo de estudiantes de Ingeniería Civil, y también por abrirme las puertas para estudiar mi carrera profesional.

Al Ingeniero Mg. Joel Luis Guarniz Flores, por brindarme su asesoramiento con su experiencia y sabios conocimientos para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis padres, hermanos y personas que siempre estuvieron conmigo, dándome ánimo, motivación e impulsión para continuar con la presente investigación.

Gonzales Vela Dante Adolfo

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVI
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	18
1.1.Descripción del problema .....	18
1.2.Formulación del problema .....	19
1.2.1.Problema general .....	19
1.2.2.Problema específico .....	19
1.3.Objetivo general.....	19
1.4.Objetivos específicos.....	20
1.5.Justificación de la investigación.....	20
1.5.1.Justificación Social .....	20
1.5.2.Justificación Científica .....	20
1.5.3.Justificación Institucional .....	21
1.6.Limitaciones de la investigación.....	21
1.7.Viabilidad de la investigación.....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO .....	22
2.1.Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1.Nivel internacional: .....	22
2.1.2.Nivel nacional .....	23
2.1.3.Nivel local .....	24

2.2.Bases teóricas .....	25
2.2.1.Albañilería o Mampostería.....	25
2.2.2.Tipos de Albañilería .....	25
2.2.3.Columna .....	31
2.2.4.Viga .....	32
2.2.5.Concreto .....	32
2.2.6.Cemento .....	33
2.2.7.Agregado Fino .....	33
2.2.8.Agregado Grueso .....	34
2.2.9.Fisuras por cambio de humedad .....	34
2.2.10.Durabilidad del concreto .....	35
2.2.11.Patología del concreto .....	36
2.2.12.Importancia de la patología del concreto .....	36
2.2.13.Clasificación según su origen.....	37
2.2.14.Clasificación según el área afectada.....	38
2.2.15.Ataques químicos por ácidos.....	40
2.2.16.Ataques químicos por bases .....	43
2.2.17.Ataques por sulfatos .....	43
2.2.18.Ataques por cloruros .....	44
2.2.19.Ataques químicos por sustancias diversas.....	44
2.2.20.Ataque por sustancias orgánicas.....	45
2.2.21.Ataques biológicos .....	45
2.2.22.Ataques por congelación .....	47
2.2.23.Ataques por agua de desagüe.....	48
2.2.24.Ataques por gases.....	49
2.2.25.Ataques por agua .....	51
2.2.26.Ataques por reacción cemento - agregados .....	51

2.2.27. Ataques por agua de pantano .....	51
2.2.28. Ataques por desgaste superficial.....	51
2.2.29. Ataque por agua de mar .....	52
2.2.30. Ataques por altas temperaturas.....	53
2.2.31. Ataque por agregados contaminados .....	55
2.2.32. Ataques por corrosión .....	55
2.2.33. Ataque por desgaste superficial .....	56
2.2.34. Ataques por sismos .....	57
2.2.35. Ataque por radiaciones.....	59
2.2.36. Ataques por empuje de tierras.....	59
2.2.37. Factores que afectan y desencadenan la corrosión .....	60
2.2.38. Ataques por acción de raíces .....	61
2.2.39. Carbonatación .....	62
2.2.40. Ataques físicos debido a impacto de vehículos .....	62
2.2.41. Efecto de la temperatura .....	63
2.2.42. Ataques físicos debido al impacto de las olas .....	63
2.2.43. Vida útil.....	64
2.2.44. Vida Residual .....	65
2.2.45. Ocurrencia de daños en el concreto.....	65
2.2.46. Periodos de tiempo de vida útil.....	65
2.2.47. Duración de las estructuras de concreto .....	66
2.2.48. Vida de proyecto.....	67
2.2.49. Vida potencial .....	67
2.2.50. Calidad e idoneidad del concreto .....	69
2.2.51. Condiciones de exposición .....	70
2.2.52. Tensiones mecánicas del acero .....	75
2.2.53. Condiciones de servicio.....	76

2.2.54.Procedimiento de construcción.....	77
2.2.55.Requisitos estructurales mínimos.....	80
2.2.56.Análisis de diseño estructural.....	83
2.2.57.Lesiones Físicas.....	86
2.2.58.Lesiones Químicas.....	86
2.2.59.Lesiones Mecánicas.....	87
2.2.60.Nivel de Severidad.....	87
2.3.Definiciones conceptuales.....	87
2.3.1.Albañilería no reforzada.....	87
2.3.2.Albañilería reforzada o albañilería Estructural.....	87
2.3.3.Construcciones de Albañilería.....	87
2.3.4.Vida Útil de Diseño.....	87
2.3.5.Vida Útil Real.....	88
2.3.6.Causas Internas.....	88
2.3.7.Causas Externas.....	88
2.3.8.Probabilidad de falla.....	88
2.3.9.Durabilidad.....	89
2.3.10.Vida útil de proyecto.....	89
2.3.11.Vida útil de servicio.....	89
2.3.12.Vida útil total.....	90
2.3.13.Vida residual.....	90
2.3.14.Condiciones de exposición.....	91
2.4.Hipótesis.....	92
2.5.Variables.....	92
2.5.1.Variable Dependiente.....	92
2.5.2.Variable Independiente.....	92
2.6.Operacionalización de variables.....	93

CAPITULO III.....	94
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	94
3.1.Tipo de investigación.....	94
3.1.1.Enfoque:.....	94
3.1.2.Alcance o nivel:.....	95
3.1.3.Diseño:.....	95
3.2.Población y muestra.....	96
3.2.1.Población.....	96
3.2.2.Muestra.....	97
3.3.Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	97
3.3.1.Para la recolección de datos:.....	97
3.3.2.Para la presentación de datos.....	99
3.3.3.Para el análisis e interpretación de los datos.....	99
CAPÍTULO IV.....	101
RESULTADOS.....	101
4.1.PROCESAMIENTO DE DATOS.....	101
4.2.CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS.....	175
CAPÍTULO V.....	177
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	177
5.1.CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	177
CONCLUSIONES.....	180
RECOMENDACIONES.....	182
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	183
ANEXOS.....	185

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Tipo de una estructura vs Vida de proyecto.....	67
Tabla N° 02: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales .....	78
Tabla N° 03: Limitaciones en su aplicación .....	81
Tabla N° 04: Operacionalización de variables .....	93
Tabla 05: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 01. ....	101
Tabla 06: Análisis patológico de la unidad de muestra 01. ....	104
Tabla 07: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 01.....	107
Tabla 08: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 02. ....	109
Tabla 09: Análisis patológico de la unidad de muestra 02. ....	112
Tabla 10: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 02.....	115
Tabla 11: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 03. ....	117
Tabla 12: Análisis patológico de la unidad de muestra 03. ....	120
Tabla 13: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 03.....	123
Tabla 14: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 04. ....	125
Tabla 15: Análisis patológico de la unidad de muestra 04. ....	128
Tabla 16: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 04.....	131
Tabla 17: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 05. ....	133
Tabla 18: Análisis patológico de la unidad de muestra 05. ....	136
Tabla 19: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 05.....	139
Tabla 20: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 06. ....	141
Tabla 21: Análisis patológico de la unidad de muestra 06. ....	144
Tabla 22: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 06.....	147
Tabla 23: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 07. ....	149
Tabla 24: Análisis patológico de la unidad de muestra 07. ....	152
Tabla 25: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 07.....	155
Tabla 26: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 08. ....	157
Tabla 27: Análisis patológico de la unidad de muestra 08. ....	160
Tabla 28: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 08.....	163
Tabla 29: Ficha Técnica de evaluación, resumen de todas las unidades de muestra.....	165
Tabla 30: Análisis patológico por elemento de todas las unidades de muestra.....	168

Tabla 31: Valores mínimos de servicio de todas las unidades de la muestra.....	172
Tabla 32: Resumen de todas las unidades de la muestra con sus respectivas áreas afectadas. ....	174
Tabla N° 33: Niveles de severidad.....	178

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Albañilería o mampostería .....	25
Figura N° 02: Muros no portantes .....	26
Figura N° 03: Muros portantes .....	27
Figura N° 04: Muros armados .....	29
Figura N°05: Sección transversal de un muro laminar .....	30
Figura N° 06: Albañilería confinada .....	31
Figura N° 07: Columna .....	32
Figura N° 08: Viga.....	32
Figura N° 09: Concreto .....	33
Figura N° 10: Cemento .....	33
Figura N° 11: Agregado fino .....	34
Figura N° 12: Agregado grueso .....	34
Figura N° 13: Fisuras por cambio de humedad .....	35
Figura N° 14: Durabilidad del concreto .....	36
Figura N° 15: Lesiones físicas .....	38
Figura N° 16: Lesiones mecánicas: .....	38
Figura N° 17: Patologías de acabados, o lesiones menores .....	39
Figura N° 18: Patología de los suelos:.....	39
Figura N° 19: Ataques químicos por ácidos.....	41
Figura N° 20: Ataques químicos por ácidos.....	42
Figura N° 21: Ataques por sulfatos .....	43
Figura N° 22: Ataques por cloruros.....	44
Figura N° 23: Ataques biológicos.....	46
Figura N° 24: Ataques por congelación .....	47
Figura N° 25: Ataques por congelación .....	48
Figura N° 26: Ataques por agua de desagüe.....	49
Figura N° 27: Ataques por gases .....	50
Figura N° 28: Ataque por agua de mar .....	53
Figura N° 29: Ataques por altas temperaturas .....	54
Figura N° 30: Ataques por corrosión.....	56
Figura N° 31: Ataque por desgaste superficial .....	57
Figura N° 32: Ataques por sismos .....	59
Figura N° 33: Ataques por empuje de tierras.....	60

Figura N° 34: Ataques por acción de raíces .....	62
Figura N° 35: Ataques físicos debido a impacto de vehículos .....	63
Figura N° 36: Ataques físicos debido al impacto de las olas .....	64
Figura N° 37: Concepto de vida útil de la estructura del concreto en función del fenómeno de la corrosión del refuerzo .....	66
Figura N° 38: Vida útil de las estructuras.....	90
Figura N° 39: Factores que afectan la durabilidad.....	91
Figura N° 40: MUESTRA N°01. ....	103
Figura 41: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 01.....	104
Figura 42: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 01.....	105
Figura 43: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 01.....	106
Figura N° 44: MUESTRA N°02 .....	111
Figura 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 02.....	112
Figura 46: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 02.....	113
Figura 47: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 02.....	114
Figura N° 48: MUESTRA N°03. ....	119
Figura 49: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 03.....	120
Figura 50: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 03.....	121
Figura 51: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 03.....	122
Figura N° 52: MUESTRA N°04. ....	127
Figura 53: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 04.....	128
Figura 54: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 04.....	129
Figura 55: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 04.....	130
Figura N° 56: MUESTRA N°05. ....	135
Figura 57: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 05.....	136

Figura 58: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 05.....	137
Figura 59: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 05.....	138
Figura N° 60: MUESTRA N°06.....	143
Figura 61: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 06.....	144
Figura 62: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 06.....	145
Figura 63: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 06.....	146
Figura N° 64: MUESTRA N°07.....	151
Figura 65: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 07.....	152
Figura 66: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 07.....	153
Figura 67: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 07.....	154
Figura N° 68: MUESTRA N°08.....	159
Figura 69: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 08.....	160
Figura 70: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 08.....	161
Figura 71: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 08.....	162
Figura N° 72: CERCO PERIMÉTRIO DE LA I.E.P..VIRGEN DEL CARMEN.....	167
Figura 73: Porcentaje de patologías encontradas en todas las unidades de la muestra.....	168
Figura 74: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de todas las unidades de la muestra.....	169
Figura 75: Porcentaje de patologías de todas las unidades de la muestra.....	170
Figura 76: Resumen final de cada unidad de muestra con sus indicadores de porcentajes afectados.....	173

## RESUMEN

En la presente investigación el que más incidencia tiene es el problema planteado: ¿En qué medida las patologías del concreto influye en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?, para dar respuesta a esta pregunta que incide bastante se tuvo como objetivo general, determinar las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021. Para identificar los tipos de patologías en los elementos del cerco perimétrico se usó una tabla de identificación, esta tabla lo separa en tres lesiones, la primera lesión es Físicas, la segunda lesión es Mecánicas y la tercera lesión es Químicas, las tres lesiones se desglosan en, las lesiones Físicas posee (Humedad, Suciedad y Erosión); las lesiones Mecánicas posee (Fisuras, Grietas y Desprendimiento); las lesiones Químicas posee (Eflorescencia, Oxidación y Corrosión). Para la evaluación también se usó esta tabla donde nos menciona los rangos en porcentaje para determinar si la lesión es leve, moderado o severo, El tipo de investigación es no experimental con enfoque cualitativo-cuasicuantitativo, también con un alcance o nivel descriptivo a la vez con un diseño de campo no experimental, la población y muestra está constituida por toda la infraestructura del cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen. El cerco perimétrico se dividió en 8 unidades para una minuciosa evaluación de las patologías, en el resultado final se determinó que la patología que más incide es la suciedad con un porcentaje de 32.77% y lo que le sigue es la patología de erosión con un porcentaje de 23.15%, el elemento más dañado del cerco perimétrico es Muro de Albañilería y a continuación es cimiento corrido, se concluye que la gravedad que predomina es el área con patología que alcanza un porcentaje de 73.45% del cerco perimétrico y así influyendo en la vida útil, el porcentaje de 73.45% da lugar a un Estado Limite Último, a la vez significa que el cerco perimétrico de la I.E. Virgen del Carmen se acerca al colapso.

Palabra clave: Patología, evaluación, vida útil del cerco perimétrico.

## ABSTRACT

In the present investigation, the one that has the most incidence is the problem posed: To what extent do concrete pathologies influence the durability of the structure of the perimeter fence of the I.E.P. N ° - 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021 ?, in order to answer this question that affects a lot, the general objective was to determine the pathologies of the concrete and their influence on the durability of the structure of the perimeter fence of the I.E.P. N ° - 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021. To identify the types of pathologies in the elements of the perimeter fence, an identification table was used, this table separates it into three injuries, the first injury is Physical, the second injury is Mechanical and the third injury is Chemical, the three injuries are broken down into, the Physical injuries it has (Moisture, Dirt and Erosion); Mechanical injuries have (Fissures, Cracks and Detachment); Chemical lesions it has (Efflorescence, Oxidation and Corrosion). For the evaluation this table was also used where it mentions the ranges in percentage to determine if the injury is mild, moderate or severe, The type of research is non-experimental with a qualitative approach- quasi-quantitative, also with a descriptive scope or level as well as a non-experimental field design, the population and sample is made up of the entire infrastructure of the perimeter fence of the IEP Virgin of Carmen. The perimeter fence was divided into 8 units for a thorough evaluation of the pathologies, in the final result it was determined that the pathology that most affects is dirt with a percentage of 32.77% and the next is erosion pathology with a percentage of 23.15%, the most damaged element of the perimeter fence is Masonry Wall and then it is a running foundation, it is concluded that the predominant severity is the area with pathology that reaches a percentage of 73.45% of the perimeter fence and thus influencing the useful life , the percentage of 73.45% gives rise to an Ultimate Limit State, at the same time it means that the perimeter fence of the El Virgen del Carmen is close to collapse.

Key word: Pathology, evaluation, lifespan of the perimeter fence.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación posee como título “Patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021”, La necesidad de implantarme a profundidad en la investigación de las patologías y su influencia en la durabilidad de las estructuras de concreto armado y albañilería, es por los problemas que se presentan a temprana edad en los elementos estructurales tanto a nivel nacional e internacional, estos problemas me obligo a una investigación rigurosa, de esta manera se puede percibir los tipos de patologías presentes en los elementos estructurales de diferentes proyectos, las cuales son: **Físicas** (Humedad, Erosión y Suciedad); **Mecánicas** (Grietas, Fisuras y Desprendimiento); **Químicas** (Eflorescencia y Oxidación y Corrosión).estas patologías mencionadas hacen que los elementos estructurales sufran daños tanto leves, moderados y severos que pueden generar colapso inminente, estos daños causados por las diversas patologías dañan la vida útil de la estructura; también es muy importante detectarlo a tiempo para poder resanar los daños que se origina por las patologías, y de esta manera evitaremos grandes gastos. Esta investigación se desarrolló en 5 capítulos las cuales son. **Capítulo I:** Menciono la problemática que sufre el cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, el cerco perimétrico posee más de 40 años esto me lleva a analizar su estado situacional y ver el estado en el que se encuentra. **Capítulo II:** En mi marco teórico mi soporte son mis 5 antecedentes, las cuales trata de temas como: evaluación de patologías y desempeño estructural, condición de servicio según los tipos de patologías que se presenta en los elementos estructurales, obtener el estado actual y condición de servicio de la infraestructura. **Capítulo III:** La metodología de la investigación es de tipo no experimental, de enfoque cuantitativo-cuasicuantitativo, con alcance o nivel de tipo descriptivo y con un diseño de campo no experimental. Se posee como muestra, Cimiento corrido= 73.45ml, Sobre cimiento =73.45ml, Columna de amarre= 19 unds, Muro de albañilería confinada= 30 paños y Vigas soleras= 15 unds; para fines de estudio de la variable dependiente (durabilidad de la estructura) y para la

variable independiente las patologías que presenta la muestra en general, las técnicas empleadas fueron: recolección de datos mediante fichas técnicas de evaluación, las cuales se procesaron en el software Excel, las cuales nos brindan resultados en cuadros estadísticos y después fueron interpretados donde se destacó la frecuencia más importante. **Capítulo IV:** Se procesó todos los datos obtenidos de campo donde se interpreta cada resultado dándonos el resultado final que el muro del cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen se encuentra en un nivel de severidad muy alto, este resultado lo ubica en un Estado Límite Último. **Capítulo V:** Los resultados obtenidos ubican al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen en un ***Estado Límite Último***, debido a su alto grado de severidad, ocasionado por la alta presencia de las patologías.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción del problema**

En nuestra región de Huánuco se ha observado muchas infraestructuras de diversos proyectos ya ejecutados que poseen diversas patologías, estas patologías son el causante del deterioro de la infraestructura ocasionando colapsos sin haber cumplido su periodo de diseño

El cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen, se construyó hace más de 45 años, actualmente sigue brindando la protección de su área total de la I.E. Virgen Carmen, a la vez sigue en funcionamiento esta Institución Educativa, se sabe que se encuentra en un estado precario es muy probable que en un sismo puede colapsar el cerco y la infraestructura de esta I.E. ocasionando daños materiales, daños a los niños(as) y personas que laboran allí y peor aún puede ocasionar pérdida de vidas humanas, por ende es muy importante hacer su respectiva identificación y evaluación de sus patologías del cerco perimétrico.

Esta construcción del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen, se hizo sin control de un ingeniero residente y peor aún por un supervisor, lo hicieron los albañiles de forma empírica.

Por consiguiente, no existe los planos correspondientes, para lo cual en el presente estudio se realizará el plano del cerco perimétrico, este cerco perimétrico consta de una cimentación de 73.45 ml con ancho de 40cm y una profundidad de 60cm, muros confinados con columnetas y viguetas donde los muros poseen un ancho de 13 cm y altura variable.

En la actualidad se aprecia grietas, eflorescencia, rajaduras, desmoronamiento, etc en el cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen debido al factor de ataques químicos y ambientales.

En la presente investigación se va estudiar a la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen, donde se va determinar el grado de efecto que origina las patologías y su influencia en la vida útil de la estructura.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿En qué medida las patologías del concreto influye en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿Cuáles son los procedimientos de identificación de los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?
- ¿Cuáles son los procedimientos de evaluación de los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?
- ¿En qué medida la obtención del nivel de severidad, permite determinar la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?

## **1.3. Objetivo general.**

- Determinar las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.

#### **1.4. Objetivos específicos.**

- Identificar los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.
- Evaluar los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.
- Obtener el nivel de severidad y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

La investigación se centra en el estudio de las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N° 32002 Virgen del Carmen.

##### **1.5.1. Justificación Social**

Es de vital importancia estudiar las patologías del concreto y su influencia en su vida útil de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N° 32002 Virgen del Carmen, lo cual va permitir a la Municipalidad Provincial de Huánuco tomar las decisiones correctas para dar solución al problema en beneficio de los niños que estudian en dicha Institución en un corto plazo.

##### **1.5.2. Justificación Científica**

En la presente investigación se aplicará de manera correcta el método científico en toda y cada una de sus partes, ya que se cumple las etapas como; observación, recolección de información, hipótesis las cuales se contrasta con la realidad de la investigación y luego se analiza y se discute los resultados obtenidos.

### **1.5.3. Justificación Institucional**

Para la Universidad de Huánuco es muy importante este trabajo de investigación ya que contribuirá con la solución de un problema en el área de ingeniería civil, a la Municipalidad Provincial de Huánuco también le es importante, es decir que la Universidad de Huánuco y la Municipalidad Provincial de Huánuco son beneficiadas.

### **1.6. Limitaciones de la investigación.**

- ❖ La I.E.P. Virgen del Carmen no cuenta con planos ni documentos del cerco perimétrico por ende nos dificulta en la información de cómo se ha ejecutado el cerco perimétrico. Ya que el periodo de construcción es ahora 45 años aproximadamente.
- ❖ La I.E.P. Virgen del Carmen no cuenta con información de su diseño estructural del cerco perimétrico por ello nos limita a saber cómo fue su diseño.
- ❖ No hay información de procesos constructivos ni calidad de material, menos aspectos técnicos del diseño de mezcla.

### **1.7. Viabilidad de la investigación.**

- El presente trabajo de investigación es viable, porque nos va aportar información de las patologías y su influencia en su durabilidad en la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°-32002 Virgen del Carmen.
- Es viable porque va servir como instrumento de información para la toma de decisiones respecto a la construcción de un nuevo cerco o el mejoramiento del mismo o por lo cual los aspectos técnicos son muy útiles para la elaboración del Expediente Técnico.
- Es viable porque va ser de utilidad para la investigación de la durabilidad y vida útil del concreto.
- Es viable porque va ser de gran utilidad para los futuros investigadores que buscan información relacionado a la durabilidad y vida útil del concreto armado.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación.**

##### **2.1.1. Nivel internacional:**

Velasco, (2014). En su investigación de “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia las Patologías del Concreto en Edificaciones de los Municipios de Barbosa y Puente Nacional del Departamento de Santander”, indica que: El objetivo es examinar la situación de la estructura de la edificación del colegio Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander del municipio de Puente Nacional y del colegio Interamericano del Municipio de Barbosa Santander, con el propósito de establecer el origen de los daños y presentar propuesta económica eficiente y técnicamente adecuada para su prevención y corrección, conclusión N °01, el autor concluye que la identificación de aulas y administrativo de los colegios Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander (Puente Nacional) y Colegio Evangélico Interamericano (Barbosa) los cuales fueron objeto del presente estudio presentan un riesgo latente para la comunidad debido a que tienen una estructura que en cuanto a su configuración estructural no es adecuada para resistir fuerzas horizontales en la eventualidad de un sismo de diseño debido a que el sistema estructural es aporticado en dos dimensiones; conclusión N° 02, el autor concluye que los materiales utilizados en la edificación son de baja resistencia debido a que el concreto presento resistencia de 2000 psi lo cual lo convierte en un material muy débil ya que adicional a una baja resistencia, esta misma condición lo convierte en un material absorbible siendo proclive al ingreso de fluidos.

Ramírez, (2015). En su investigación de “Evaluación de Patologías y Desempeño Estructural en Viviendas Afectadas por el Fenómeno de Subsistencia en la Localidad de Jocotepec, Jalisco, México”, indica que: el objetivo es evaluar las patologías y desempeño estructural de las edificaciones de esta localidad, conclusión N° 01, El autor concluye que según el comparativo de distorsiones – cortante basal para ambas

direcciones de análisis de la edificación, tanto transversal como longitudinal, y para los dos tipos de materiales, mampostería y concreto, se observó que la mayoría de los análisis realizados pudieron incursionar en un rango plástico de comportamiento, al haber rebasado las distorsiones el “estado límite de servicio” ( $d=0.04\%$ ), y solamente dos rebasaron el “Estado Limite de Operación” ( $d=0.18\%$ ); conclusión N° 02, El autor concluye debido a que la mayoría de los análisis presentaron un descenso en una curva de cortante basal – desplazamiento, antes de alcanzar una distorsión de  $d=0.18\%$ , se deduce que la estructura presenta una ductilidad baja antes de alcanzar su deterioro y posible colapso, debido a que ambos materiales son frágiles y con deformación excesivas.

### **2.1.2. Nivel nacional**

Hurancca, (2016). En su investigación de “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada de las aulas de la institución educativa pública General Córdova distrito de Vilcas Huaman, provincia de Vilcas Huamán, departamento de Ayacucho – agosto”, objetivo general N° 01, determinar y evaluar las patologías del concreto en Columnas, Vigas y Muros de Albañilería Confinada de las aulas de la Institución Educativa Pública “General Córdova”, distrito de Vilcas Huamán, provincia de Vilcas Huamán, departamento de Ayacucho; objetivo general N° 02, obtener el estado actual y condición de servicio de la infraestructura, según los diferentes tipos de patologías que la misma presenta, estos justificados mediante resultados de evaluación tomando como referencia las patologías existentes actualmente in situ. Conclusión N° 01, el autor concluye que en todos los elementos estructurales de las aulas de la institución educativa publica “General Córdova de la primera planta a la tercera planta llega 14.85% del área afectada con patologías de manera bajo; conclusión N° 02, el autor concluye que en todo el tramo evaluado el mayor porcentaje percibido es la patología FISURA con un 31.5%. el motivo por la cual esta patología prevalece presentando el mayor porcentaje de cada tramo evaluado se debe a que los muros de

albañilería son los más afectados, caracterizado a estos paños por poseer mayores áreas que las demás estructuras.

Peña, (2016). En su investigación de “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 Belen, provincia de Maynas, region Loreto, marzo”, indica que: objetivo general N° 01, determinar y evaluar las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, ubicado en el distrito de Belen, provincia de Maynas, región Loreto, Marzo-2016, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. Conclusión N° 01, el autor concluye que después de realizar la inspección visual y empleando la ficha de evaluación se llegó a la conclusión que el 5.53% de todo el cerco perimétrico tiene presencia de patología y el 94.47% no tiene presencia de patología; conclusión N° 02, El autor concluye que las patologías que más se presentan en la infraestructura del cerco perimétrico son los siguientes: eflorescencia (3.64%); Fisuras (1.30%); Distorsión (0.25%); Erosión (0.23%) y Grietas (0.11%); conclusión N° 03, el autor concluye que la estructura del cerco perimétrico en la evaluación se encuentra con un nivel de severidad leve.

### **2.1.3. Nivel local**

Montes, (2017). En su investigación de “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en muros de albañilería, columnas y vigas del cerco perimétrico de la institución educativa Cesar Vallejo del distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región de Huánuco, agosto – 2017”, indica que: objetivo general N° 01, determinar y evaluar las patologías del concreto en muros de albañilería, columnas y vigas del cerco perimétrico de la institución educativa Cesar Vallejo del distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco – 2017. Conclusión N° 01, el autor concluye que el 55.38% de todas las muestras evaluadas del cerco perimétrico de la Institución Educativa Cesar Vallejo, tiene presencia de patologías y el

44.62% no tiene presencia de patologías; conclusión N° 02, el autor concluye que los tipos de patologías del concreto existentes en el cerco perimétrico de la Institución Educativa Cesar Vallejo, son los siguientes: Descascaramiento (2.39%); Desprendimiento (6.89%); Eflorescencia (11.77%); Organismos (2.77%); Grieta (0.14%); Fisura (0.08%); Desintegración (31.15%); Erosión (0.15%) y Corrosión (0.04%); conclusión N° 03, el autor concluye que el nivel de severidad del cerco perimétrico de la Institución Educativa Cesar Vallejo es moderado..

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Albañilería o Mampostería**

Son unidades adheridas con algún material entre sí, estas unidades son adheridas con mortero de barro o de cemento. Estas unidades de albañilería pueden ser de origen natural(piedras) o artificial (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema de construcción hace mucho tiempo fue creada por la humanidad para satisfacer sus **necesidades, netamente de vivienda. (San Bartolome , 1994)**

**Figura N° 01: Albañilería o mampostería**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.2. Tipos de Albañilería**

La albañilería se clasifica de dos maneras:

**A.- Clasificación por la función estructural: Los Muros se clasifican en portantes y no portantes.**

Se les llama a los muros no portantes, a los muros que no toman carga vertical, como por ejemplo: los cercos perimétricos, los parapetos y los tabiques. Estos muros deben ser diseñado básicamente ante cargas perpendicular a su plano, originados por el viento, sino u otras cargas de empuje.

Los cercos perimétricos se emplean como cierre en los linderos de una edificación o de un terreno, para divisiones de áreas y espacios en los edificios se emplea el uso de los tabiques, mientras por otro lado los parapetos son empleadas como barandas de las escaleras, cerco de las azoteas, etc.

**Figura N° 02: Muros no portantes**



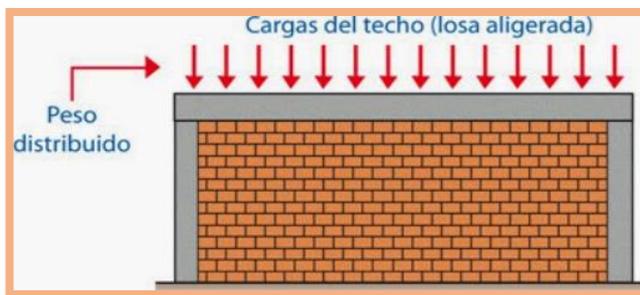
Fuente: Elaboración propia (2021)

Por lo general los tabiques son hechos de albañilería, se emplea los muros de albañilería por sus beneficios que posee, estos beneficios son, propiedades térmicas, acústicas, etc. El muro de albañilería está hecha de ladrillos pandereta unidas con mortero (1:4 C:A), su principal característica es disminuir el peso de los muros, de la misma manera también se reduce la fuerza sísmica; por otro lado si no hay la separación entre el tabique y el pórtico se va generar la relación o interacción tabique-estructura en el plano del pórtico. (San Bartolome , 1994)

Los muros portantes son elementos estructurales en una edificación de albañilería; los muros portantes soportan fuerzas o solicitaciones tanto horizontal como vertical, las fuerzas o solicitaciones

horizontales son las fuerzas sísmicas a la vez estas fuerzas son eventuales. (San Bartolome , 1994)

**Figura N° 03: Muros portantes**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**B.- Clasificación por la distribución de refuerzo: De acuerdo a la distribución del refuerzo, los muros se clasifican en:**

- a.- Muros No Reforzados o de Albañilería Simple.
  - b.- Muros Reforzados (Armados, Laminares y Confinados).
- a.- Muros No Reforzados o de Albañilería Simple.*

Son aquellos muros que no tienen refuerzo: o que, teniendo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado. (San Bartolome , 1994)

La Norma E-070 establece que solo se puede construir un nivel con el sistema de albañilería, pero en la capital de Lima existen construcciones de edificaciones de albañilería no reforzadas muy antiguas, al observar estas edificaciones nos da la sorpresa que incluso existen de 5 niveles, aún siguen de pie debido a que estas construcciones fueron construidas en suelos de buena calidad y con alta densidad de muros en sus ambas direcciones tanto en X como en Y; Por suerte estas edificaciones son resistentes a las fuerzas sísmicas que se dio en los años de 1966, 1970 y 1974 debido a su buena ubicación y a la densidad de muros. (San Bartolome , 1994)

- b.- Muros Reforzados*

De acuerdo con la disposición del refuerzo, los muros se clasifican en: (San Bartolome , 1994)

b.1.- Muros Armados

b.2.- Muros Laminares ("Sandwich)

b.3.- Muros confinados

La Norma E-070 establece que en todo muro reforzado se debe considerar el espesor efectivo igual a  $t = h/26$  (condición para una altura libre  $h=2.4\text{m}$ , entonces  $t=9\text{cm}$ ); pero en las referencias 1 y 2 menciona y recomienda que el espesor efectivo mínimo es  $h/20$ , con la condición de evitar problemas de excentricidades eventuales por la carencia de verticalidad del muro y para facilitar el acomodo del refuerzo vertical y horizontal. (San Bartolome , 1994)

b.1.- Muros Armados

La característica principal de los Muros Armados son los refuerzos interiores que llevan al interior. Los refuerzos están distribuidos a la longitud de la elevación del muro (refuerzo horizontal), también a su longitud (refuerzo vertical). (San Bartolome , 1994)

Las unidades que se usa para estos muros son especiales, estas unidades poseen alveolos que sirven para colocar el refuerzo vertical; pero para el refuerzo horizontal hay que considerar lo siguiente, cuando el diámetro es mayor de  $1/4"$  se pone en las ranuras de la unidad, si el diámetro es menor o igual a  $1/4"$  se coloca en la junta horizontal. La fuerza cortante define el diámetro de refuerzo horizontal, la fuerza cortante es absorbida por el acero. (San Bartolome , 1994)

**Figura N° 04: Muros armados**



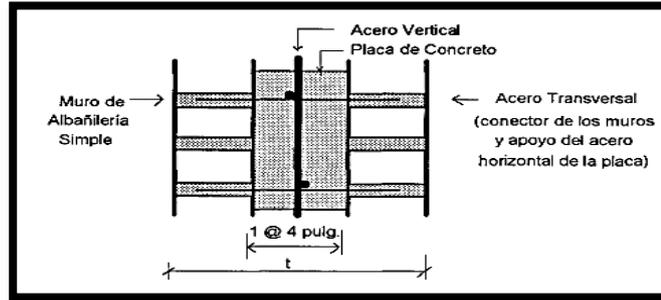
Fuente: Elaboración propia (2021)

### b.2.- Muros Laminar (“Sandwich”)

El muro laminar se caracteriza por ser como una placa delgada de concreto, también contiene un refuerzo de malla de acero en la parte central a su vez tiene a sus lados 2 muros de albañilería simples que desempeñan como encofrado. (San Bartolome , 1994)

Gracias a la adherencia que se da entre el concreto y los muros de albañilería y también el apoyo transversal que se realiza para la unión de los dos muros, se logra una integración de todo el sistema. Sin embargo, en la única investigación experimental realizada en el Perú por el Ing. H. Gallegos, utilizando ladrillos silico-calcares, después de esta investigación se observó un comportamiento adaptable del muro laminar, con una eminente rigidez lateral y resistente al corte; pero luego de ocasionarse el agrietamiento diagonal de la placa, ocurrió algo inesperado, ocurrió una fuerte degradación de resistencia y rigidez ocasionándose la falla frágil, la falla frágil se dio por la separación de los muros de albañilería de la placa “soplándose”. (San Bartolome , 1994)

**Figura N°05: Sección transversal de un muro laminar**



Fuente: (San Bartolome , 1994)

Hasta hoy en día, con este sistema no se ha construido nada de este edificio en el Perú; es más nuestro reglamento no contempla este tipo de estructura, por lo que no lo estudiamos. Sin embargo, debe mencionarse que en zonas sísmicas de los Estados Unidos (California) se ha empleado estos sistemas para construir edificios de hasta 20 pisos.

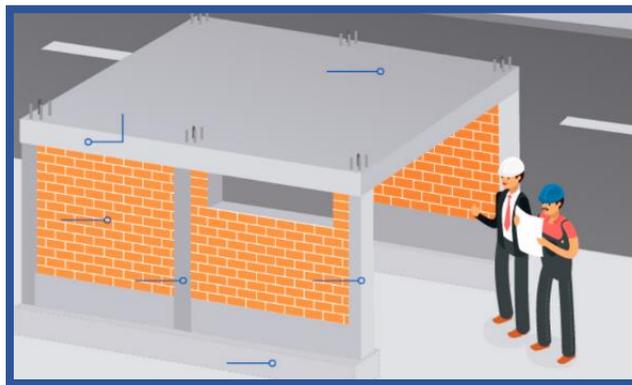
### b.3.- Albañilería Confinada

Este es el sistema que tradicionalmente se emplea en casi toda Latinoamérica para la construcción de edificios de hasta 5 pisos. (San Bartolome , 1994)

Su característica principal de la albañilería confinada es estar construida por un muro simple de albañilería enmarcada por 2 columnetas y una vigueta de concreto armado, la costumbre peruana es realizar muros dentados para mejor adherencia con las columnetas, pero en Chile se utiliza una conexión prácticamente a ras, osea el muro no es dentada a pesar que no estaba dentada el muro de albañilería tuvo un buen comportamiento en el terremoto de 1985. (San Bartolome , 1994)

Su función principal del marco que rodea al muro de albañilería también llamado pórtico es ductilizar el sistema del muro de albañilería, esta ductilización otorga capacidad de deformación inelástica, su función del pórtico es arriostrar. (San Bartolome , 1994)

**Figura N° 06: Albañilería confinada**



Fuente: Elaboración propia (2021)

Es muy importante mencionar que la conducta sísmica de un tabique en el interior del pórtico primordial de concreto armado, es muy distinto a la conducta sísmico de los muros de confinados, esto depende bastante del proceso constructivo, también tiene que ver el tipo de unidad de ladrillo o mortero. (San Bartolome , 1994)

La diferencia de proceso constructivo entre el tabique y el muro confinado es, para la construcción de los tabiques primero se elabora la estructura de concreto armado incluyendo la losa (aligerada, maciza o nervada) y después de ello se elabora el tabique; mientras para la elaboración de los muros confinados el proceso constructivo es lo contrario, primero se realiza el muro confinado después se realiza el vaciado con concreto las columnetas después de ello las viguetas o vigas soleras juntamente con la losa(aligerada, maciza o nervada) del techo, en estos 2 casos el que soporta y transmite carga vertical es el muro confinado mientras que el tabique no transporta carga. (San Bartolome , 1994)

### **2.2.3. Columna**

Elemento estructural, trabaja principalmente flexo compresión biaxial, su función soportar la carga vertical y a la ves trasmitirla a la zapata.

**Figura N° 07: Columna**

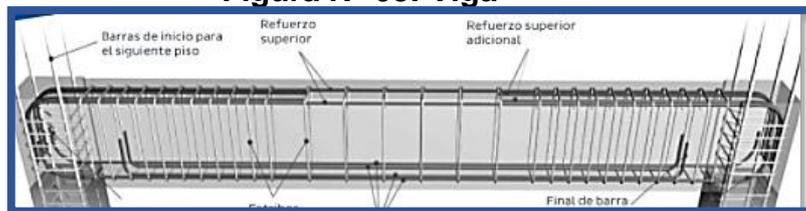


Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.4. Viga**

La viga es un elemento estructural, trabaja a flexión, su principal función es de transmitir la carga a las columnas.

**Figura N° 08: Viga**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.5. Concreto**

El concreto es una piedra artificial hecha por el hombre a base de agregado grueso más agregado fino más el cemento más el agua, según lo requerido se dosifica para obtener resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ,  $280\text{kg/cm}^2$ ,  $350\text{kg/cm}^2$ , etc, se caracteriza por ser amoldable a la forma que queremos mediante los encofrados.

**Figura N° 09: Concreto**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.6. Cemento**

Las materias primas del cemento son cal, alúmina, fierro y sílice, para producir cemento estas materias primas se hornean a altas temperaturas, de este proceso se adquiere el producto llamado Clinker, existe 5 tipos de cemento, de las cuales lo más comercial y usado es el cemento tipo 1.

**Figura N° 10: Cemento**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.7. Agregado Fino**

Se dice que es agregado fino, al agregado que pasa el tamiz 3/8" y a la vez queda retenida en la malla N°200, estas arenas son de la desintegración de las rocas. (Torre Carrillo , 2004)

**Figura N° 11: Agregado fino**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.8. Agregado Grueso**

Los agregados gruesos se caracterizan por ser retenidos en el tamiz según INTINTEC 4.75mm (N°04), estos agregados grueso son provenientes de la desintegración de las rocas, se dice agregado grueso a las gravas, a las piedras chancadas o al hormigón de río. (Abanto Catillo , 2009)

**Figura N° 12: Agregado grueso**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.9. Fisuras por cambio de humedad**

Por la falta de curado con agua durante 7 días mínimo, se genera hendidura capilares o cuarteadoras; el encogimiento por secado; los agregados con encogimiento; y los ciclos de humedecimiento y secado.

Todos estas, también son hendidura que se muestra solo en la pasta, es decir que no traspasan el agregado, sino que lo envuelve.

**Figura N° 13: Fisuras por cambio de humedad**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.10. Durabilidad del concreto**

La durabilidad del concreto o sea “su variación en el tiempo sin modificaciones esenciales en su comportamiento” es aquella propiedad de este que define su capacidad para sostener, durante la vida útil para la que ha sido proyectado, el acto del medio ambiente que lo envuelve; las agresiones físicos, químicos o biológicos a los cuales puede estar expuesto; la abrasión o desgaste superficial; la acción del fuego y las radiaciones; los llamados ataques accidentales y extraordinarios; y/o cualquier otro proceso de deterioro que podría llegar a producir su deterioro como resultado de secuelas diferentes a las cargas y sollicitaciones apreciadas en el estudio estructural. Los investigadores consideran que se debe incluir las sollicitaciones del medio ambiente y las condiciones de exposición como componentes de diseño y construcción de las estructuras de concreto. El comité 201 del ACI la define como “la habilidad del concreto para resistir la actuación del intemperismo, agresiones químicas, abrasión, o cualquier otro tipo de deterioro. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 14: Durabilidad del concreto**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.11. Patología del concreto**

La patología del concreto se define como el aprendizaje sistemático de los desarrollos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede padecer el concreto, sus causas, consecuencias y remedios. (Rivva López, 2010)

Los síntomas pueden ser manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdida de masa u otros. Por ello es necesario una investigación de la estructura, la cual incluye: (Rivva López, 2010)

- Una inspección visual (condiciones de la estructura)
- Una “auscultación” de los elementos afectados (mediante mediciones de campo y pruebas no destructivas).

### **2.2.12. Importancia de la patología del concreto**

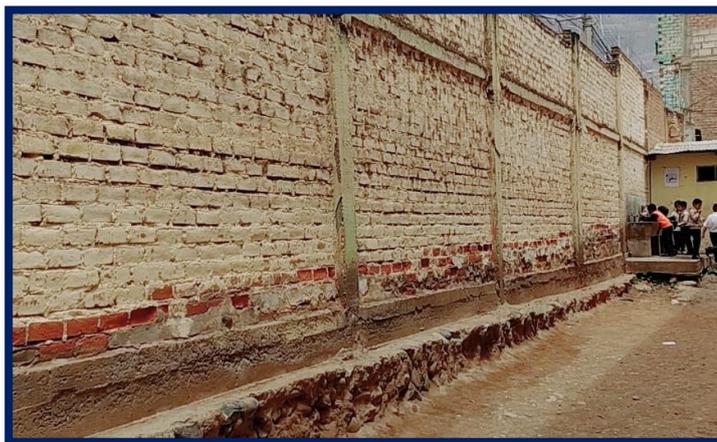
Para que la calidad de una obra de concreto armado sea imprescindible y muy rentable es evitar daños de las patologías que no disminuya el mercado rentable a pesar de que exista competencia, pero la patología es antónimo de calidad, la patología si no se trata de reducir como deseable; ello implica que a pesar de los múltiples esfuerzos para poder mejorar la calidad de las construcciones. Muchos profesionales ingeniero y arquitectos son conscientes que las obras de la actualidad

van a presentar patologías ocasionando problemas dentro de pocos años, y muchas empresas a nivel nacional e internacional ya buscan soluciones a futuros problemas que se pueden dar a causa de la patología. (Rivva López, 2010)

### 2.2.13. Clasificación según su origen.

- **Lesiones químicas**, es el resultado de la exposición de los materiales a sustancia corrosivas que provienen del exterior o del interior. La corrosión puede generarse por:  
Corrosión química: reacción de metales con gases;  
Corrosión electroquímica; corrosión de metales por un medio electrolítico;  
Corrosión metálica: metales en contacto con agua;  
Corrosión por erosión: es el desgaste en la sección de los metales, ejemplo. El desgaste de una cañería por la velocidad del fluido que circula en su interior por acción de una bomba muy potente;  
Corrosión general: deterioro por acción del medio ambiente como por ejemplo la oxidación, la eflorescencia aparición de manchas blancas por presencia de sales (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)
- **Lesiones físicas**, se dan comúnmente por la acción de los agentes climáticos como la lluvia, la lluvia ácida, el viento, el calor, los rayos ultra violetas, la nieve, etc., resultado, por ejemplo: la humedad, la suciedad, la erosión, la dilatación, la deformación, la rigidización, la fragilidad, el resecamiento, la clptoflorescencia o aumento de volumen por absorción de la humedad. (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)

**Figura N° 15: Lesiones físicas**



Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Lesiones mecánicas:** pueden generarse por acción de tensiones no estabilizadas, por falta de coordinación de las obras civiles, como por ejemplo grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos. (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)

**Figura N° 16: Lesiones mecánicas:**



Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Lesiones orgánicas:** se dan por ataques de insectos y parásitos. (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)

#### **2.2.14. Clasificación según el área afectada.**

- **Patologías de acabados, o lesiones menores.** Son aquellas que afectan a los revestimientos, maderas, pinturas, pisos, revoques, etc. Pueden provenir estas patologías de los sustratos, estructuras o

muros, así como también originarse por causas propias a los materiales de acabados, como por ejemplo la mala colocación de los mismos, por no conocer las especificaciones técnicas del material, o por causas externas como por ejemplo la acción de los agentes climáticos. (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)

**Figura N° 17: Patologías de acabados, o lesiones menores**



Fuente: Elaboración propia (2021)

- **Patología de los suelos:** son las características propias de los suelos los que incidirán o afectarán a las construcciones, como por ejemplo: las bajas resistencias, inundables, anegadizos, rellenos, desmoronables, o aquellos suelos expansivos. Dichas características deberán ser tenidas en cuenta en el diseño, el cálculo y el sistema constructivo, a fin de prevenir las patologías que surjan de ellos. (Florentín Saldaña & Granada Rojas , 2009)

**Figura N° 18: Patología de los suelos:**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.15. Ataques químicos por ácidos**

Los temas más estudiados dentro de las patologías del concreto son disociación y/o desintegración del concreto esto se da como resultado de estar sometido al roce de sustancia químicas agresivas. Las acciones químicas que se da en el concreto están muy relacionados a la condición de la exposición y al microclima que enmarca al concreto. (Rivva López, 2010)

Como mecanismos de deterioro del concreto por reacciones químicas de este ante un agente provocador, se pueden describir las reacciones que incentivan la alteración y la ablución (lixiviación) de los compuestos de la pasta fortalecida; las reacciones de intercambio entre el delegado combativo y la pasta endurecida que dan frutos solubles e insolubles no expansivos; y las reacciones que modelan nuevos productos que son expansivos. (Rivva López, 2010)

En total estas resistencias, los componentes agresivos (iones y moléculas), se transportan desde la fuente infecciosa hasta la superficie o al recóndito de la masa, donde se despliegan las resistencias químicas a que haya lugar, con las diferentes materias reactivas del concreto. (Rivva López, 2010)

En común, las resistencias entre las sustancias provocadoras y las sustancias reactivas del concreto, poseen sitio tan pronto como estas se someten en contacto. Pero, dependiendo de la concentración y rapidez de traslado de las sustancias agresivas (tanto del exterior como del interior del concreto) estas reacciones pueden mostrar manifestaciones inmediatas, o perjuicios en el largo plazo. Pero además, la asistencia de humedecimiento, la condición de temperatura y el estado de la presión, también tiene una alta incidencia sobre la velocidad de las reacciones químicas que se efectúan. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 19: Ataques químicos por ácidos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

Dentro de las causas de desperfecto imputables a los actos químicos están: la arremetida de ácidos. La lixiviación por agua blandas, la carbonatación, la formación de sales expansivas (ataque de cloruros y de sulfatos), y el agrandamiento destructivo de las reacciones álcali-agregado. (Rivva López, 2010)

El concreto de cemento portland no aguanta bien los ácidos. La rapidez con la que estos demuelen al concreto depende de. (Rivva López, 2010)

- ❖ La resistencia de la pasta acida y su concentración.
- ❖ La temperatura de la solución del ácido.
- ❖ Los requisitos de presentación, ya sea que se trate de soluciones acidas estáticas o móviles.
- ❖ La solubilidad de los productos de reacción.

Acido líquido, por débil que sea esta. Entre los ácidos inorgánicos, el clorhídrico origina cloruro cálcico, el cual es muy soluble; la acción del ácido sulfhídrico produce sulfato cálcico, que se precipita como yeso; y el ácido nítrico, da como resultado nitrato de calcio, también muy soluble. Con los ácidos orgánicos, ocurre algo similar, por ejemplo, la acción del ácido láctico elabora lactotes cálcicos y el ácido acético da lugar al acetano cálcico. No existen los concretos resistentes a los ácidos y por ello, deben resguardarse de su acción mediante muros impermeables y

resistentes que eviten el contacto directo. (Rivva López, 2010)

El ácido daña la concreto disolviendo la producción de humedecimiento del cemento o a través de reacciones químicas acido-base. El hidróxido de calcio, la elaboración de reacción que se disuelve más rápidamente, arremetido aun por las concentraciones agradables o bajas de soluciones de ácido. Los ácidos más robustos y más concentrados embisten a todos los hidratos de silicato de calcio. La velocidad de reacción de la pasta con los ácidos inorgánicos y orgánicos, esta determina por la agresividad del ácido atacante; siendo la solubilidad de la cal cálcica resultante la que determina la velocidad de degradación del concreto. Si la cal cálcica es muy soluble el deterioro es más rápido. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 20: Ataques químicos por ácidos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

Las aguas de las montañas que vienen en forma de corriente son, a veces, ligeramente acidas debido a que contienen bióxido de carbono libre disuelto, o algunos ácidos orgánicos. El ácido carbónico disuelve la cal del concreto, mas no alúmina. Las aguas blandas, al igual que los ácidos, diluyen los compuestos cálcicos del concreto; siendo la consecuencia el desgaste y destrucción de la pasta. Las industrias manufacturadas o de procesamiento tales como: fermentadores, lecherías, destilerías, realización de jugos cítricos, carnicerías, productos de masa de madera, o caña de azúcar, producen ácidos orgánicos, que

también atacan el concreto. (Rivva López, 2010)

### **2.2.16. Ataques químicos por bases**

Las bases son mezclas químicas que arrojan iones hidróxido en solución en agua. Ejemplo en bases son, el hidróxido de sodio o soda cáustica y el hidróxido de amonio o amoniaco. Si estos hidróxidos ingresan en el concreto y se localizan en una zona determinada se produce daño físico por cristalización y expansión a partir de la reacción entre el hidróxido y el bióxido de carbono, proveniente del aire. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.17. Ataques por sulfatos**

Los sulfatos de calcio, sodio, potasio y magnesio son culpables de una y otra de los más destructivos embestimientos al concreto. El embestimiento se presenta en forma de expansión a causa de la formación de productos solidos cuyo cuerpo es mayor que el de las sales que pasan en reacción. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El sulfato de sodio se reanima con el aluminato de calcio hidratado para crear entringita con aumento de cuerpo. Igualmente reacciona con el Hidróxido de calcio para producir ye cuyo cuerpo es el doble de los sólidos iniciales. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**Figura N° 21: Ataques por sulfatos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.18. Ataques por cloruros**

La gran amplitud del litoral peruano, y el desgaste en las estructuras de concreto a causa de la exposición con el cloruro existente en el agua de mar y la brisa marina, son causas sustanciales de desgaste del acero de refuerzo. Por ello en la perdurabilidad el problema de ataque por cloruros al concreto y su acero de refuerzo, adquiere especial importancia. (Rivva López, 2010)

En la actualidad existe conciencia respecto a las precauciones que deben seguirse en la fabricación de elementos de concreto francamente arriesgados a ambientes de carácter violento, por el desgaste que provoca el contacto directo con sustancias naturales activos en el suelo o en el agua. Destaca como medio agresivo el agua de mar que beneficia al desgaste del acero de refuerzo, a causa de su gran cantidad de retención de cloruros, mayor de 20,000 ppm (Rivva López, 2010)

**Figura N° 22: Ataques por cloruros**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.19. Ataques químicos por sustancias diversas**

Prácticamente todas las mezclas orgánicas en grandes cantidades deberán disminuir la resistencia y durabilidad del concreto recio, al igual que prolongar el tiempo de fraguado del concreto fresco: pero un buen concreto endurecido deberá controlar muchos de estos compuestos. Los azúcares, alimentos y aceites son elementos orgánicos que frecuentemente están en contacto con el concreto. (Rivva López, 2010)

En las mezclas orgánicas, la viscosidad juega un rol importante en la determinación de la prolongación del desgaste del concreto. Si la mezcla es delgada y permanece sobre la superficie del concreto, el desgaste no es tan rápido como lo sería si él puede fluir y insertarse fácilmente en el concreto. Virtuosas prácticas y concretos densos obligaran ayudar a disminuir la rapidez del desgaste. (Rivva López, 2010)

#### **2.2.20. Ataque por sustancias orgánicas**

Los ácidos orgánicos, acético adherido en el vinagre, láctico presente en la leche agria y butírico adherido en las grasas agrias, embisten al concreto con una severidad que depende de la retención y temperatura. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El formaldeído en solución acuosa se oxida para crear ácido fórmico el cual es corrosivo al concreto. El ácido tánico y los fenoles son mediamente corrosivos. Los ácidos palmítico, esteárico y oleico, presentes en aceites y grasas, tienen acción corrosiva que los aceites animales. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El agente que causa un deterioro lento al concreto es el aceite vegetal. Los aceites animales rancios son desgastadores. Los aceites provenientes del pescado son más corrosivos aun que los aceites animales. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.2.21. Ataques biológicos**

El factor de deterioro importante del concreto debido a sus interacciones con el material es la actividad biológica. El simple hecho de la presencia de organismos y microorganismos de principio vegetal o animal encima de las estructuras de concreto armado, no únicamente pueden afectar el confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también puede producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico o biológico. (Rivva López, 2010)

Existen cuatro tipos de procesos de degradación ambiental:

biofísico, biomecánico, y biológico propiamente dicho. Los dos primeros, afectan principalmente la absorción, la dureza y la rigidez del concreto; por otro lado los dos segundos, ocasionan la modificación de la mezcla del cemento endurecido y/o agregados del concreto. (Rivva López, 2010)

La vegetación ubicada por encima de una estructura retiene agua sobre la superficie del concreto, conduciendo a la retención del material y por lo tanto a ocasionar daños físicos por acción de ciclos de humedecimiento y secado o de congelación y deshielo. Esa misma vegetación, puede producir daños mecánicos por ingreso de las raíces de plantas arbustos y árboles, por medio de juntas, fisuras y puntos débiles que, al agrandarse generan fuerzas de expansión que incrementan la figuración y deterioro. (Rivva López, 2010)

Además, durante el ciclo de vida de esa vegetación se producen sustancias que pueden causar ataques químicos al concreto (pe. Ácidos tánicos. Ácidos húmicos, sales, u otros). También puede ocurrir un deterioro del concreto biológico o microbiológico como consecuencia de la asimilación de la mezcla del propio material o por la expulsión de productos dañinos (metabolitos ácidos), que causan la disolución de la pasta. (Rivva López, 2010)

### **Figura N° 23: Ataques biológicos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

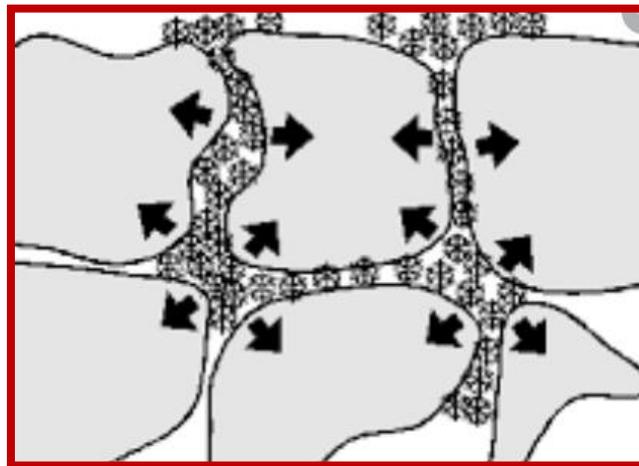
De la misma forma los organismos y microorganismo de principio animal, afectan el área y el interior de la masa de concreto, por acciones físicas (p.e. cambios de humedad que ocasionan manchas y cambios de color); por acciones mecánicas (sobrecargas por la asistencia de

incrustaciones y capas de colonias establecidas); por acciones químicas (agresión química por fluidos orgánicos como la sangre, los jugos gástricos, los lixiviados de putrefacción, u otros; o insumos excretados como el estiércol o la orina); o por acciones biológicas o microbiológicas (p.e. bacterias que consumen algunos compuestos del concreto. (Rivva López, 2010)

### 2.2.22. Ataques por congelación

En los concretos empapados, arriesgados a temperaturas menores de 0° C, presentan agrietamiento a causa de la presión interna que se desarrolla en poros capilares de la pasta como resultado del paso del agua al hielo, con subir del volumen del orden del 9% durante el proceso de congelación de esta. Los esfuerzos dados por la permuta de estado líquido a estado sólido dan lugar a agrietamiento y desgaste de la pasta si no se apropia las dimensiones correctas (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**Figura N° 24: Ataques por congelación**



Fuente: Elaboración propia (2021)

**Figura N° 25: Ataques por congelación**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.23. Ataques por agua de desagüe**

Bajo condiciones de alta concentración de aguas de desagüe, baja velocidad de flujo, y alta temperatura en la tubería de desagüe, se puede producir hidrogeno, sulfurado como resultado de la acción oxidante de las bacterias aeróbicas sobre los compuestos de azufre presente en el desagüe. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

Entre hidrógenos sulfurados se concentra en áreas húmedas por encima del agua y es oxidado, por las bacterias aeróbicas, a anhídrico sulfuroso y luego a anhídrico sulfúrico, el cual en presencia de la humedad forma el altamente corrosivo ácido sulfúrico y destrucción del concreto. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El concreto embestido muestra un revestimiento de color blanco amarillento por encima del área membranosa, la misma que padece un desmoronamiento intermitente que produce ablandamiento y desprendimiento del agregado. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**Figura N° 26: Ataques por agua de desagüe**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.24. Ataques por gases**

Los dos embestimientos por gases que atentan contra la durabilidad del concreto son: (Rivva López, 2010)

- ❖ Ataque por Anhídrido Carbónico
- ❖ Ataque por Anhídrido Sulfuroso

El concreto comprometido análogamente al aire absorbe dióxido de carbono en un proceso conocido como carbonatación. Casi todo los elementos del cemento portland son susceptibles a este proceso. Las consecuencias pueden ser beneficiosos o dañinos pero dependen del tiempo, magnitud y extensión en que este proceso ocurre. (Rivva López, 2010)

La prolongación del concreto no es perjudicada por la carbonatación, y podría ser mejorada, ya que este tiende a densificar la superficie del concreto, reduciendo la permeabilidad y porosidad superficial, haciendo las veces de preservación natural contra la ulterior penetración de gases y líquidos. (Rivva López, 2010)

Por otro lado, para los concretos fortalecidos, el fenómeno de carbonatación puede ser el origen de serios deterioros estructurales. En efecto, debido a su elevada alcalinidad, con un pH mayor de 12, el

concreto preserva al acero de la corrosión. La carbonatación disminuye la alcalinidad a un pH menor de 9, y ni bien el “frente de carbonatación” alcanza la zona de la armadura, esta comienza a oxidarse. (Rivva López, 2010)

Dado que la formación de oxígeno se añade siempre con un aumento de volumen, esto generalmente da inicio a la disgregación del concreto que recubre al acero de fortalecer. En ese instante, el acero de la armadura ya no estará preservado, y el concreto armado inicia a disminuir su capacidad portante. (Rivva López, 2010)

La exposición al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) durante el desarrollo de endurecimiento puede afectar al acabado final de las losas, beneficiando la construcción de una superficie blanda, pulverulento, y menos resistente al desgaste. (Rivva López, 2010)

La carbonatación no será un problema para el concreto cuando este posee un recubrimiento apropiado sobre el acero de refuerzo embebido. (Rivva López, 2010)

La lluvia ácida producida por el anhídrido sulfuroso embiste al concreto, específicamente al carbonato de calcio, creando sales fácilmente lavables y contribuyendo de esta manera a la destrucción de los elementos estructurales. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 27: Ataques por gases**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.25. Ataques por agua**

**A) Ataque por agua pura:** las aguas limpias comprendidas como aguas blandas, embisten al concreto por disolución de la pasta al actuar sobre el hidróxido de calcio libre. Adicionalmente los silicatos, aluminatos y ferritos de calcio son descompuestos por disolución del hidróxido de calcio. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**B) ataque por aguas casi puras:** las aguas del manantial, generalmente libres de sales, pueden volverse acidas requerido a la creación de ácido carbónico derivado del bióxido de carbono presente en la atmosfera modificándose en corrosivas al concreto, únicamente si este es pobre o permeable. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.26. Ataques por reacción cemento - agregados**

En su mayoría los agregados son químicamente definitivos en los concretos de cemento hidráulico, y no muestran una interacción nociva con otros elementos del concreto salvo lo que contienen determinados minerales que reaccionan con los álcalis presentes en el concreto. La reactividad álcali – agregado (AAR) es una de las causas de deterioro en estructuras de concreto. (Rivva López, 2010)

### **2.2.27. Ataques por agua de pantano**

Las aguas provenientes de los pantanos contienen elementos tales como ácido carbónico o húmico, sulfatos solubles, ácido sulfúrico libre, o combinación de estos. El ácido húmico, producido por el proceso de descomposición de la vegetación, ataca fundamentalmente a la superficie del concreto al formarse humato de calcio (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.28. Ataques por desgaste superficial**

La parte superficial de un elemento de concreto puede estar sostenida a acciones que contribuyan a su desgaste y envejecimiento. A este proceso se le conoce en algunos casos con el nombre de erosión

por abrasión, y en otros de erosión por cavitación, estableciendo la diferencia en función de los mecanismos de deterioro actuantes. Los ataques al concreto por desgaste superficial del mismo pueden clasificarse en tres grandes grupos: (Rivva López, 2010)

- ✓ Ataques por Abrasión.
- ✓ Ataques por Erosión.
- ✓ Ataques por Cavitación.

Conceptual se define a la erosión como, “la desintegración progresiva de un sólido por acciones de cavitación, abrasión, o acción química”. (Rivva López, 2010)

Si bien las porciones empujadas por el viento generan efecto erosivo sobre las extensiones del concreto, la más importante origina la abrasión de pisos y pavimentos se produce por el mismo hecho que las personas circulan por dicho lugar, también por la circulación de vehículos, o rodadura de objetos o maquinas. (Rivva López, 2010)

En medio de las causas que mermen la fortaleza del concreto a la acción de agentes abrasivos se pueden indicar la exudación y la segregación del concreto; su resistencia a la compresión; las propiedades de los agregados; las técnicas de acabado; y el procedimiento y tiempo de curado. (Rivva López, 2010)

#### **2.2.29. Ataque por agua de mar**

La destrucción del concreto por operación del agua del mar es requerido a uno o varios de los subsecuente factores. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

- a) Acción mecánica del oleaje.
- b) Evaporación provocada por el viento lo cual deposita las sales por encima del nivel de baja marea.
- c) Diferencia de mareas que favorece la acción destructiva

debido a la cristalización de sales.

- d) Reacción química entre las sales del agua y el concreto, tal cual favorece a la corrosión del acero de refuerzo.
- e) Los organismos marinos y los productos de su actividad biológica.
- f) La acción destructiva debido a la corrosión y expansión del acero de refuerzo.

**Figura N° 28: Ataque por agua de mar**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.30. Ataques por altas temperaturas**

El concreto sometido a acción de altas temperaturas, especialmente si estas sobrepasan los 500°C cambia su estructura, principalmente por dilatación y expansión del agregado y pérdida de humedad de la pasta. (Rivva López, 2010)

El concreto, debido a la acción del calor, puede experimentar disminución de la resistencia; alargamiento de la longitud original; expansión permanente: disminución de la dureza y el módulo de flexibilidad; putrefacción del agregado con liberación de cal libre; descascaramiento superficial; figuración; y desprendimiento de trozos de concreto. (Rivva López, 2010)

En diversas situaciones las estructuras de concreto pueden estar sometidas temperaturas muy altas, mayores que aquellas temperaturas que se dan en condiciones ambientales normales. Ello puede ser debido

a causas accidentales, tales como incendios, los cuales pueden ocasionarles pequeños daños o llevarlos a su destrucción total; o ser producidas por las características de la utilización estructural, tales como pantallas o tuberías en algunas industrias determinadas (nuclear, procesamiento químico, metalurgia). Los daños ocasionados pueden ser muy variables dependiendo de la combustibilidad de los materiales almacenados en ella, del tiempo de duración del fuego y de causa superficial tales como el viento, lluvias, etc. (Rivva López, 2010)

El fuego puede estimular perjuicios muy distintos que oscilan desde el simple manchado originado por el humo y el calor, hasta la total destrucción del edificio por combustión o por pérdida de resistencia de su estructura. En los edificios modernos el peligro de incendio inferior a la de los antiguos debidos a que los primeros se emplea materiales incombustibles y con mayor resistencia al fuego ya que, en la actualidad, se protege a los elementos estructurales con material aislante y se compartimenta el edificio, tanto horizontal como verticalmente, con la finalidad que el fuego no se propague en una zona a otras del edificio. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 29: Ataques por altas temperaturas**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.31. Ataque por agregados contaminados**

El carbón incrustado en el agregado contiene mezclas de azufre que, por oxidación, genera ataques de sulfatos. Adicionalmente, la aparición de carbón puede crear decoloración y manchado de la superficie. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El óxido de magnesio sometido en el concreto puede ocasionar dilatación y destrucción si la presión dura de el secado produce muy pequeñas grietas en la pasta, las cuales permiten que el agua entra a los granos de periclusa, oxido de magnesio oriundo, que cuando esta húmeda origina expansión y rotura. Algunos vidrios artificiales, al igual que los naturales, son expansivamente reactivos con los álcalis del cemento. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.32. Ataques por corrosión**

En los elementos estructurales de concreto armado y pretensado, especialmente las que están sometidas al agua de mar, atmosferas industriales o salinas, terrenos ricos en cloruros, lugares húmedos con atmosferas agresivas, etc., es común ver la aparición de fisuras de desarrollo continuo a las que siguen desprendimientos del concreto coincidiendo con la posición de las barras principales, y una progresiva pérdida de sección de las barras de acero de la armadura, debilitando la estructura e incluso destruyéndola. (Rivva López, 2010)

Cuando se estudia la corrosión debe tenerse en cuenta que el concreto, adecuado a su alcalinidad, es un medio muy adecuado de defensa de las barras de acero, pero que esta protección puede descuidar fácilmente, aun en una atmosfera no agresivo, cuando el concreto no tiene la calidad suficiente y los recubrimientos de la barra no son los adecuados. La reparación de estructuras dañadas por corrosión no es fácil de efectuar, los trabajos suelen ser laboriosos y el costo de las reparaciones suele ser alto. (Rivva López, 2010)

Se define al proceso de corrosión como la interacción de un metal

con el medio que lo envuelve, elaborando el consiguiente daño en sus propiedades tanto físicas como químicas. En el caso de estructuras de concreto armado la característica fundamental de este fenómeno, es que solo ocurre en presencia de un electrolito que es una solución capaz de producir la corriente eléctrica por medio de un flujo de iones, ya que se considera un proceso electroquímico. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 30: Ataques por corrosión**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.33. Ataque por desgaste superficial**

#### **Desgaste por abrasión.**

La abrasión del concreto es precisar como el deterioro de su superficie esto se da a procesos de fricción o rozamiento. Si bien las partículas traídas por el viento pueden tener consecuencia abrasivo sobre el área del concreto, la más sustancial causa de abrasión de pisos y pavimentos es creada por el paso de humanos, circulación de vehículos o rodadura de objetos o maquinas. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

Entre los elementos que reducen la resistencia del concreto a la acción de agentes abrasivos se indica a continuación; la exudación del concreto; su fortaleza a la compresión; las propiedades de los agregados; los procedimientos de acabado; el procedimiento de tiempo de curado. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **Desgaste por erosión.**

La erosión es definida como el deterioro causada por la acción abrasiva de fluidos o macizos en movimiento. La resistencia a la erosión es importante en estructuras hidráulicas en la que el concreto está sometido a la acción abrasiva del agua en movimiento la cual transporta partículas sólidas. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

El acto de colisión, resbalamiento o rozamiento de tales partículas pueden ocasionar roce superficial del concreto. El tamaño de la erosión necesita del número, rapidez, tamaño, perfil, densidad y dureza de las partículas en desplazamiento por unidad de tiempo (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**Figura N° 31: Ataque por desgaste superficial**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.34. Ataques por sismos**

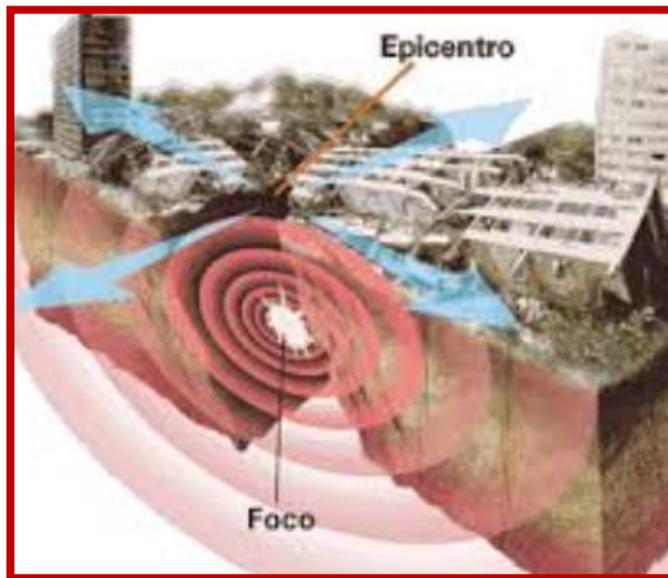
Las acciones sísmicas siempre deben ser consideradas en un país sísmico como el nuestro. Los mapas de riesgo sísmicos y los Códigos de Diseño Sismorresistentes siempre deben estudiarse de acuerdo a la ubicación de la misma y la calidad del terreno. Los estudios permiten determinar la probable intensidad y duración máxima; la forma de propagación de la vibración; los esfuerzos producidos sobre los elementos estructurales, y la capacidad de absorción de energía de la estructura. Los edificios bien diseñados frente a sismos pierden rigidez a

fin de que el edificio vibre con deformación y aceleración creciente desde la planta baja hasta la última; así, cuando es más flexible es un edificio, o cuando en su periodo de vibración natural, más pequeñas serán las aceleraciones que se dan sobre él y, por tanto, menores las fuerzas a las que se encontrara sometido. Al mismo tiempo, cuando más flexible y deformable sea un edificio más dúctil tiene que ser su estructura a fin de que estas deformaciones no lo dañen o hagan que colapse, es decir, la energía que transmite el terreno a la estructura y que aparece en forma de deformaciones y vibraciones tiene que absorberse por las deformaciones inelásticas de la misma y si esta es dúctil podrá absorberlas sin llegar al estado último de agotamiento. Los problemas derivados del diseño antisísmico deben ser contemplados en la realización del proyecto estructural, así como en el proceso constructivo, debiendo considerarse: (Rivva López, 2010)

- a) Irregularidades. Discontinuidad o falla de uniformidad en la distribución de masas, rigideces o resistencias a diferentes alturas de la estructura.
- b) Disminución de las masas oscilantes efectivas para reducir los desplazamientos laterales.
- c) Aumento del amortiguamiento con lo cual se reduce la energía de vibración elástica a ser almacenada.
- d) Aumento del límite elástico sin sacrificar desplazamientos dúctiles de la estructura.

Los sismos, en sus diversas categorías y/o intensidades y magnitudes, siempre tienen su origen en planos de debilidad o de fractura de la corteza terrestres, es decir en "fallas. El Perú pertenece al Círculo de Fuego del Océano Pacífico y actúa sobre el directamente la llamada Placa de Nazca. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 32: Ataques por sismos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.35. Ataque por radiaciones**

La defensa en las centrales nucleares de los efectos agresivos de las propagaciones, ya sean ellas particulares alfa o beta, protones, rayos gama o neutrones, se obtiene usando pantalla de concreto. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

De las enunciadas las radiaciones más entrantes son las gammas y los neutrones rápidas, considerándose que una pantalla de concreto que es efectiva para el control de los dos, también lo es para los otros tipos de radiaciones. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.36. Ataques por empuje de tierras**

El proyecto y ejecución de los muros de concreto para sostenimiento de tierras, hay que disponer en el elemento estructural de un conjunto de huecos con capacidad suficiente para eliminar el agua que puede acumularse detrás de los mismos. Si no se toma esta precaución los empujes de tierra serán superiores a las fuerzas calculadas en el proyecto y la estabilidad del muro se verá muy afectada. En otras ocasiones, si el drenaje de las tierras no es adecuado, por efecto de las aguas retenidas cambiara el ángulo de deslizamiento y

podrá darse el caso que, aunque el momento de estabilidad del muro sea bueno, este se deslice con todo el terreno. (Rivva López, 2010)

Si el terreno que sostiene el muro se humedece a causa de la acumulación de agua y cambian los empujes por lo tanto cambiarán también las presiones sobre el borde exterior de la cimentación. Si el muro descansa sobre un terreno compresible y este se ve afectado por las aguas retenidas es muy probable que el borde exterior ceda, con la cual la resultante de la gravedad tendrá un momento estabilizador más pequeño y es posible que se produzca el vuelco del muro. La estabilidad de los muros de sostenimiento debe comprobarse en las condiciones límites más extremas, especialmente si no se está seguro de los ángulos de rozamiento y cohesión de los terrenos que están en contacto con el muro. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 33: Ataques por empuje de tierras**



Fuente: Elaboración propia (2021)

### **2.2.37. Factores que afectan y desencadenan la corrosión**

Se nombra así a aquel grupo de eventualidades que inducen la despasivación del acero en el hormigón. El desgaste solo se provoca si el pH disminuye hasta cálculos ácidos (<5) por lo que serán factores que dañan o desencadenan todos aquellos que dan lugar a una neutralización del medio alcalino propio del hormigón o bien. Como el caso de las hendiduras y coqueras, que sospechen la retirada de contacto entre el acero y el hormigón. Hay varias causas que dañan,

desencadenan o producen ambos efectos en el proceso de desgaste de las armaduras. Del mismo modo que: la dosificación, la compacidad y la homogeneidad del hormigón, así como el grosor de envolvimiento del hormigón, el estado externo de la armadura y la rocío ambiental son los causantes de desunir con más frecuencia dan lugar al desgaste de la armadura son: presencia de cangrejeras en contacto con la armadura, inmensas tensiones mecánicas en el acero, corrientes erráticas o de interferencia, contacto galvánico entre dos metales, iones despasivantes, CO<sub>2</sub> atmosféricos o cualquier líquido que neutralice la alcalinidad, lixiviación por aguas suaves y las rendijas, presentando estos últimos, ambos efectos. (Aguilar Ramirez & Rivera Coronado )

### **2.2.38. Ataques por acción de raíces**

Una acción accidental cuyos efectos van en aumento con el tiempo es el empuje que se da por las raíces de determinados árboles en estructuras de concreto, al formar efectos de cuña entre el concreto y el terreno. Siempre debe recordarse que la resistencia del concreto a la tensión es muy pobre debido a su característica, por ello es recomendable no colocar arboles cercanas al edificio. (Rivva López, 2010)

Las raíces de los árboles son muy peligrosos para las instalaciones sanitarias puesto que pueden romper a la tubería y crecer en el interior de la tubería generando taponamiento, esto genera escapes de agua a la vez satura el terreno dando lugar a movimientos de agua en el mismo y en definitiva, y de forma indirecta, las raíces darán lugar a alteraciones en la estabilidad y resistencia del terreno. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 34: Ataques por acción de raíces**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.39. Carbonatación**

Es un curso superficial ligado a las retenciones de CO<sub>2</sub> presentes en el aire, a la existencia de humedad y a la temperatura atmosférica. El volumen de dióxido de carbono en aire oscila entre un promedio aproximado de 0.03% alcanzando niveles por encima al 0.10% en atmósferas dañinas. La bajada del ph del hormigón, induce un crecimiento de la rapidez de desgaste de las armaduras. (Aguilar Ramirez & Rivera Coronado )

#### **2.2.40. Ataques físicos debido a impacto de vehículos**

El impacto de un vehículo sobre una estructura, sea alta o baja puede producir daños importantes e incluso destruirla totalmente. Como el caso de choque de aeronaves y donde al efecto del propio impacto hay que añadir el provocado en la mayoría de los casos por la explosión y posterior incendio del combustible. Los efectos del impacto en si dependen de la masa y velocidad del vehículo y de la rigidez de la estructura. El impacto de los vehículos se considera como blando. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 35: Ataques físicos debido a impacto de vehículos**



Fuente: Elaboración propia (2021)

En el caso del impacto de camiones o automóviles, los elementos afectados de la estructura son los pilares de la planta baja, mientras que en el caso de aeronaves el impacto puede tener lugar a cualquier altura. (Rivva López, 2010)

#### **2.2.41. Efecto de la temperatura**

La temperatura produce 2 tipos de deterioro, número 1 es, su incremento de la temperatura promueve la movilidad de las moléculas dando lugar al transporte de sustancias; número 2 es, su descenso puede dar lugar a condensaciones que, a su vez, producen incrementos locales importantes del contenido de humedad del material. Además, la porción absoluta de vapor de agua en la atmósfera tiene una variación con la temperatura. Hay un defecto contrario entre humedad y temperatura, ya que al ascender esta última se evapora la humedad y cuando desciende, condensa agua líquida en los capilares (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz, 2010)

#### **2.2.42. Ataques físicos debido al impacto de las olas**

El impacto más importante producido por las olas al chocar contra estructuras de concreto es el que tiene lugar en los apoyos de las

plataformas petroleras cuando las olas de gran tamaño impactan contra la estructura. Hablamos de un impacto blando y ocurre cuando hay gran oleaje y las olas que impactan contra la estructura de hormigón armado se reflejan superponiéndose la onda reflejada a las incidencias siguientes con lo cual crece mucho su altura, dando lugar a su rotura. Cuando los rompientes se encuentran a una distancia crítica de la pared de la estructura tiene lugar un choque con una fuerza de gran intensidad. (Rivva López, 2010)

Al romperse la ola, el hueco que se da al romper contra la superficie esto atrapa aire que queda comprimido especialmente si la superficie tiene la característica plana y vertical y el aire no se puede escapar por los laterales. Este aire genera una compresión adicional sobre el concreto que es considerable. Las olas producen un efecto muy grave esto es, la repetición de las fuerzas que llega a la estructura de hormigón armado esto genera problemas no solo de fatiga, sino también de erosión. (Rivva López, 2010)

**Figura N° 36: Ataques físicos debido al impacto de las olas**



Fuente: Elaboración propia (2021)

#### **2.2.43. Vida útil**

La noción de vida útil de una estructura, que plantea el reporte de la Red Temática DURAR indica: “Espacio en el que la estructura mantiene los requisitos del proyecto sobre seguridad, funcionalidad y estética, sin precios inesperados de sostenimiento”. En otros términos, si la estructura faltase de cualquiera de estas tres propiedades (seguridad, funcionalidad

y estética), está ya sobrepasado el periodo de su vida útil. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.2.44. Vida Residual**

El reporte de DURAR se define “Por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)”. La vida residual es el tiempo en el que la estructura requeriría reparación, remodelación o completa renovación para que volviera a su situación de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

En pocas palabras, la etapa de vida residual es el tiempo que tiene el propietario de la estructura, o elemento estructural, para repararla antes que la degradación progrese hasta la frontera de posible colapso. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.2.45. Ocurrencia de daños en el concreto**

Distintas circunstancias proceden durante la vida útil de cualquier obra de concreto, afectado de alguna manera sus características de durabilidad. Estas cláusulas pueden necesitar tanto de la acción del lugar o medio atmosférico, como de las propiedades intrínsecas del concreto. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

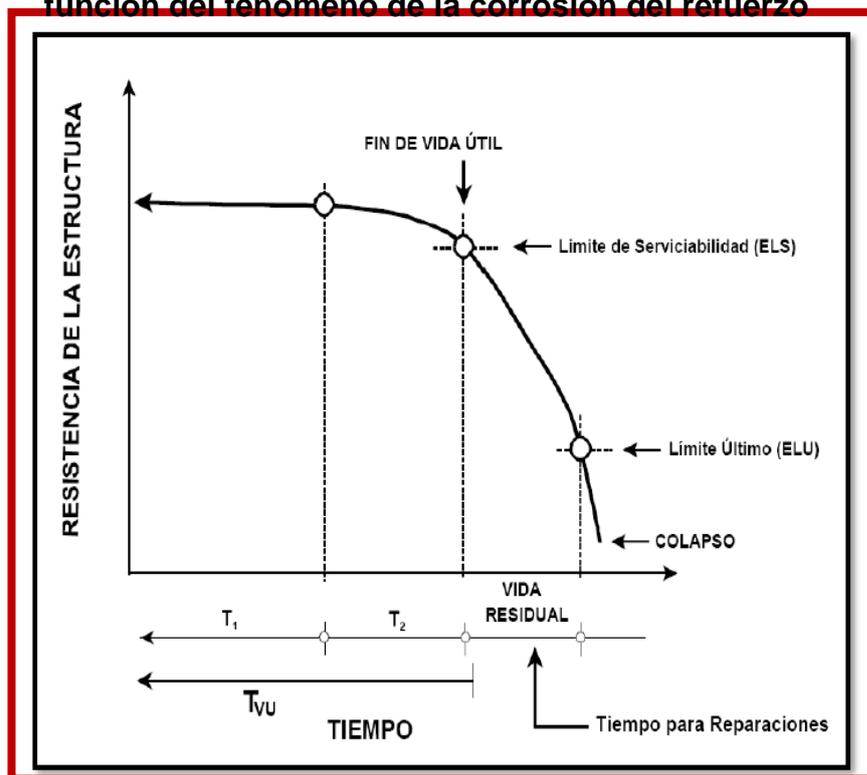
El diseño global de obra, su interrelación con el suelo, diseño de los elementos constructivos y su posterior elaboración con la adecuada selección de los materiales componentes y colocación de obra, juegan también un rol importantísimo. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.2.46. Periodos de tiempo de vida útil**

**2.2.46.1** El Estado Limite de Servicio (ELS) concierne al punto en el tiempo el cual la estructura ha entrado a su vida útil, es decir, “es el comportamiento en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen”. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**2.2.46.2** El Estado Limite Ultimo (ELU), es la circunstancia en que la estructura o elemento estructural “se encuentra vinculado con colapso u otra forma similar de falla estructural”. El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose:  $ELU < TIEMPO \text{ DE COLAPSO}$ . (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

**Figura N° 37: Concepto de vida útil de la estructura del concreto en función del fenómeno de la corrosión del refuerzo**



Fuente: (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### 2.2.47. Duración de las estructuras de concreto

Al diseñar y construir una estructura de concreto existe el compromiso implícito de hacer lo necesario para que, en el desempeño de sus funciones normales, preste el servicio requerido durante el tiempo de vida previsto. Aunque a veces se apliquen indistintamente es conveniente distinguir la denotación que es inherente a la vida de servicio y a la vida útil de las estructuras. La primera, mejor identificada como vida de proyecto, se refiere al tiempo de servicio considerado en el análisis técnico, económico, social y político de las obras, en tanto que la vida útil se relaciona más con el concepto de durabilidad por que

representa el tiempo de vida potencial de las estructuras en las condiciones operativas prevaletientes. (Mena Ferrer , 2005)

#### 2.2.48. Vida de proyecto

La determinación de la vida de proyecto es competencia de quienes realizan los estudios enlazados a la planeación y proyecto de las obras, mientras que la consecución de una vida potencial acorde con aquella es responsabilidad de quienes diseñan, construyen y operan las estructuras. De ordinario es deseable que la vida potencial de la estructura resulte holgadamente mayor que la vida de proyecto, a menos que ello represente un costo inicial excesivo o que exista clara posibilidad de obsolescencia al término de su vida proyectada. (Mena Ferrer , 2005)

De acuerdo con lo anterior, para definir el tiempo de vida de proyecto de las estructuras no solamente debe tomarse en cuenta los factores técnicos, económicos y socio – políticos, sino también los que permitan estimar su tiempo de obsolescencia. Con carácter informativo, a continuación se indica la vida de proyecto que en ocasiones se ha considerado para algunos tipos de estructuras. (Mena Ferrer , 2005)

**Tabla N° 01: Tipo de una estructura vs Vida de proyecto**

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Vida de proyecto (años)</b>
Pistas de aeropuerto	30-50
Puentes	120
Presas	50-100
Edificios residenciales	60
Obras porturias	80
Fábricas	25-50
Oficinas, tiendas	50-100

Fuente: (Mena Ferrer , 2005)

#### 2.2.49. Vida potencial

Los primeros usos del concreto hidráulico con una composición semejante a la actual, datan de finales del siglo XIX. Algunos testimonios que se conservan de esas primeras aplicaciones permiten asignarle a

ese concreto más de un siglo de duración; pero en contraposición han sido innumerables las construcciones de entonces y posteriores que desaparecieron por deterioro y/o demolición. De ahí pues, si bien la vida potencial de las estructuras de concreto puede llegar superar con creces los cien años, su verdadera duración depende de los factores que las deterioran y las circunstancias que las vuelven obsoletas. (Mena Ferrer , 2005)

Como antes se dijo, la vida de proyecto de las estructuras de concreto se define con base en estudios de planeación que incluyen la evaluación del tiempo de obsolescencia, pero las acciones necesarias para prevenir, contrarrestar y corregir los efectos de los factores deteriorantes deben ejercerlas quienes diseñan, construyen y operan las estructuras. En la siguiente relación se incluyen los requisitos mínimos necesarios que deben cumplirse para que la vida potencial de las estructuras de concreto resulte en armonía con su duración proyectada. (Mena Ferrer , 2005)

- ❖ Diseño de la estructura específicamente adecuado a sus funciones y condiciones operativas.
- ❖ Reconocimiento y evaluación de los agregados, las características climáticas de la obra y los requerimientos y condiciones de exposición y servicio de la estructura.
- ❖ Redacción de especificaciones de construcción acordes con las características de la estructura y las evaluaciones procedentes.
- ❖ Definición del cemento y el concreto idóneos de acuerdo con los requerimientos del diseño estructural, las características de los agregados y las condiciones de exposición y servicio de la estructura.
- ❖ Construcción de la estructura de conformidad con el diseño y las especificaciones, y con la utilización de equipos, procedimientos y personal apropiados y competentes.
- ❖ Control y verificación de la calidad del concreto y de la obra en general mediante inspección, supervisión y pruebas de

laboratorio y campo, empleando métodos, equipos y personal calificados y certificados.

- ❖ Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura ya en servicio, de acuerdo a un programa establecido.
- ❖ Seguimiento y certificación del cumplimiento de todos los puntos del proceso anterior.

Este amplio conjunto de actividades responde a las necesidades y objetivos de un programa general tendiente a procurar y asegurar la calidad y la durabilidad de las estructuras de concreto. En estas Previsiones y Recomendaciones, de acuerdo con su propósito y alcance, solamente se contempla el tratamiento de los aspectos relacionados con la calidad, idoneidad y desempeño del concreto colocado en la estructura. (Mena Ferrer , 2005)

#### **2.2.50. Calidad e idoneidad del concreto**

Sin considerar los factores relacionados con el diseño estructural, la durabilidad intrínseca del concreto depende en gran medida de su calidad final y su idoneidad, es decir su congruencia con lo que requiere la estructura. La mayoría de las deficiencias de calidad y/o idoneidad que ocasionan el daño precoz del concreto se deben al incumplimiento de alguno(s) de los siguientes requerimientos descritos en términos generales. (Mena Ferrer , 2005)

- ❖ Empleo de agregados apropiado a las características y condiciones operativas de la estructura, y cuya calidad satisfaga las especificaciones de obra.
- ❖ Selección y uso del cemento apropiado a la composición petrográfica de los agregados, la geometría y dimensiones de la estructura y sus condiciones de exposición y servicio.
- ❖ Prevención de una eventual reacción deletérea de los agregados con los álcalis del concreto, en condiciones propicias para que se produzca.

- ❖ Utilización de aditivos de calidad certificada, cuando se requiera y lo autoricen las especificaciones de la obra.
- ❖ Uso de agua de calidad conforme a las especificaciones, para el mezclado y el curado del concreto.
- ❖ Diseño y aplicación de la mezcla de concreto idónea, tomando en cuenta los requisitos estructurales y las características y fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado del concreto, con el empleo de equipos, procedimientos y personal adecuados y competentes.
- ❖ Ejecución de un eficaz procedimiento de protección y curado del concreto ya colocado en la estructura.
- ❖ Desarrollo de un programa de inspección, supervisión y pruebas de laboratorio y campo para el control y aceptación del concreto, mediante equipos, instalaciones, procedimientos y personal calificados y certificados.
- ❖ Operación de un sistema de verificación y seguimiento en todas las etapas del proceso de producción y utilización del concreto.

A su vez, todas las actividades precedentes deben ser consideradas en la integración de un programa global de la obra para la procuración y el aseguramiento de la calidad de las estructuras de concreto. (Mena Ferrer , 2005)

### **2.2.51. Condiciones de exposición**

Las causas externas de forma no estructural que siempre afectan la durabilidad de un elemento estructural de concreto, son consecuencia principalmente de sus condiciones de exposición y servicio. Las condiciones de exposición se refieren básicamente a las del medio atmosférico y el medio de contacto con el concreto en el sitio, por otro lado las de servicio son inherentes a las actuaciones operativas de cada estructura en particular. (Mena Ferrer , 2005)

#### **2.2.51.1 Medio ambiente.**

La humedad y la temperatura influye en el desempeño y

propiedades del concreto en su etapa y modalidades, va desde el inicio de su proceso de fabricación hasta su etapa de endurecido. (Mena Ferrer , 2005)

Los niveles altos de temperaturas aceleran la hidratación del cemento y la pérdida de agua por evaporización en el concreto, lo cual demerita su resistencia potencial y le ocasiona cambios volumétricos aptos de agrietarlo en estado plástico y endurecido. Pero, si se cogen medidas para prever los efectos dañinos del calor ambiental en las primeras edades del concreto, y este alcanza a desarrollar sus propiedades de proyecto, el hecho de que posteriormente la estructura permanezca y preste servicio en un ambiente cálido no constituye por si misma una condición de exposición desfavorable para su durabilidad. (Mena Ferrer , 2005)

La atmosfera fria influye sobre la hidratación del cemento en sentido opuesto al caluroso, pero sus efectos sobre el concreto son más amplios y complejos, necesitando de los niveles de las descendentes temperaturas. Así, el concreto que se realiza a una temperatura levemente baja, fragua y la vez endurece pausadamente, pero después desarrolla a plenitud sus propiedades potenciales si se le da el curado a una temperatura conveniente. Pero, si la temperatura de elaboración del concreto es de un nivel muy bajo y alcanza a congelar el hormigón armado a edad temprana, puede generar daños irreversibles. Así mismo, si el concreto armado ya endurecido y brindando servicio se expone a temperaturas descendentes menor a 0° capaces de congelar el agua a su interior, puede también sufrir un importante deterioro al cabo de un cierto número de ciclos de congelación y deshielo, si no se lo protege anticipadamente contra ello. (Mena Ferrer , 2005)

Si el grado de humedad ambiental es muy bajo, entonces es adverso al concreto, pues así presenta una condición propicia para la pérdida por la evaporación del agua con sus consiguientes efectos inconvenientes sobre la hidratación del cemento, la adquisición de resistencia y la transformación volumétrica por secado del concreto tanto

en estado plástico como ya endurecido. De tal manera, una condición de exposición muy adversa durante el uso y al inicio de la edad del concreto, es cuando se unen como factores de secado las altas temperaturas, las bajas humedades relativas y el viento. (Mena Ferrer , 2005)

Si no se toma las medidas adecuadas, a pesar que la temperatura juega un papel muy importante en la durabilidad del concreto, se debe tomar medidas de prevención en la variación de temperatura ya que puede dañar al concreto. Esta preocupación cobra relevancia al considerar que, en ausencia de acciones preventivas, el concreto que se elabora en tiempo cálido tiende a desarrollar menos durabilidad potencial, tal como se reconoce en el informe ACI 306R cuando dice “debería tomarse ventaja de la oportunidad que proporciona el tiempo fría para colar el concreto a menos temperatura..., pues así desarrolla mayor resistencia final y adquiere más durabilidad” (Mena Ferrer , 2005)

#### **2.2.51.2 Medios de contacto**

El concreto tiene contacto permanente en la estructura, cíclico o eventual con diversos medios, dependiendo bastante de aspectos tales como la localización, sus tipos y funciones del elemento estructural y de su ubicación dentro de esta. No hay probabilidad que todos los medios de contacto causan acciones que afectan la durabilidad del elemento del concreto armado, ni tampoco un mismo medio debe juzgarse siempre igual. Es recomendable más bien identificar los agentes que pueden dañar al concreto armado, medir el grado de concentración en que son dañinos y cuantificar su existencia en el medio de contacto. A continuación se hace un breve recuento de los medios de contacto más comunes y los riesgos de deterioro que pueden representar para las estructuras de concreto. (Mena Ferrer , 2005)

**Suelo y agua freática.** Los suelos no son normalmente agresivos al estar en contacto con las estructuras de concreto, si el suelo contiene elevadas proporciones de sulfatos y cloruros por demás de lo recomendable entonces allí si el suelo es agresivo. Los sulfatos atacan

de manera directa al concreto armado de cemento portland, en tanto que los cloruros inducen a la corrosión del acero de refuerzo. Para la acción de ambas sales se requiere su penetración en el concreto y para ello es necesaria la existencia de un vehículo acuoso, lo cual se da si existe humedad en el suelo por efecto de las aguas pluviales (lluvias y alcantarillado) o también puede ser por la escasa profundidad del agua freática en el lugar. Aun sin exceso de sales en estos medios, el simple hecho provocar el humedecimiento sostenido o fluctuante en el concreto armado de contacto, representa una condición de cierto riesgo para la corrosión del acero de refuerzo. (Mena Ferrer , 2005)

**Aguas superficiales.** Las aguas de la superficie que fluyen no son agresivas para el concreto armado, por el simple hecho que se renuevan por las lluvias, por lo tanto, no contienen agentes dañinos en proporciones riesgosas, esto se contamina por la descarga de desechos domésticos, industriales o de otra índole. Una condición opuesta, que paradójicamente puede ser dañina, ocurre cuando las aguas son demasiado puras (como las que provienen de los deshielos) ya que entonces pueden lixiviar (deslavar) el concreto de contacto por disolución del hidróxido de calcio y otras sales solubles que contiene. (Mena Ferrer , 2005)

**Las aguas superficiales estancadas,** Se debe considerar la sospecha que las aguas de pantanos y ciénagas son perjudiciales para el concreto debido a su concentración de sulfatos y/o cloruros causadas por la evaporización. Pero esta sospecha no se aplica en los embalses y lagunas de agua dulce, cuya área es mayor y donde naturalmente existe cierta renovación permanente. (Mena Ferrer , 2005)

**Agua de mar.** El agente destructor para la durabilidad del concreto armado es el agua del mar ya que contiene sustancias nocivas para el concreto; en primer lugar, por su alta concentración de cloruros que le da una forma muy corrosiva para el acero de refuerzo y en el número 02 se ubica su liviana disposición de sulfatos y su consecuente acción química sobre el concreto de cemento portland. Estas condiciones tienden a ser

más peligrosas en el agua de las albuferas y pantanos costeros, esto se da a causa de la evaporación solar que aumenta la concentración de dichas sales. (Mena Ferrer , 2005)

**Aguas residuales.** Las aguas negras acostumbran presentar características físico-químicas muy diferentes en función de su origen. Aunque las aguas domésticas no acostumbran poseer sustancias perjudiciales para el concreto reforzado, representan no obstante un riesgo muy alto de deterioro esto se debe al gas sulfhídrico que se da por la acción bacteriana, pues dicho gas puede conducir a la fermentación de ácido sulfúrico que se deposita y daña al concreto en el intradós de las tuberías de drenaje pluvial y/o alcantarillado. En el caso de los residuos industriales, por lo impredecible de su composición, siempre se debe considerar de alta agresividad e investigarse con mucho cuidado. (Mena Ferrer , 2005)

**Salmueras.** Las salmueras son soluciones salinas muy concentradas, fuertemente corrosivas para el acero de refuerzo, que también pueden provocar el descostramiento del concreto al actuar en ciclos de saturación y secado. Las estructuras de concreto que frecuentemente se hallan expuestas a este medio de contacto son los pavimentos y losas de puentes en localidades con clima muy frío donde se acostumbra aplicarles sales descongelantes durante el invierno. También se da el caso en instalaciones industriales en cuyos procesos se manejan soluciones de este tipo. (Mena Ferrer , 2005)

**Aire atmosférico.** El aire atmosférico no es un medio de contacto adverso para la durabilidad de las estructuras de concreto, a menos que posea un elevado contenido de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El efecto perjudicial de este gas consiste en provocar la carbonatación del concreto superficial de las estructuras, con lo cual se disminuye la protección que se da al acero de refuerzo en contra la corrosión (degradación del material-desgaste). La presencia de CO<sub>2</sub> en la atmosfera aumenta por los procesos de combustión, esto se da en los lugares densamente poblados como las ciudades con mucho

hacinamiento y en las zonas industriales(fabricas), en donde la carbonatación exterior del concreto reforzado crece con mayor rapidez por consiguiente hay más riesgo de deterioro por corrosión(degradación del material-desgaste) del acero de refuerzo. (Mena Ferrer , 2005)

El aire atmosférico marino tiende a contener proporciones significativas de cloruros en forma de iones (Cl) provenientes de la evaporación del agua de mar. Estos cloruros, al ser transportados tierra adentro por los vientos dominantes. Pueden llegar a varios kilómetros de distancia de la costa antes de ser completamente dispersados. Debido al carácter corrosivo de este medio de contacto, aumenta el riesgo de deterioro por corrosión del acero de refuerzo en las estructurales de concreto reforzado ubicadas en las zonas colindantes con los litorales. (Mena Ferrer , 2005)

**Sustancias químicas.** El choque del concreto reforzado con sustancias químicas o nocivas representa una condición de exposición que da lugar a un daño muy inminente, esto depende mucho del tipo de sustancia y grado de exposición. En este aspecto destacan las sustancias acidas por sus consecuencias dañinos sobre el concreto de cemento portland, aunque con diferente intensidad según el ácido de que se trate. Considerando que este concreto es incapaz de resistir al ataque químico sostenido de los ácidos, lo usual es protegerlo mediante un recubrimiento superficial adecuado al tipo de ácido y las condiciones en que actúa. Esta disposición se presenta en estructuras que por sus funciones resultan continuamente arriesgadas a sustancias de esta naturaleza, como es el suceso de chimeneas, tuberías de drenaje, pisos y depósitos industriales, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc (Mena Ferrer , 2005)

#### **2.2.52. Tensiones mecánicas del acero**

Los aceros de refuerzo de pre y postensado se componen de eutectoide (alrededor del 0.8% de c) y siempre estas soportan tensiones entre el 60 y el 80% de su límite elástico. Estas grandes tracciones no

presentan nada de peligro si el acero de refuerzo está exento de imperfecciones de óxidos exteriores y si el concreto reforzado que lo embebe es de elevada calidad. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

En el concreto reforzado donde la carbonatación llega a los alambres tensados o donde existe ciertos iones despansivantes (SNC; S°, CL), allí el peligro de una corrosión bajo tracción existe. Este tipo de corrosión (degradación del acero) se caracteriza por dejar que se genere grietas no visibles a simple vista, que se expanden con relativa rapidez hacia el interior. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

Llega a un desperdicio de sección crítica, el alambre se tiende a romper de forma muy débil, donde se aprecia la mayor restricción (disminución de la sección) que se da en una rotura dúctil, en balance con la casi nula que se ve en una rotura frágil. La única forma de afirmar el tipo de rotura es mediante el único estudio microscópico de las superficies fracturadas. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.2.53. Condiciones de servicio**

La degradación del concreto armado a causa de las condiciones de servicio, se relata a las consecuencias de las acciones generadas, principalmente de carácter físico que obtiene la estructura en el transcurso de su vida activa. De acuerdo con su origen y predictibilidad, estas acciones se consideran como frecuentes o eventuales. Las primeras son a las cargas, solicitaciones y fuerzas de diversa índole que actúan sobre la estructura como consecuencia de sus funciones normales, por otro lado las segundas son acciones resultantes de eventos extraordinarios cuya ocurrencia y tamaño son prácticamente impredecibles. (Mena Ferrer , 2005)

Como ejemplos de las acciones normalmente previstas puede citarse.

- ❖ Las cargas de diseño y sus correspondientes esfuerzos y deformaciones en estructuras convencionales.

- ❖ Las cargas repetitivas que provocan fatiga en el concreto de pavimentos, losas de puentes, durmientes de ferrocarril, etc.
- ❖ Las cargas sostenidas y sus consecuencias deformaciones diferidas en puentes de concreto y otras estructuras similares.
- ❖ Las fuerzas abrasivas mecánicas que producen desgaste y erosión del concreto en pisos y pavimentos.
- ❖ Las acciones hidráulicas abrasivas, erosivas y de cavitación que desgastan, erosionan e incluso destruyen el concreto de revestimiento de canales, túneles, vertederos y otras estructuras hidráulicas.

Las acciones que sobrepasan las condiciones normales, se dan como consecuencia de eventos extraordinarios estos son los sismos, incendios, huracanes, inundaciones, etc. Debido que se origina en varias oportunidades la magnitud de estos eventos sobrepasa los límites considerado en el diseño, las estructuras de hormigón reforzado son incapaces de soportar sus efectos y el concreto reforzado sufre daños muy considerables. (Mena Ferrer , 2005)

El análisis y disposición de toda las acciones inherentes a las condiciones de servicio, ordinarias y eventuales, esto incumbe esencialmente a la etapa de proyecto y diseño de las estructuras. Sin embargo, al pasar a la etapa de construcción se debe contribuir a reforzar la efectividad de las medidas preventivas de diseño mediante la acercada definición y utilización del concreto requerido, a fin de lograr estructuras sin deficiencias constructivas y capaces de desempeñar eficazmente sus funciones en las condiciones de servicio previstas. (Mena Ferrer , 2005)

#### **2.2.54. Procedimiento de construcción**

##### **Albañilería confinada.**

- ❖ Se utilizará unidades de albañilería de acuerdo a la siguiente tabla. (Norma E.070 , 2006)

**Tabla N° 02: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales**

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

\* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente (Norma E.070 , 2006)

- ❖ La conexión columna – albañilería es de manera dentada o a ras. (Norma E.070 , 2006)
  - a) En el caso de darse o emplearse un enlace dentada, la longitud de la unidad saliente no sobrepasará de los 5cm y deberá de limpiarse de los desperdicios del mortero y porciones sueltas antes de vaciar el concreto de la columneta de confinamiento.
  - b) Si se da el caso donde se emplea una conexión al ras, se debe adicionarse “chicotes” o “mechas” de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) estos están hechos de varillas de 6mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería confinada y 12.5 cm al interior de la columneta más un dobléz vertical de 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0.001, según el artículo 2.8, como refuerzo estructural se utilizara barras de acero que presentan comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan están asociadas a un esfuerzo de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

- ❖ El refuerzo horizontal, tiene que ser continuo y anclara en las columnetas o columna de confinamiento 12.5 cm con gancho vertical de 90° de 10cm. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Los estribos a usar en las columnas de confinamiento deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con 3/4 de vuelta adicional, atando sus extremos con el refuerzo vertical, o también zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Los traslapes que se da en el refuerzo horizontal o vertical tendrán una longitud igual a 45 veces el mayor diámetro de la barra traslapada. No se permitirá por ningún motivo el traslape del refuerzo vertical en el primer entrepiso, tampoco en las zonas confinadas ubicadas en los extremos de soleras y columnas. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ El concreto deberá tener una resistencia a compresión  $f'c \geq 175\text{kg/cm}^2$ . La mezcla tiene que ser fluida, con un revenimiento del orden 12.7 cm =5" medida en el cono de Abrams. En las columnas de poca dimensión, utilizadas como confinamiento de los muros en aparejo de soga, el tamaño máximo de la piedra chancada no excederá de 1.27 cm =1/2". (Norma E.070 , 2006)
- ❖ El vaciado de las columnas de concreto armado se realizara después de la elaboración del muro de albañilería; este concreto empezara desde el borde superior del cimiento, no del sobrecimiento. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Las juntas de dilatación entre elementos de concreto armado serán rugosas, humedecidas y libre de partículas sueltas. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ La parte recta de la longitud de anclaje del refuerzo vertical deberá penetrar al interior de la viga solera o cimentación; no se permitirá montar su doblez directamente sobre la última hilada del muro. (Norma E.070 , 2006)

- ❖ El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2cm cuando los muros son tartajeados y 3 cm cuando son caravista. (Norma E.070 , 2006)

### **2.2.55. Requisitos estructurales mínimos**

#### **Albañilería confinada.**

- ❖ Se considera como muro portante confinado, aquel que cumpla las siguientes condiciones. (Norma E.070 , 2006)
  - a) Siempre y cuando el muro de albañilería quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado o reforzado, a sus lados verticales se le denomina columnas y a sus lados horizontales se le denomina vigas soleras y también a su cimentación o cimiento corrido que esta generalmente en el primer nivel se le denomina como elemento de confinamiento horizontal
  - b) Que la distancia máxima centro a centro entre las columnas de confinamiento sea al doble las distancias entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor que 5 m. De darse esta condición, así como de emplearse el espesor mínimo especificado en el artículo 19.1. a

#### **19.1. MURO PORTANTE**

- a) Espesor Efectivo “t”. El espesor efectivo (ver artículo 3 (3.13)) mínimo será:

$$t \geq h/20 \text{ para las zonas sísmicas 2 y 3 (19.1a)}$$

$$t \geq h/25 \text{ para la Zona Sísmica 1}$$

Donde “h” es la altura autónoma entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo (ver artículo 3 (3.6)) (Norma E.070 , 2006)

La albañilería no necesitara ser diseñada ante acciones sísmicas ortogonales a su plano, excepto cuando exista excentricidad de la carga vertical.

- c) Que se utilice unidades de acuerdo a lo especificado en el artículo 5.3

**Tabla N° 03: Limitaciones en su aplicación**

<b>5.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN</b>			
El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la tabla 2. las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño sismoresistente			
<b>TABLA 2</b>			
<b>LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SISMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SISMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos
* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.			

Fuente (Norma E.070 , 2006)

- d) Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción. Ver NTE E.060 Concreto Armado y Artículo 11.5.
- e) Que los elementos de confinamiento desempeñen integralmente con la albañilería se denota en el artículo 11.2 y 11.7
- 11.2 La conexión columna – albañilería podrá ser dentada o a ras:
- a) En caso de emplearse una conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5cm y

deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y de partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.

b) En caso de emplearse una conexión a ras, deberá adicionarse “chicotes” o “mechas” de anclaje (salvo que exista refuerzo horizontal continuo) compuestos por varillas de 6mm de diámetro, que penetren por los menos 40 cm al interior de la albañilería y 12.5 cm al interior de la columna más un doblez vertical a 90° de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0.001 (ver artículo 2(2.8). (Norma E.070 , 2006)

11.7. El concreto de las columnas de confinamiento se vaciará posteriormente a la construcción del muro de albañilería; este concreto empezará desde el borde superior del cimiento no del sobrecimiento (Norma E.070 , 2006)

f) Que se utilice en los elementos de confinamiento concreto con  $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$

❖ Se asumirá que el paño de albañilería simple (sin armadura interior) no soporta acciones de punzonamiento causadas por cargas concentradas se denota en el siguiente artículo (29.2). (Norma E.070 , 2006)

29.2. Para el caso de fuerzas estrictamente concentradas ortogonales al plano de muros de albañilería simple, los muros se debe de reforzarse con elementos de concreto armado que tienen la capacidad de resistir el total de las cargas y transmitir las a la cimentación. Claro ejemplo es, una escalera en una edificación, el empuje causado por una escalera cuyo descanso apoya directamente sobre la albañilería confinada, deberá ser tomado por columnas.

Para el caso de muros confinados o muros arriostrados por elementos de concreto, las fuerzas deberán trasladarse a los elementos de arriostre o confinamiento por medio de elementos horizontales, vigas o losa. (Norma E.070 , 2006)

- ❖ El espesor mínimo de las columnas y solera será igual al espesor efectivo del muro. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ El peralte mínimo de la viga solera será igual al espesor de la losa de techo. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ El peralte mínimo de la columna de confinamiento será de 15cm. En caso que no sean continuas las vigas soleras, por la existencia de ductos en la losa del techo o por el muro llega a un límite de propiedad, el peralte mínimo de la columna de confinamiento respectiva deberá ser suficiente como para permitir el anclaje de la parte recta del refuerzo longitudinal existente en la viga solera más recubrimiento respectivo se denota en el artículo 11.10 (Norma E.070 , 2006)  
11.10. El recubrimiento mínimo de la armadura (medido al estribo) será 2cm cuando los muros son tarrajados y 3 cm cuando son caravista. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Cuando se utilice refuerzo horizontal en los muros confinados, las varillas de refuerzo penetran en las columnas de confinamiento por lo menos 12.5 cm y terminaran en gancho a 90°, vertical de 10cm de longitud. (Norma E.070 , 2006)

#### **2.2.56. Análisis de diseño estructural**

##### **Muros no portantes y muros portantes de estructuras no diafragmadas.**

- ❖ Los muros no portantes son (cercos, tabiques y parapetos) son elaborados empleando unidades de albañilería sólida o ladrillos king kong de 18 huecos;

pudiéndose también emplear la albañilería armada parcialmente llena. (Norma E.070 , 2006)

- ❖ El momento flector en la albañilería que se en función de las cargas (Ms) o producido por la carga sísmica “W” se denota en el artículo 29.6 (Norma E.070 , 2006)  
29.6. El paño de albañilería confinada se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arriostres, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga (w, en kg/m<sup>2</sup>) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$W=0.8 Z.U.C1*\gamma*e \quad (29.6)$$

Donde:

Z = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

U = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

C1 = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

e = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros.

$\gamma$  = peso volumétrico de la albañilería.

(Norma E.070 , 2006)

Podrá ser obtenido usando utilizando la tabla 12 o empleando otros métodos como el de líneas de rotura.

- ❖ En la albañilería simple el esfuerzo normal ocasionado por el momento flector “M”, se obtienen como:  $f_m= 6Ms/t^2$  y no será mayor que  $f'_t= 1.5kg/cm^2$  (0.147MPa) (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Los muros no portantes (no reciben carga vertical) de albañilería armada serán reforzados de tal manera que la armadura resista el íntegro de las tracciones producidas por el momento flector “M”; no admitiéndose tracciones mayores de 8kg/cm<sup>2</sup> (0.745MPa) en la

albañilería. La cuantía mínima de refuerzo horizontal y vertical a emplear en estos muros será 0.0007 se denota en el artículo 2.8. (Norma E.070 , 2006)

2.8. Como refuerzo estructural se emplea las barras de acero corrugado que presentan comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%.las cuantías de refuerzo que se mencionan en esta Norma están ligados a un esfuerzo de fluencia  $f_y = 412$  MPa (4200 Kg/cm<sup>2</sup>), para otras circunstancias se multiplicara la cuantía especificada por  $412/f_y$ (en MPa) ó  $4200/f_y$  (en Kg/cm<sup>2</sup>) (Norma E.070 , 2006)

- ❖ Los arrostros serán diseñados por métodos racionales de cálculo, de modo que puedan soportar la carga sísmica “W” (especificada en el artículo 29.6) actuante contra el plano del muro. (Norma E.070 , 2006)

29.6. El paño de albañilería se supondrá que actúa como una losa simplemente apoyada en sus arrostros, sujeta a cargas sísmicas uniformemente distribuidas. La magnitud de esta carga (w, en kg/m<sup>2</sup>) para un metro cuadrado de muro se calculará mediante la siguiente expresión:

$$W=0.8 Z.U.C1*\gamma*e \quad (29.6)$$

Donde:

Z = factor de zona especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

U = factor de importancia especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

C1 = coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. Diseño Sismorresistente.

e = espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros.

$\gamma$  = peso volumétrico de la albañilería.

(Norma E.070 , 2006)

- ❖ La cimentación de los cercos se tiene que diseñar por métodos racionales de cálculo. Los factores de seguridad para evitar la falla por volcamiento y deslizamiento del cerco serán 2 y 1.5, respectivamente. (Norma E.070 , 2006)
- ❖ Están exonerados de las exigencias de arriostramiento los parapetos de menos de 1.00m de altura, que estén retirados del plano exterior de fachadas, ductos en los techos o patios interiores una distancia o menor de una vez y medida su altura. (Norma E.070 , 2006)

### **2.2.57. Lesiones Físicas**

Se precisa que son todas aquellos en que el problema patológico se origina a causa de las rarezas físicos ejemplo claro las heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución necesitara también de estos procesos físicos. (Méndez Dosal , 2014)

### **2.2.58. Lesiones Químicas**

Son las aquellas lesiones que se dan a partir de un curso patológico de composición químico, y aunque este no tiene ninguna relación alguna con los demás procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su forma de darse en muchas ocasiones causa confusión. El inicio de las lesiones químicas es por la presencia de sales, acido o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. (Méndez Dosal , 2014)

### **2.2.59. Lesiones Mecánicas**

Definimos como lesión mecánica a aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en tres: Grietas, fisuras y desprendimiento. (Méndez Dosal , 2014)

### **2.2.60. Nivel de Severidad**

Las escalas de severidad son las métricas personalizadas que los evaluadores pueden utilizar para poder medir la importancia de cualquier problema que se relaciona con la traducción que pueden encontrar en un documento. Por así decirlo, puede crear los siguientes niveles de severidad para las categorías: Critico, Importante y Menor. (Wikipedia, 2015)

## **2.3. Definiciones conceptuales**

### **2.3.1. Albañilería no reforzada.**

Albañilería que no contiene refuerzo (denominado albañilería simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma. (Norma E.070 , 2006)

### **2.3.2. Albañilería reforzada o albañilería Estructural.**

Albañilería armada o confinada se denomina a la albañilería cuyo refuerzo cumple con las exigencias de la Norma. (Norma E.070 , 2006)

### **2.3.3. Construcciones de Albañilería.**

Se denomina a las edificaciones cuya estructura está construida netamente por muros portantes de albañilería. (Norma E.070 , 2006)

### **2.3.4. Vida Útil de Diseño.**

Que puede ser específicamente para una obra en particular (este es generalmente el suceso de estructuras muy exclusivos) o si se siguen las especificaciones de las Normas y Códigos. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.3.5. Vida Útil Real.**

Generalmente se manifiesta cuando se alcanza un horizonte crítico o inaceptable de deterioro en la estructura, tal que hace a esta inservible para el objetivo que fue trazada o diseñada. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.3.6. Causas Internas.**

Se definen como causas internas aquellas que se relacionan con variaciones de masa que se dan en el fondo del concreto. Claro ejemplo la reacción química que se da al mezclar el cemento con el agua, conocida como humedecimiento, genera variedad de reacciones químicas que pueden alcanzar a crear daños muy severos o graves al concreto por la causa del alza de volumen. Esta misma reacción química también produce una fuerte alza en la temperatura del concreto reforzado, el cual, al comenzar a descender su temperatura ocasiona grietas de cortesía. La eventual reacción incontrolable que también induce a un aumento interno de esfuerzos. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.3.7. Causas Externas.**

Existe diferentes causas que actúan externamente sobre el elemento estructural. Lo más comunes se describen a los actos de las cargas, ya sean estáticas o dinámicas, la acción del fuego, sismos, temperatura y viento extremo, asentamientos diferenciales, etc. Estas atacan con esfuerzos de toda naturaleza sobre el componente estructural, alcanzado que se sobrepasen las respectivas resistencias peculiares del concreto para que suceda un daño. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

#### **2.3.8. Probabilidad de falla.**

Es la probabilidad de sobrepasar cierto estado limite, ya sea el ELS o el ELU. El término “falla por durabilidad” es utilizado cuando existe una falla por degradación (desgaste del material) del material en una estructura o elemento estructural, en el balance de “falla mecánica”. La cual es provocado por cargas mecánicas del exterior. (Cerna Vaquez & Galicia Guarniz , 2010)

### **2.3.9. Durabilidad.**

La durabilidad de un elemento estructural de concreto reforzado podría ser la capacidad de comportarse satisfactoriamente frente a los actos físicos o químicos o la mezcla de ambas – agresivas y así para preservar de manera correcta las armaduras y demás elementos metálicos sumergidos en el concreto, durante su vida útil o total. (NTC 5551, 2007)

### **2.3.10. Vida útil de proyecto.**

Fase de tiempo o vida de diseño proyectado por el proyectista o consultor, para el cual ni el tipo de ataque, ni el abismo alcanzada por el provocador, ni la cuantía de ese provocador en el concreto son suficiente para dar inicio al deterioro del concreto reforzado. La vida útil de proyecto coincide con la fase de iniciación del ataque del medio provocador contra la estructura; durante esta fase alguna barrera protectora es vencida por el agresor, no obstante, no se ha debilitado aun la estructura ni los materiales que lo componen. (NTC 5551, 2007)

### **2.3.11. Vida útil de servicio.**

Periodo que comienza desde la ejecución del elemento estructural hasta que se complete una magnitud indudable de deterioro. La vida útil de servicio coincide con la fase de extensión de daño. En esta etapa se comienzan a demostrar sintomatologías de deterioro tales como fisuras, desprendimientos del recubrimiento, manchas de óxido, exhibición del agregado, entre otras. Desde el punto de vista de funcionalidad y aspecto estético, para algunos elementos estructurales, el simple hecho de existencia de humedades, descascaramientos del recubrimiento, olores y presencia de hongos, será

suficiente para considerar que se agotó el nivel tolerable de deterioro. (NTC 5551, 2007)

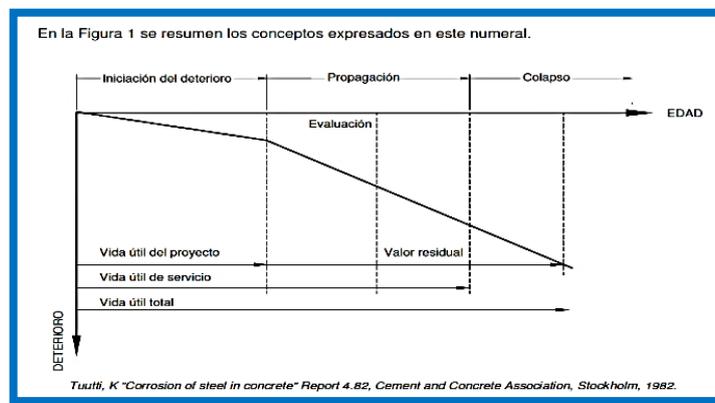
### 2.3.12. Vida útil total.

Periodo de tiempo que va desde la ejecución de la estructura hasta su colapso parcial o total.

### 2.3.13. Vida residual.

Si durante la vida en servicio de una estructura tiene lugar una evaluación con su correspondiente diagnóstico, se podrá determinar, con alguna aproximación, la vida residual de la estructura. Si la estructura se rehabilita (es decir, se resana, repara, refuerza y preserva, ejecutando las anteriores acciones, las que se estimen indispensables), se origina una reciente vida útil de proyecto, cuya prolongación dependerá del tipo de rehabilitación efectuada y de calidad de los materiales empleados. (NTC 5551, 2007)

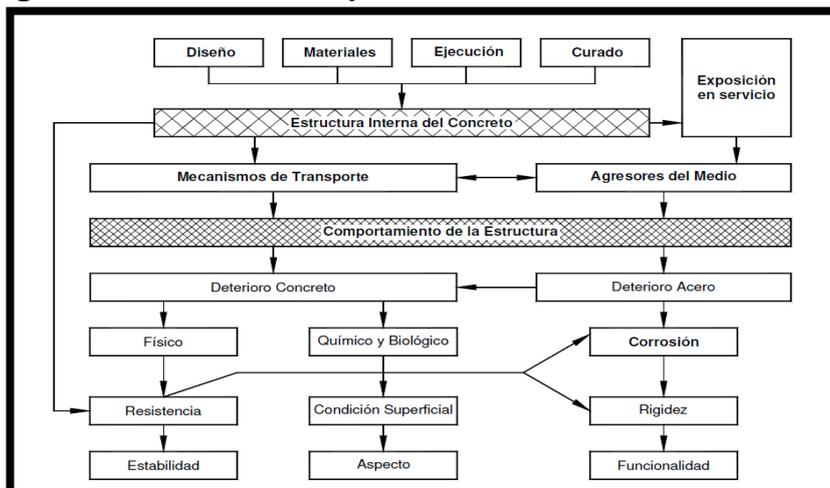
**Figura N° 38: Vida útil de las estructuras**



Fuente: (NTC 5551, 2007)

Adicionalmente, la durabilidad de un elemento de concreto reforzado necesita de diversos elementos, los cuales aparecen relacionados en la siguiente figura.

**Figura N° 39: Factores que afectan la durabilidad**



Fuente: (NTC 5551, 2007)

En la figura 04 se puede observar que la estructura interna del concreto dependerá de cuatro factores fundamentales: (NTC 5551, 2007)

- ❖ **Diseño de la estructura:** Dimensionamiento, calculo, valoración del tipo de atacantes en el medio, definición del espesor de recubrimiento, escogimiento de los materiales, determinación del concreto durable frente a la muestra de embestimiento y el tipo de defensa agregado cuando es requerida, definición del tipo y reiteración del mantenimiento.
- ❖ **Materiales:** uso de materiales adecuados y control de calidad.
- ❖ **Ejecución:** bondadosa práctica constructiva, traslado, colocación y vibrado adecuados.
- ❖ **Curado:** etapa en obra que reviste gran importancia para la durabilidad de la estructura.

#### 2.3.14. Condiciones de exposición.

En vinculación con la durabilidad, el nivel de daño de la atmosfera al que se ve expuesta una estructura necesita del microclima que la rodea (humedad relativa, temperatura, viento) con sus mutuos fluctuaciones, así como el

conjunto de procesos físicos y químicos a los que se ve expuesto en servicio y de la presencia de sustancias que la desgasten, como resultado de efectos distintos a los que de las cargas y consumos mecánicas consideradas en el análisis estructural. (NTC 5551, 2007)

#### **2.4. Hipótesis.**

La evaluación de las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad, permite determinar la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.

#### **2.5. Variables.**

##### **2.5.1. Variable Dependiente**

- ✓ Durabilidad de la estructura del cerco perimétrico.

##### **2.5.2. Variable Independiente**

- ✓ Patologías del concreto.

## 2.6. Operacionalización de variables

Tabla N° 04: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Definición Operacional	Escala de medición
<b>Variable dependiente</b>					
Durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, Huánuco 2021.	La durabilidad de una estructura de concreto reforzado es la capacidad de comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas o químicas o la combinación de ambas – agresivas y así proteger adecuadamente las armaduras y demás elementos metálicos embebidos en el concreto, durante su vida útil o total. (NTC 5551, 2007)	Valores mínimos de servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado Límite de Servicio (ELS)</li> <li>Vida Residual (VR)</li> <li>Estado Límite Último (ELU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionalidad</li> <li>Seguridad</li> <li>Estética</li> </ul>	❖ Diagrama de resistencia de la estructura vs Tiempo
<b>Variable independiente</b>					
Patologías del concreto.	La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y remedios. (Rivva López, 2010)	Lesiones Físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad</li> <li>Suciedad</li> <li>Erosión Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección visual de</li> <li>Ficha de evaluación</li> </ul>	❖ En porcentaje (%)
		Lesiones Químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eflorescencia</li> <li>Oxidación y Corrosión</li> </ul>		
		Lesiones Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grietas</li> <li>Fisuras</li> <li>Desprendimiento</li> </ul>		
		Nivel de Severidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leve</li> <li>Moderado</li> <li>Severo</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION**

Según Méndez (2007, p. 237), el marco metodológico consiste en “la adquisición, organización, sistematización y exposición de conocimientos; en base a un conjunto de procesos que conducen a la explicación de un fenómeno dentro de su contexto en la realidad”. Por lo que puede decirse, que en este capítulo se expone el aspecto técnico del proceso investigativo, referido a la planeación, mediante la cual se procede a la realización del estudio, donde lo primero a explicar es el tipo de investigación.

#### **3.1. Tipo de investigación.**

Como lo mencionan Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2010), “En un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.” (p.149).

La presente investigación es de tipo no experimental, porque no se manipula la variable independiente a favor de la variable dependiente.

##### **3.1.1. Enfoque:**

César A. Bernal, (2001): “La investigación cualitativo-cuasicuantitativo, se basa ante todo en el proceso mismo de recolección y análisis. Es un tipo de investigación interpretativa ya que el investigador hace su propia descripción y valoración de los datos” (p. 60).

El enfoque a utilizar en esta investigación es cualitativo-cuasicuantitativo, porque se dará importancia a los procesos estadísticos, descriptivos e inferenciales.

Es cualitativo porque toma importancia en la inducción a partir de observaciones y encuestas; en forma traducida trata de un contexto de modo que se manifiesta de manera descriptiva, por ejemplo, vamos a describir la cantidad de datos respecto a las patologías y su influencia en la durabilidad de la estructura del Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.

Es cuasicuantitativo porque asocia parámetros cuantificables mediante métodos que son fuentes documentales y estadísticos.

### **3.1.2. Alcance o nivel:**

Como lo menciono (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista L, 2010), Es descriptivo porque miden, evalúan y recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar, esto con el fin de recolectar toda la información que obtengamos para poder llegar al resultado de la investigación

La investigación es de alcance o nivel descriptivo, porque consistió en recolectar datos, describir y evaluar, para luego ser analizados e interpretados.

### **3.1.3. Diseño:**

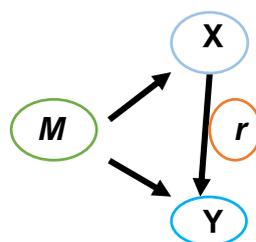
El diseño de la presente investigación posee un diseño de campo **no experimental**, ya que la recolección de datos o información será de manera directa en la Institución Educativa Primaria N° 32002 Virgen del Carmen. También nos dice, Arias (2006, p.46), expresa que la investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”.

Por otro lado, Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista L, (2010), manifiestan que el diseño de investigación no experimental es aquél que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, observando los fenómenos tal como se dan en su contexto natural. Al

efecto, esta investigación estará enmarcada dentro del diseño no experimental por cuanto las variables en estudio, sus dimensiones, subdimensiones e indicadores serán analizados sin alterar el estado natural del fenómeno, sin que exista manipulación intencional.

El diseño de la investigación es **no experimental**

Esquema del diseño de investigación



**Donde:**

**M** : Muestra

**X** : Patologías del concreto

**Y** : Durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P.

N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2019.

**r** : relación entre las variables.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

Como lo menciona Niño Rojas (2011), “la población está constituida por una totalidad de unidades, vale decir, por todos aquellos elementos (personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etcétera) que pueden conformar el ámbito de una investigación.” (p.55).

Para la presente investigación la población está constituida por todo cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen.

Consta de:

- ✓ Cimiento corrido= 73.45ml
- ✓ Sobre cimiento =73.45ml
- ✓ Columna de amarre= 19 unds
- ✓ Muro de albañilería confinada= 30 paños
- ✓ Vigas soleras= 15 unds

### **3.2.2. Muestra**

Como lo mencionan Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio (2010), "la muestra es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población" (p.175).

En la presente investigación, se estudia a todo el cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°32002 Virgen del Carmen como muestra, mejor dicho, la muestra es igual a la población.

Consta de:

- ✓ Cimiento corrido= 73.45 ml
- ✓ Sobre cimiento =73.45 ml
- ✓ Columna de amarre= 19 unds
- ✓ Muro de albañilería confinada= 30 paños
- ✓ Vigas soleras= 15 unds

### **3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

#### **3.3.1. Para la recolección de datos:**

Como lo menciona Niño Rojas (2011), "las técnicas son los procedimientos específicos que, en el desarrollo del método científico, se han de aplicar en la investigación para recoger la información o los datos requeridos" (p.61).

Se usará la técnica de observación para ver los tipos de patologías que presenta la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002

Virgen del Carmen.

- Para recolectar los datos muy necesarios para nuestra investigación, se usó la técnica de observación, esta técnica se empleó de manera minuciosa en todas las muestras identificadas.
- La recolección de todos estos datos abarca en primer lugar la identificación de la estructura del cerco perimétrico de la I.E. Virgen del Carmen.
- Para identificar de manera programada y ordenada las patologías, en primer lugar, se realizó la medición de todas las áreas afectadas por diversas patologías, incluyendo todas las fotografías que identifican cada patología, después se identificó por áreas cada patología y después se le proceso en hojas Excel,

#### **Técnicas de recolección de datos**

- ✓ Muestreo aleatorio simple.
- ✓ Determinación del tamaño de la muestra.

#### **Instrumento de recolección de datos**

Como instrumento de recolección de datos se utilizó 2 fichas técnicas, esta 2 fichas técnicas nos van a brindar datos verídicos, es decir que estas fichas son un medio muy bueno para la recolección de datos en una investigación, estas 2 fichas técnicas nos brinda dos requisitos muy importantes: la validez es decir debe medir lo que debe medir y la confiabilidad, es decir si se realiza muchas veces la aplicación de datos a una muestra debe dar resultados similares, constatando lo mencionado, los instrumentos a utilizar en esta investigación se detalla a continuación:

- ✓ Ficha Técnica de Evaluación.
- ✓ Valores Mínimos de Servicio.

### **3.3.2. Para la presentación de datos**

- ✓ Los datos son presentados en cuadros estadísticos uni y bidimensionales, cada uno con su interpretación y comentario.
- ✓ Los datos serán presentados en gráficos según los cuadros elaborados.

### **3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos**

Después de registrar todos los datos se realiza una descripción de cada uno de ellos, así mismo se realiza el análisis para cada cuadro estadístico destacando la frecuencia más importante, a la vez esta frecuencia importante nos brinda la respuesta interpretativa al problema planteado.

### **❖ TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION**

- ✓ Los datos serán procesados después de la aplicación del instrumento a través del método manual.
- ✓ Los datos serán procesados a través de la estadística inferencial mediante la no paramétrica de la significancia de Chi cuadrado para la constatación de prueba e hipótesis.
- ✓ En la ficha de evaluación se introduce los datos de las áreas de las patologías encontradas insitu y el nivel de severidad de cada patología, al introducir los datos nos arroja la patología con mayor incidencia, el total de área afectada y no afectada, la patología con mayor incidencia nos da el porcentaje que determina la severidad del cerco perimétrico, a la vez la severidad nos lleva a una respuesta donde se aprecia si el cerco perimétrico se encuentra en un estado de E.L.S, V.R. o E.L.U.
- ✓ Para determinar el porcentaje de patologías encontradas en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen se utilizó la (Tabla N° 29) esta tabla nos brinda información sobre nivel de severidad. Así mismo usamos la (Tabla N° 30) para determinar el análisis patológico del Cerco Perimétrico de la

I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, para determinar los porcentajes de patologías encontradas en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen se usó la (Figura N° 73), para determinar el porcentaje de áreas dañadas por elemento del Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen se utilizó la (Figura N° 74), para determinar el porcentaje de patologías del Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen se utilizó la (Figura N° 75), para determinar los valores mínimos de servicio o la durabilidad del Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen se utilizó la (Tabla N° 31)

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

A continuación, se presenta los resultados en fichas técnicas evaluación

**Tabla 05: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 01.**

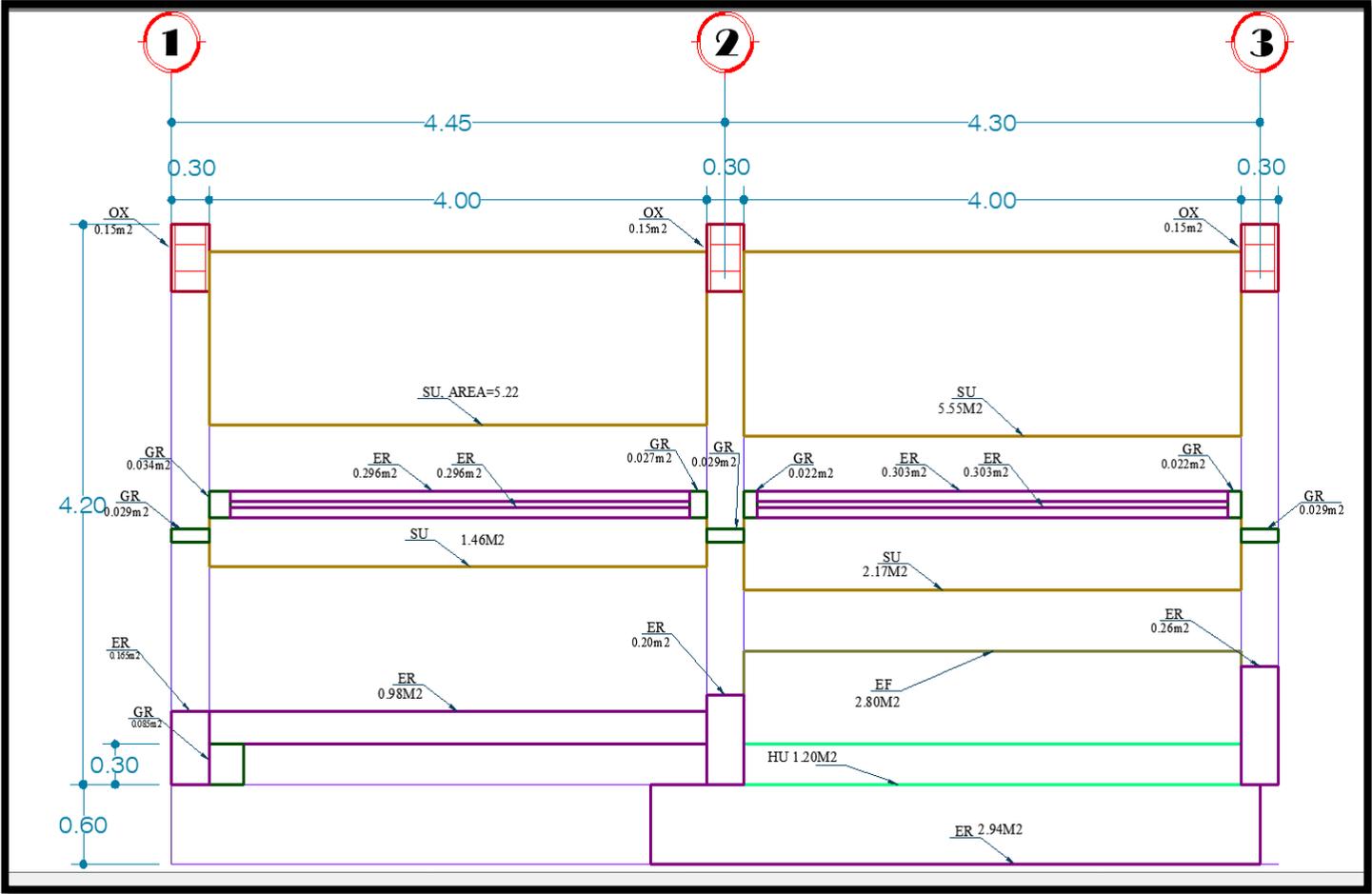
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
<b>Título:</b>	<b>“ PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021”</b>																
<b>Lado:</b>	EXTERIOR	<b>Asesor:</b>	ING° MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES	<b>Tesista:</b>	Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA												
<b>Área:</b>	42 M2	<b>Antigüedad:</b>	MÁS DE 40 AÑOS	<b>Fecha:</b>	MARZO - 2021												
MUESTRA NÚMERO 01																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
<b>Análisis de patologías identificadas por elemento</b>																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	5.25	m2	Area	2.40	m2	Area	2.52	m2	Area	28.00	m2	Area	1.60	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															



Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	1.200	50.00%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	2.940	56.00%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	0.625	24.80%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.198	74.88%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	14.400	51.43%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.085	3.54%	LEVE	0.087	3.45%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.105	6.56%	MODERADO
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	2.800	10.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.450	17.86%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>2.940</b>	<b>56.00%</b>		<b>1.285</b>	<b>53.54%</b>		<b>1.162</b>	<b>46.11%</b>		<b>17.200</b>	<b>61.43%</b>		<b>1.303</b>	<b>81.44%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>MODERADO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 40: MUESTRA N°01.



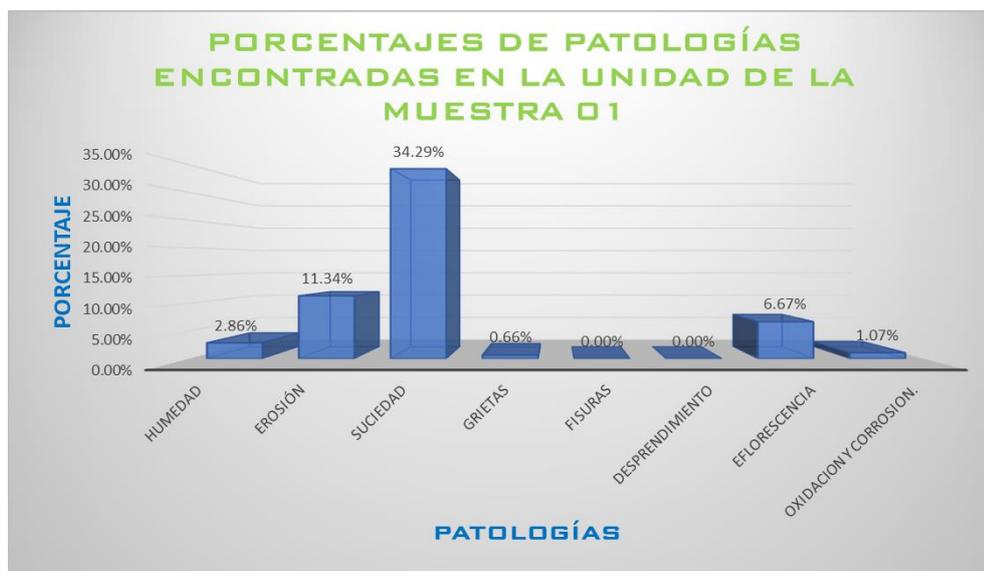
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 06: Análisis patológico de la unidad de muestra 01.**

ANÁLISIS DE PATOLOGÍA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	1.20	2.86%	18.11	43.12%
ER	Erosión	4.76	11.34%		
SU	Suciedad	14.40	34.29%		
GR	Grietas	0.28	0.66%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.00	0.00%		
EF	Eflorescencia	2.80	6.67%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.45	1.07%		
TOTAL		23.89	56.88%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 41: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 01.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 41 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 01, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (2.86%), Erosión (11.34%), Suciedad (34.29%), Grietas (0.66%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (0.00%), Eflorescencia (6.67%), Oxidación y Corrosión (1.07%).

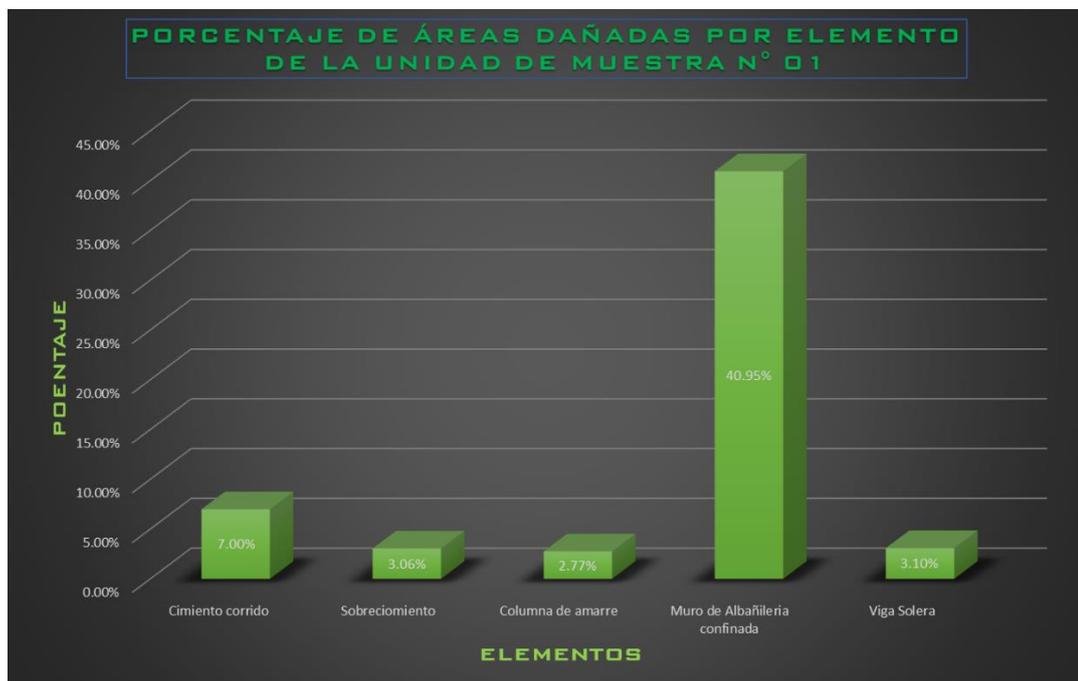
Desprendimiento (0.00%), Eflorescencia (6.67%) y Oxidación y corrosión (1.07%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Fisuras y Desprendimiento presentan un porcentaje cero.
- Las patologías Humedad, Grietas y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Erosión y Eflorescencia presentan un porcentaje medio.
- La patología Suciedad presenta un porcentaje alto

**Figura 42: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 01.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

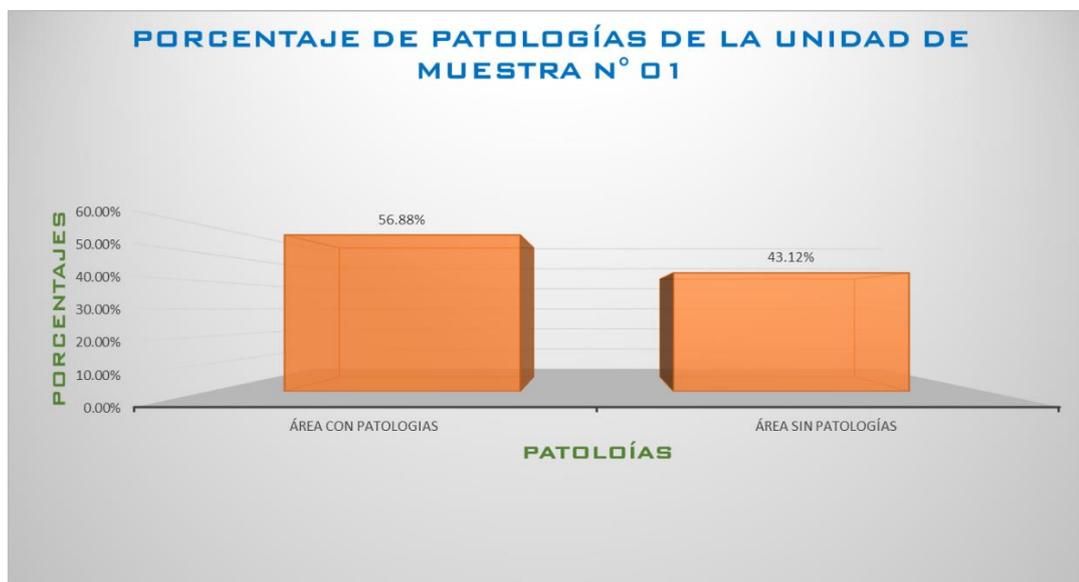
En la figura N° 42 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 01, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (7.00%), Sobrecimiento (3.06%), Columna de Amarre (2.77%), Muro de Albañilería confinada (40.95%), Viga Solera (3.10%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos Sobrecimiento, Columna de Amarre y Viga Solera presentan un porcentaje bajo.
- El elemento Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 43: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 01.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 43 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 01, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se

obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (56.88%), Área sin Patologías (43.12%).

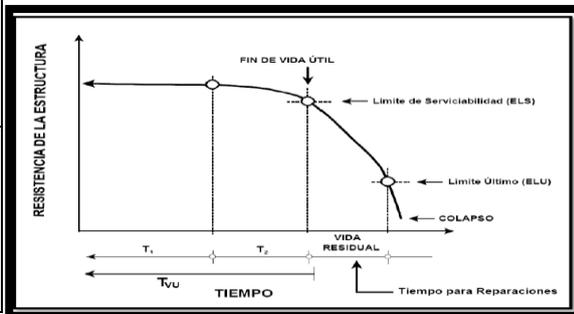
### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 07: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 01.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Limite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)					
	<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>	
	Estado Limite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
				X		
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad	NO	Funcionalidad	
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Seguridad		Seguridad	NO	Seguridad	
	Estética		Estética	NO	Estética	
	<p><b>El Estado Limite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>					



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la Tabla N° 07 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 01, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 01, en la Figura N° 43 se aprecia que el área con patología = 56.88%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 01 en el recuadro de moderado.

## **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Al estar la muestra N° 01 en el recuadro de moderado, pertenece a una vida residual (V.R.), que significa una reparación, remodelación o completa remodelación para que regrese a su estado de servicio original.

Tabla 08: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 02.

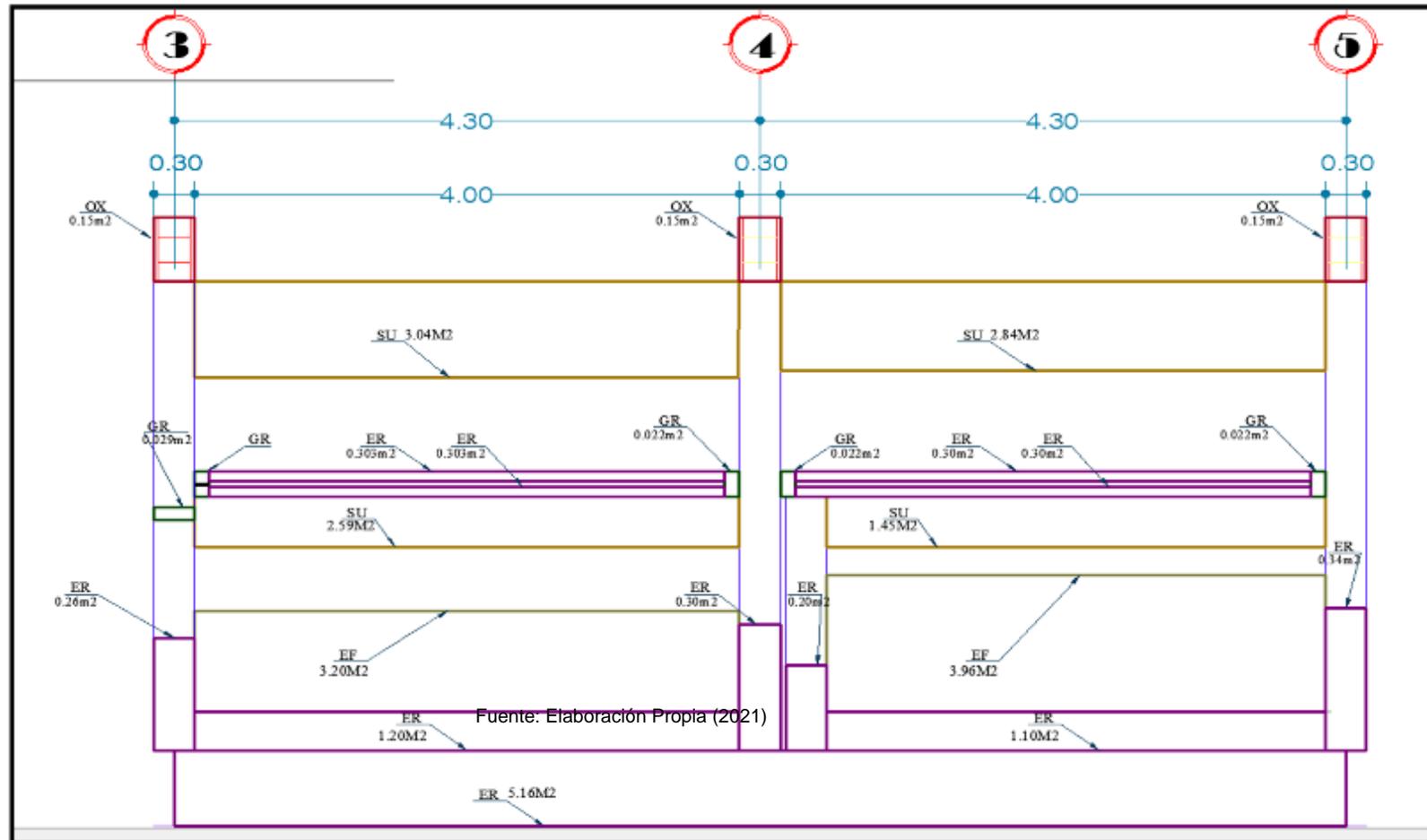


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		INTERIOR			Asesor:		ING° MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA					
Área:		37.26M2			Antigüedad:		MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:		AGOSTO - 2021					
MUESTRA NÚMERO 02																	
Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	5.16	m2	Area	2.40	m2	Area	2.52	m2	Area	25.60	m2	Area	1.60	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	5.160	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	0.800	31.75%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.206	75.38%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	9.920	38.75%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.029	1.15%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	5.50%	MODERADO
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	7.160	27.97%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE

	OX	Oxidacion y corrosion.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.350	13.89%	MODERAD O	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>5.160</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.179</b>	<b>46.79%</b>		<b>17.080</b>	<b>66.72%</b>		<b>1.294</b>	<b>80.88%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>	<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañileria confinada</b>		<b>Viga Solera</b>								
	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada			
<b>37.26</b>	<b>5.160</b>	<b>13.85%</b>	<b>2.400</b>	<b>6.44%</b>	<b>1.179</b>	<b>3.16%</b>	<b>17.080</b>	<b>45.84%</b>	<b>1.294</b>	<b>3.47%</b>							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 44: MUESTRA N°02

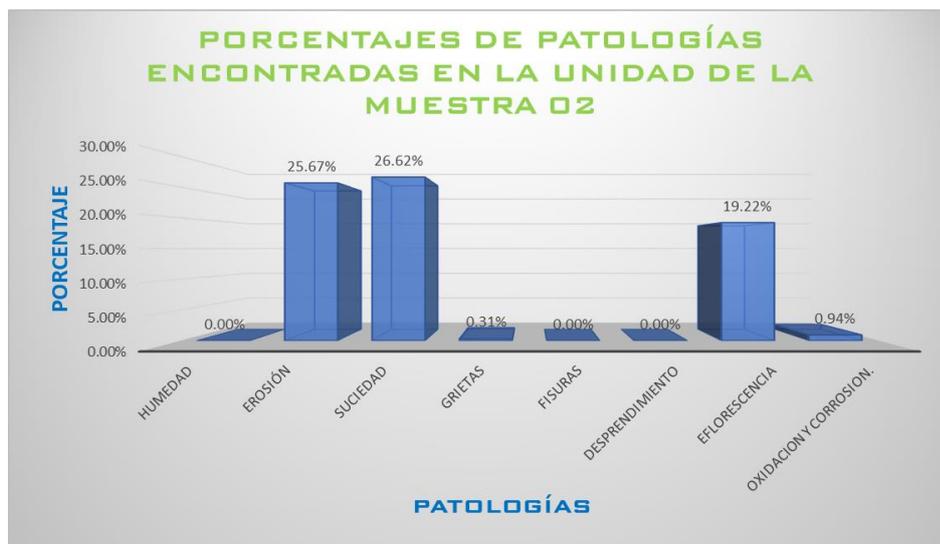


**Tabla 09: Análisis patológico de la unidad de muestra 02.**

ANÁLISIS PATOLÓGICO					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	0.00	0.00%	10.15	27.23%
ER	Erosión	9.57	25.67%		
SU	Suciedad	9.92	26.62%		
GR	Grietas	0.12	0.31%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.00	0.00%		
EF	Eflorescencia	7.16	19.22%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.35	0.94%		
TOTAL		27.11	72.77%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 45: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 02.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

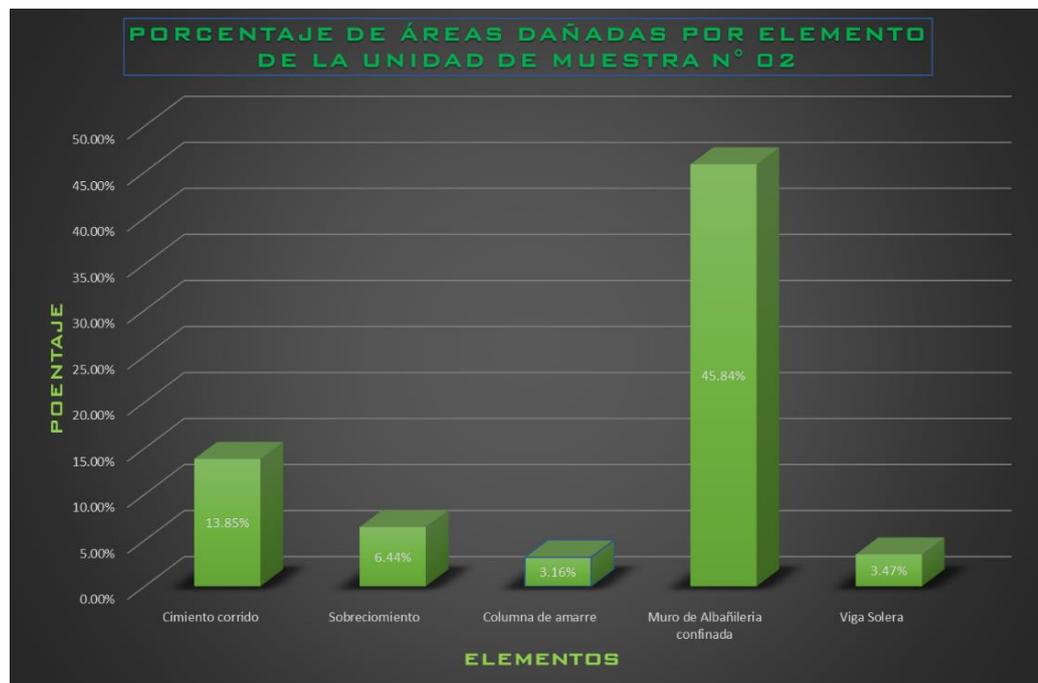
En la figura N° 45 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 02, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (25.67%), Suciedad (26.62%), Grietas (0.31%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (0.00%), Eflorescencia (19.22%) y Oxidación y corrosión (0.94%)

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Desprendimiento presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- La patología Eflorescencia presentan un porcentaje medio.
- Las patologías Erosión y Suciedad presenta un porcentaje alto

**Figura 46: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 02.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

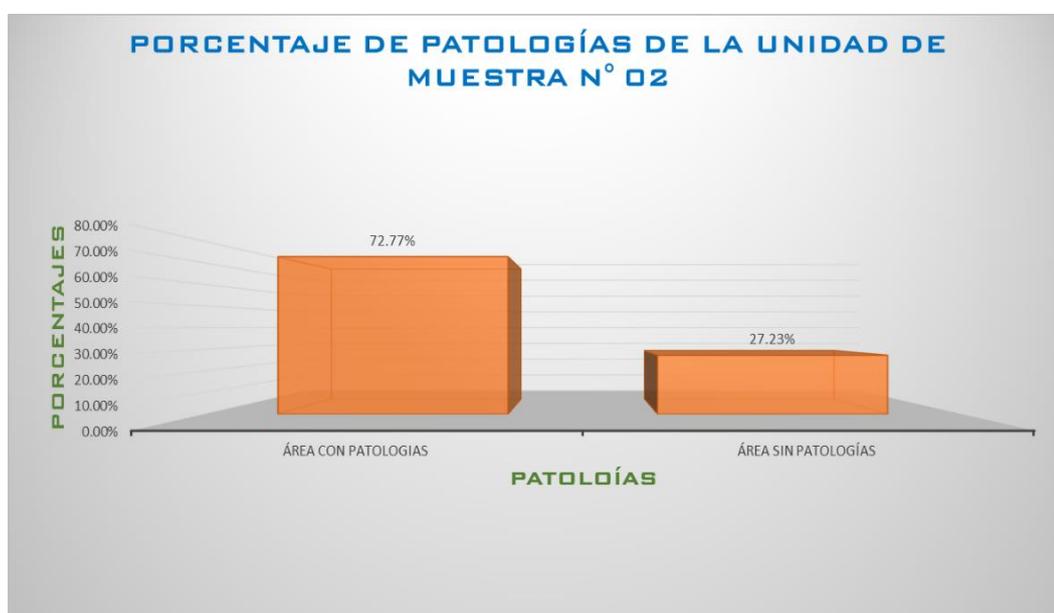
En la figura N° 46 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 02, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (13.85%), Sobrecimiento (6.44%), Columna de Amarre (3.16%), Muro de Albañilería confinada (45.84%), Viga Solera (3.47%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Columna de Amarre y Viga Solera presentan un porcentaje bajo.
- Los elementos Sobrecimiento y Cimiento Corrido presentan un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 47: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 02.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la figura N° 47 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 02, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (72.77%), Área sin Patologías (27.23%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 10: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 02.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Límite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	LEVE		MODERADO		SEVERO	
	Estado Límite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior límite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p><b>El Estado Límite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la Tabla N° 10 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 02, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 02, en la Figura N° 47 se aprecia que el área con patología = 72.77%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 02 en el recuadro de severo.

## **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Al estar la muestra N° 02 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará un colapso inminente en cualquier instante.

Tabla 11: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 03.

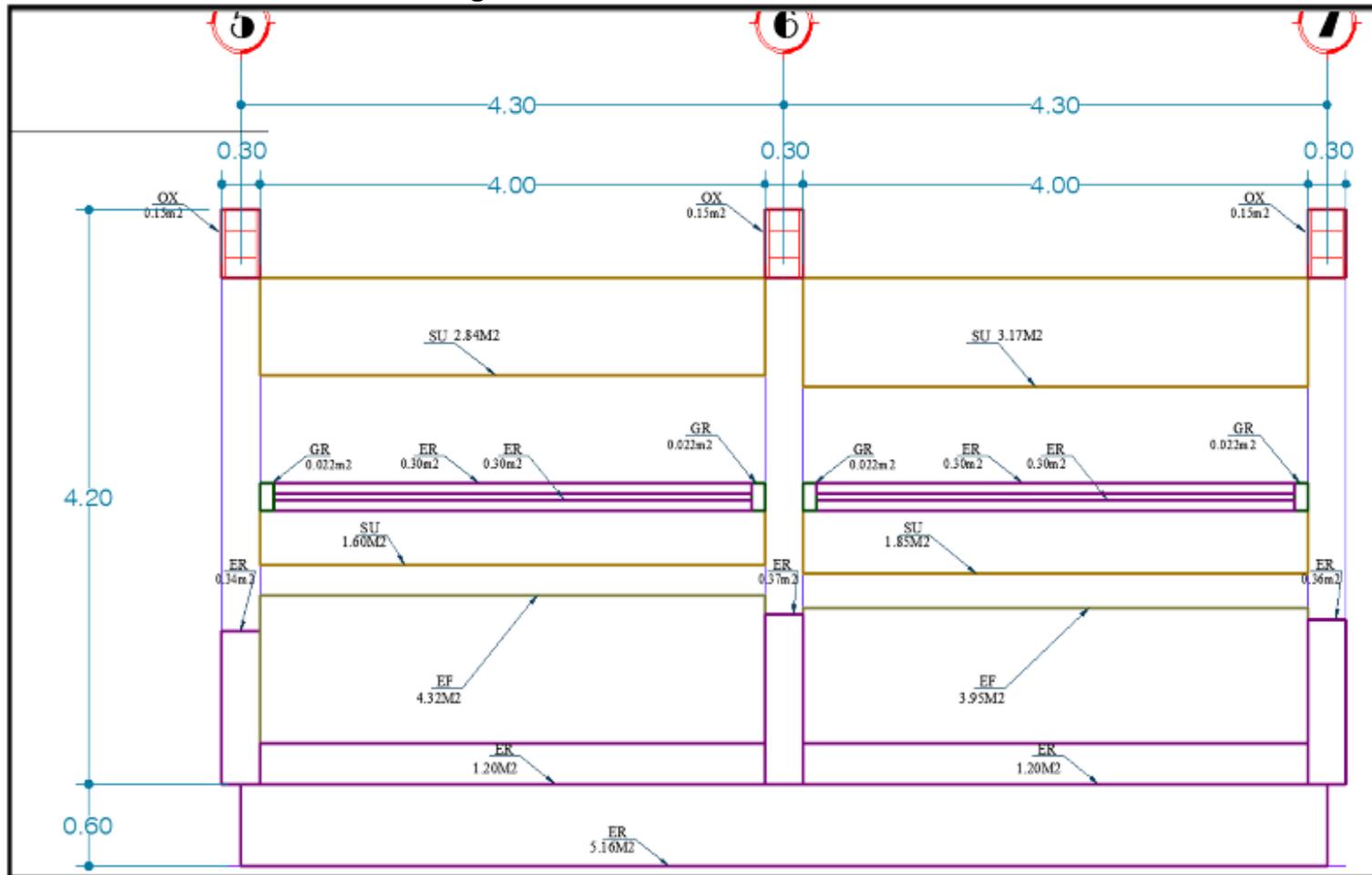


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		EXTERIOR			Asesor:		ING° MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA					
Área:		37.26M2			Antigüedad:		MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:		AGOSTO - 2021					
MUESTRA NÚMERO 03																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	5.16	m2	Area	2.40	m2	Area	2.52	m2	Area	25.60	m2	Area	1.60	m2
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	5.160	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	0.720	28.57%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.200	75.00%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	9.460	36.95%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	5.50%	MODERADO
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE

Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	8.270	32.30%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.350	13.89%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>5.160</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.070</b>	<b>42.46%</b>		<b>17.730</b>	<b>69.26%</b>		<b>1.288</b>	<b>80.50%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>	<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>								
	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada	Aárea afectada (m2)	% Área afectada			
37.26	5.160	13.85%	2.400	6.44%	1.070	2.87%	17.730	47.58%	1.288	3.46%							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 48: MUESTRA N°03.



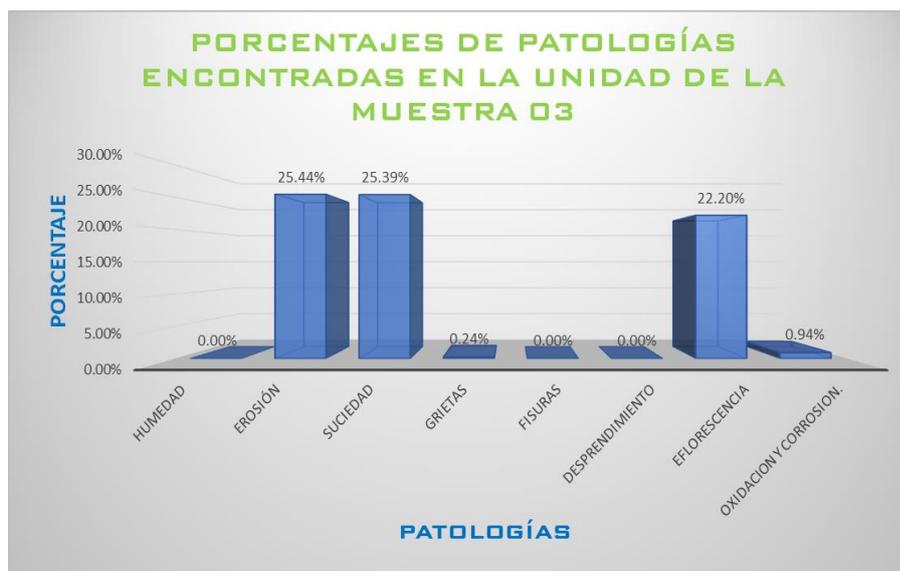
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 12: Análisis patológico de la unidad de muestra 03.**

ANÁLISIS PATOLÓGICA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	0.00	0.00%	9.61	25.80%
ER	Erosión	9.48	25.44%		
SU	Suciedad	9.46	25.39%		
GR	Grietas	0.09	0.24%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.00	0.00%		
EF	Eflorescencia	8.27	22.20%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.35	0.94%		
TOTAL		27.65	74.20%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 49: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 03.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 49 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 03, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (25.44%), Suciedad (25.39%), Grietas (0.24%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (0.00%), Eflorescencia (22.20%) y Oxidación y

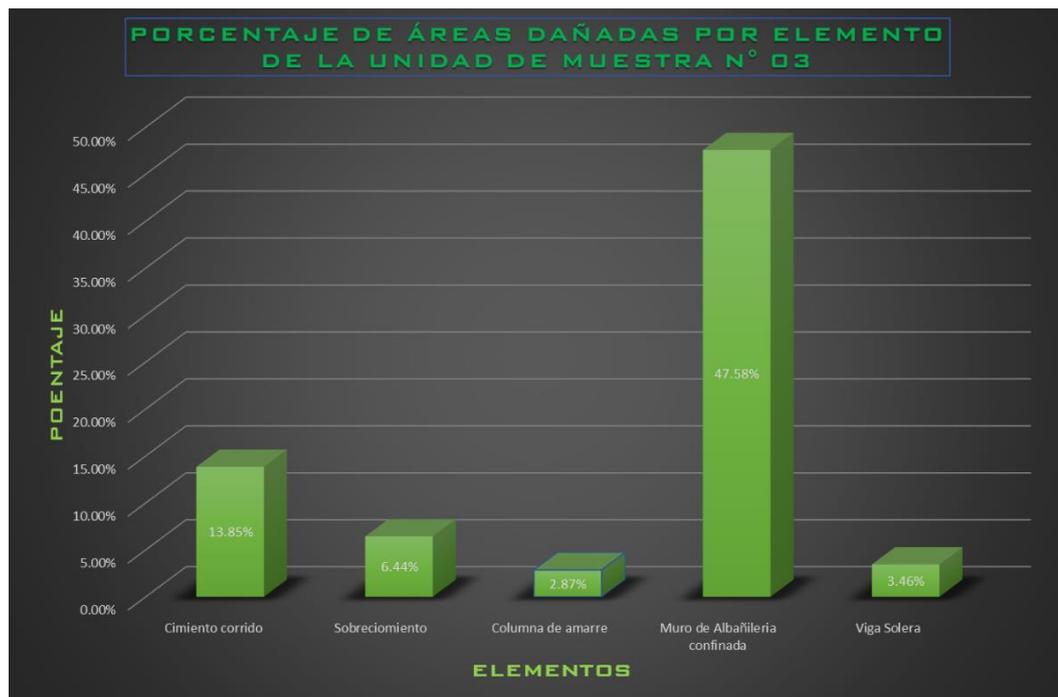
corrosión (0.94%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Desprendimiento presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Erosión, Suciedad Y Eflorescencia presenta un porcentaje alto

**Figura 50: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 03.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 50 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 03, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento

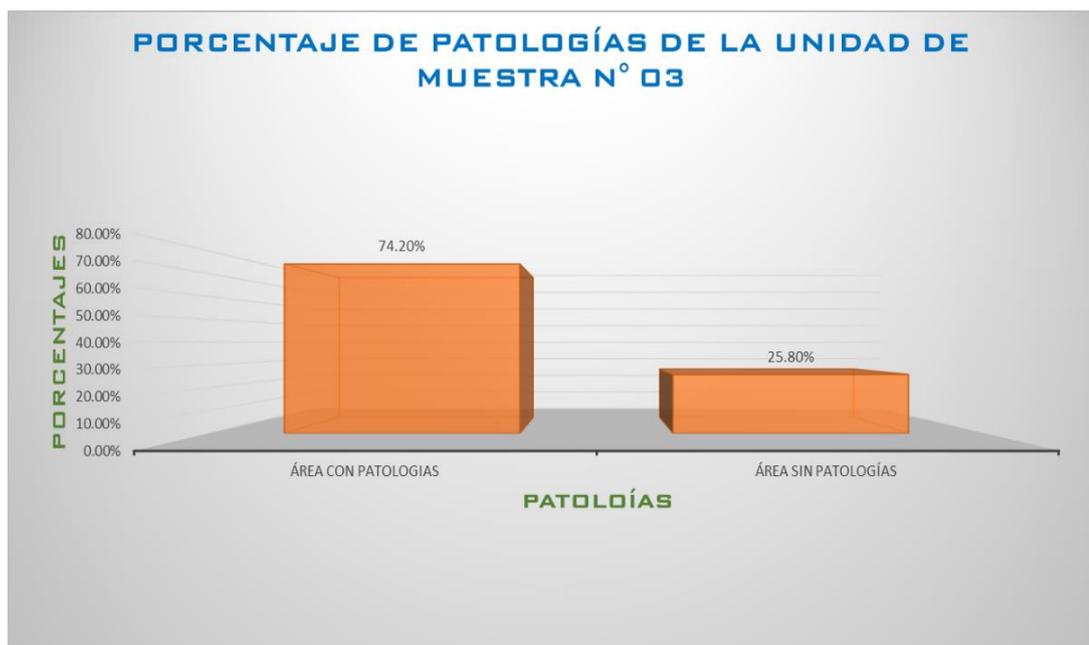
Corrido (13.85%), Sobrecimiento (6.44%), Columna de Amarre (2.87%), Muro de Albañilería confinada (47.58%), Viga Solera (3.46%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Columna de Amarre y Viga Solera presentan un porcentaje bajo.
- Los elementos Sobrecimiento y Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 51: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 03.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 51 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 03, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (74.20%), Área sin Patologías (25.80%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 13: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 03.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Límite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo en el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	LEVE		MODERADO		SEVERO	
	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	X
	Indicar Si o No	Indicar Si o No	Indicar Si o No	Indicar Si o No	Indicar Si o No	Indicar Si o No
	Funcionalidad	Funcionalidad	Funcionalidad	Funcionalidad	Funcionalidad	NO
	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	Seguridad	NO
<p><b>Vida Residual.</b></p> <p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior límite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Estética	Estética	Estética	Estética	Estética	NO
<p><b>El Estado Límite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la Tabla N° 13 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 03, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 03, en la Figura N° 51 se aprecia que el área con patología = 74.20%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 03 en el recuadro de severo.

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Al estar la muestra N° 03 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará un colapso.

Tabla 14: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 04.

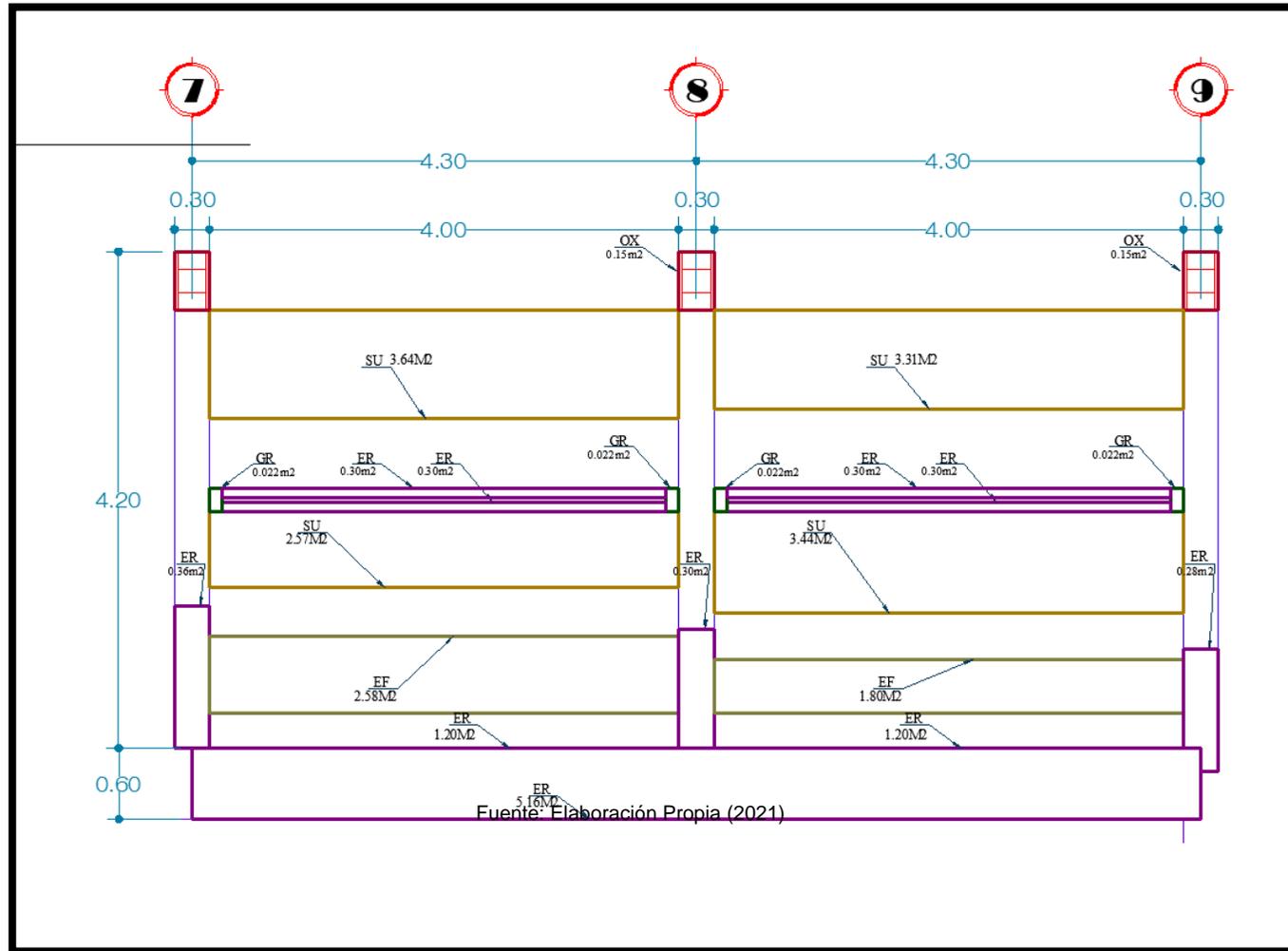


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
<b>Título:</b>	" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"																
<b>Lado:</b>	EXTERIOR	<b>Asesor:</b>	ING° MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES	<b>Tesista:</b>	Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA												
<b>Área:</b>	37.26M2	<b>Antigüedad:</b>	MÁS DE 40 AÑOS	<b>Fecha:</b>	AGOSTO - 2021												
MUESTRA NÚMERO 04																	
Lesion	Simbolo	Patologia	Lesion	Simbolo	Patologia	Lesion	Simbolo	Patologia	Nivel de severidad								
Físicas	HU	Humedad	Mecánicas	GR	Grietas	Químicas	EF	Eflorescencia	Leve								
	ER	Erosión		FI	Fisuras		OX	Oxidacion y corrosion.	Moderado								
	SU	Suciedad		DE	Desprendimiento				Severo								
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	5.16	m2	Area	2.40	m2	Area	2.52	m2	Area	25.60	m2	Area	1.60	m2
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patologia															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	5.160	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	0.620	24.60%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.200	75.00%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	12.960	50.63%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	5.50%	MODERADO
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE

	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	4.380	17.11%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.350	13.89%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>5.160</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>0.970</b>	<b>38.49%</b>		<b>17.340</b>	<b>67.73%</b>		<b>1.288</b>	<b>80.50%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>			<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>						
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada			
37.26			5.160	13.85%	2.400	6.44%	0.970	2.60%	17.340	46.54%	1.288	3.46%					

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 52: MUESTRA N°04.

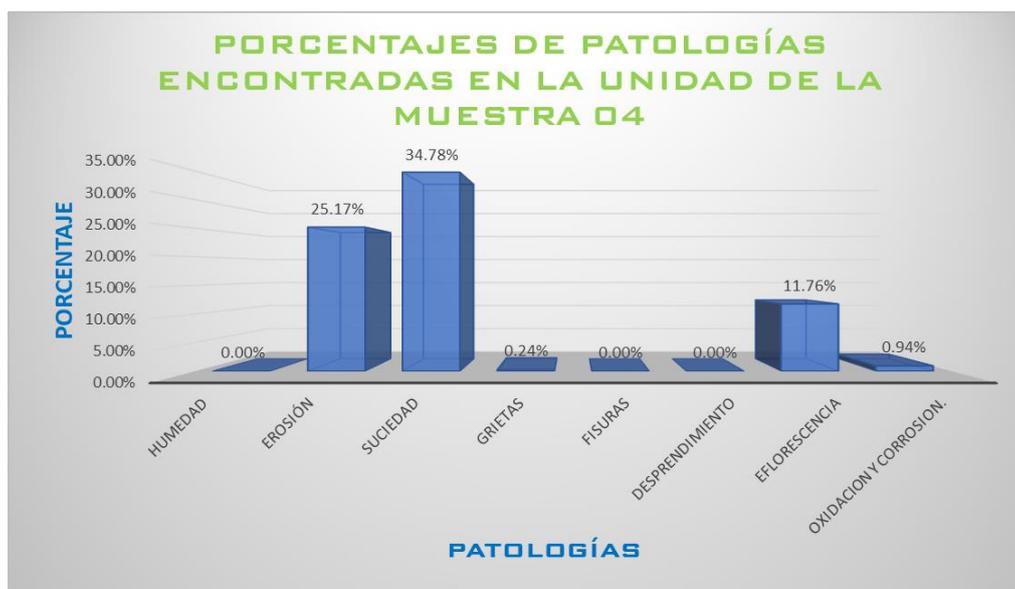


**Tabla 15: Análisis patológico de la unidad de muestra 04.**

ANÁLISIS DE PATOLOGÍA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
<b>HU</b>	Humedad	0.00	0.00%	10.10	27.11%
<b>ER</b>	Erosión	9.38	25.17%		
<b>SU</b>	Suciedad	12.96	34.78%		
<b>GR</b>	Grietas	0.09	0.24%		
<b>FI</b>	Fisuras	0.00	0.00%		
<b>DE</b>	Desprendimiento	0.00	0.00%		
<b>EF</b>	Eflorescencia	4.38	11.76%		
<b>OX</b>	Oxidación y corrosión.	0.35	0.94%		
TOTAL		27.16	72.89%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 53: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 04.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 53 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 04, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (25.17%), Suciedad (34.78%), Grietas (0.24%), Fisuras (0.00%),

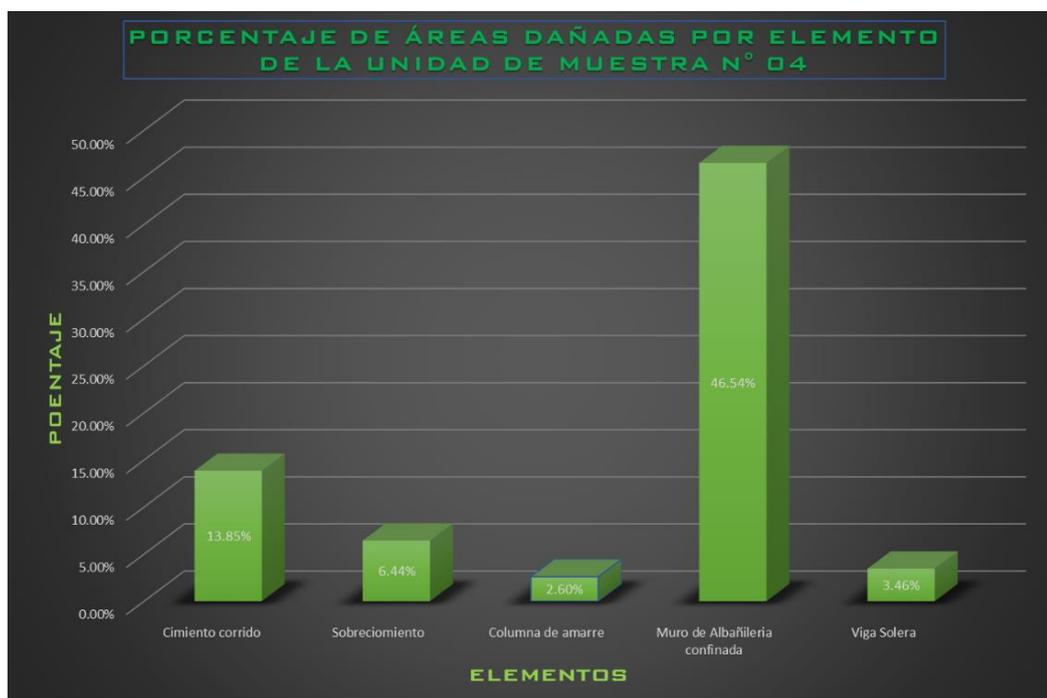
Desprendimiento (0.00%), Eflorescencia (11.76%) y Oxidación y corrosión (0.94%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Desprendimiento presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- La patología Eflorescencia presenta un porcentaje medio.
- Las patologías Erosión y Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 54: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 04.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 54 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 04, perteneciente

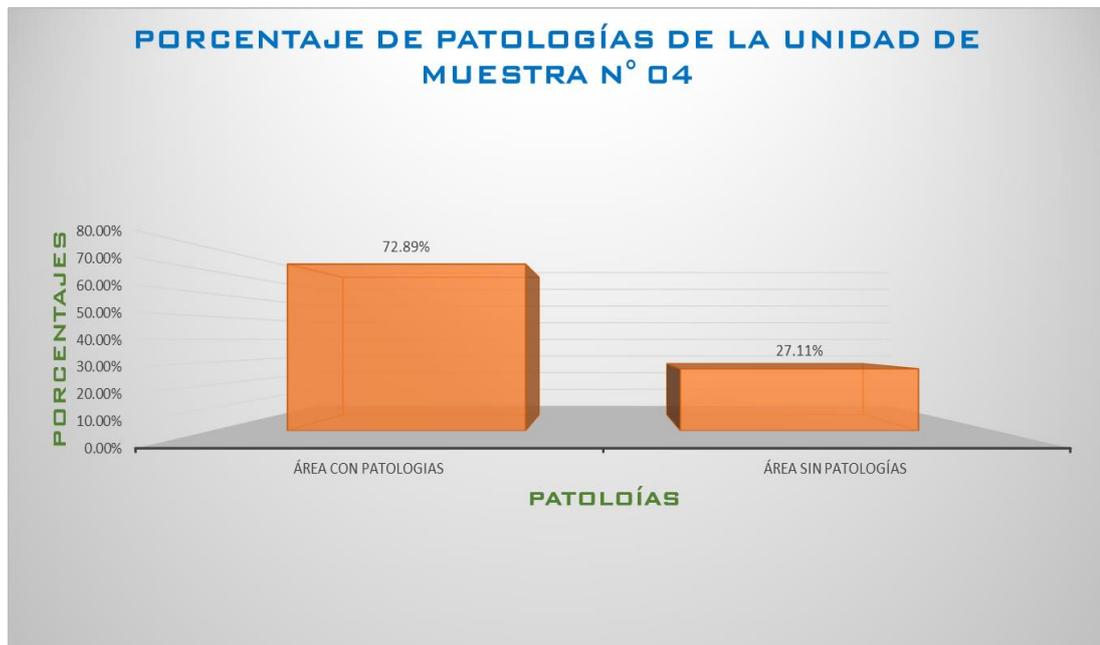
al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (13.85%), Sobrecimiento (6.44%), Columna de Amarre (2.60%), Muro de Albañilería confinada (46.54%), Viga Solera (3.46%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Columna de Amarre y Viga Solera presentan un porcentaje bajo.
- Los elementos Sobrecimiento y Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 55: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 04.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 55 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 04, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se

obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (72.89%), Área sin Patologías (27.11%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 16: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 04.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Limite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)					
	<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>	
	Estado Limite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p><b>El Estado Limite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la Tabla N° 16 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 04, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 04, en la Figura N° 55 se aprecia que el área con patología = 72.89%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 04 en el recuadro de severo.

## **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Al estar la muestra N° 04 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

Tabla 17: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 05.

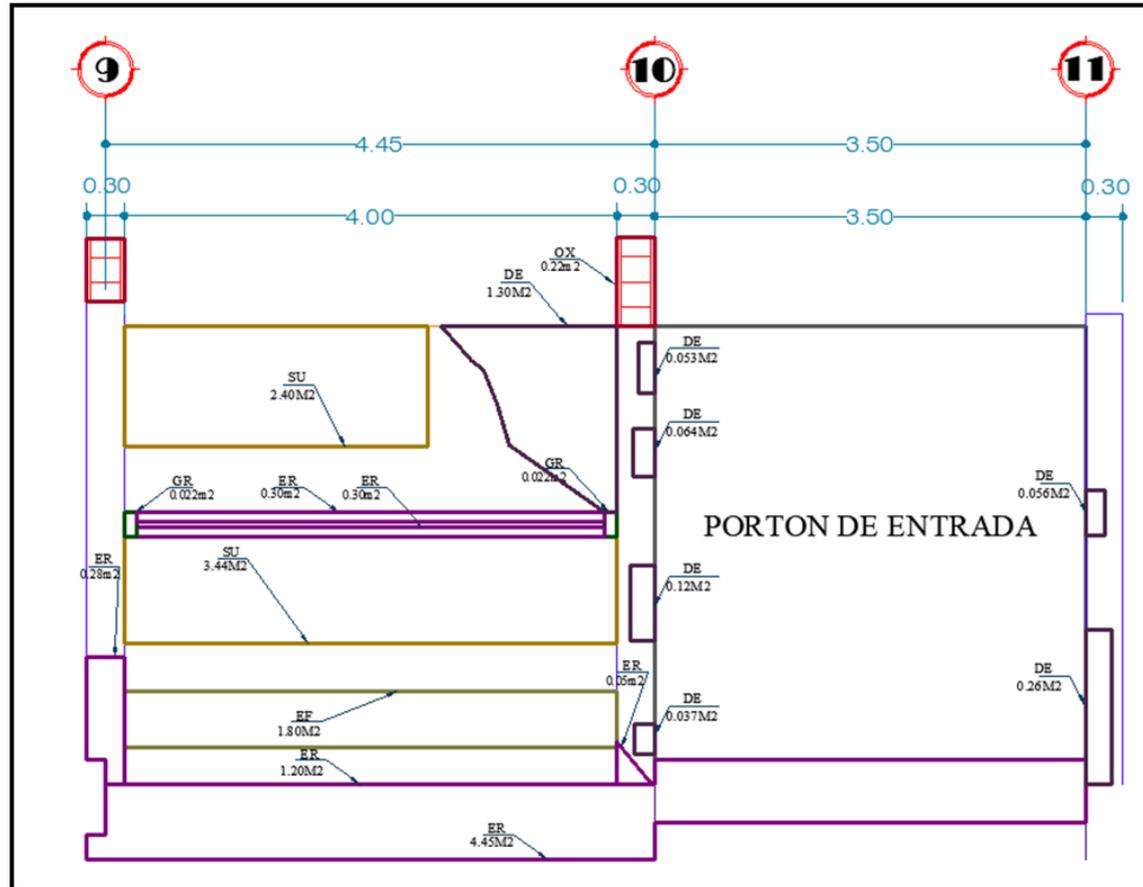


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		EXTERIOR			Asesor:			ING. MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA				
Área:		21.80 M2			Antigüedad:			MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:		AGOSTO - 2021				
MUESTRA NÚMERO 05																	
Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	4.45	m2	Area	1.20	m2	Area	2.61	m2	Area	12.80	m2	Area	0.80	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	4.450	100.00%	SEVERO	1.200	100.00%	SEVERO	0.190	7.28%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.600	75.00%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	5.840	45.63%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE

Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.044	5.50%	MODERADO
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.590	22.61%	LEVE	1.300	10.16%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	1.800	14.06%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.300	11.49%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>4.450</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.200</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.080</b>	<b>41.38%</b>		<b>8.940</b>	<b>69.84%</b>		<b>0.644</b>	<b>80.50%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>	<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>								
	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada							
21.80	4.450	20.41%	1.200	5.50%	1.080	4.95%	8.940	41.01%	0.644	2.95%							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 56: MUESTRA N°05.



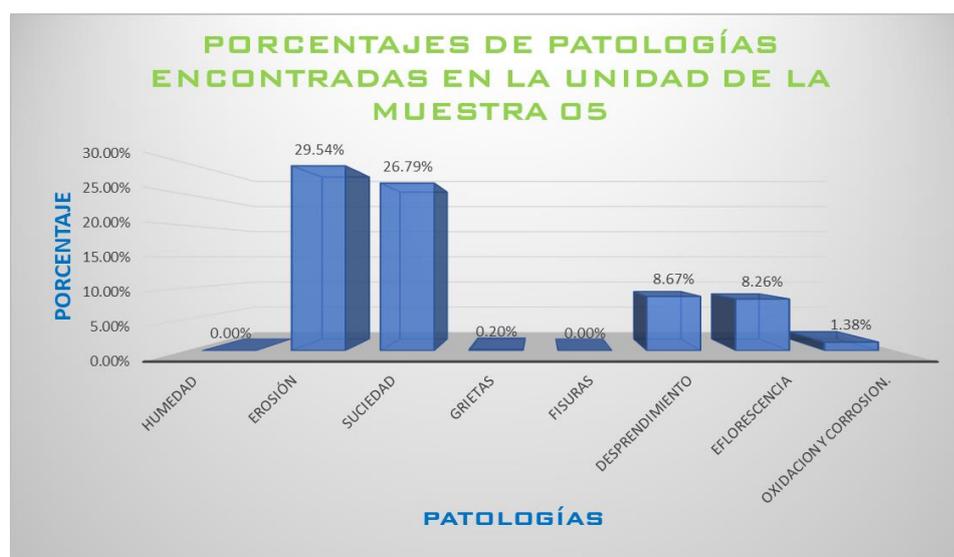
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 18: Análisis patológico de la unidad de muestra 05.**

ANÁLISIS PATOLÓGICA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
<b>HU</b>	Humedad	0.00	0.00%	5.49	25.17%
<b>ER</b>	Erosión	6.44	29.54%		
<b>SU</b>	Suciedad	5.84	26.79%		
<b>GR</b>	Grietas	0.04	0.20%		
<b>FI</b>	Fisuras	0.00	0.00%		
<b>DE</b>	Desprendimiento	1.89	8.67%		
<b>EF</b>	Eflorescencia	1.80	8.26%		
<b>OX</b>	Oxidación y corrosión.	0.30	1.38%		
TOTAL		16.31	74.83%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 57: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 05.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 57 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 05, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (29.54%), Suciedad (26.79%), Grietas (0.20%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (8.67%), Eflorescencia (8.26%) y Oxidación y corrosión

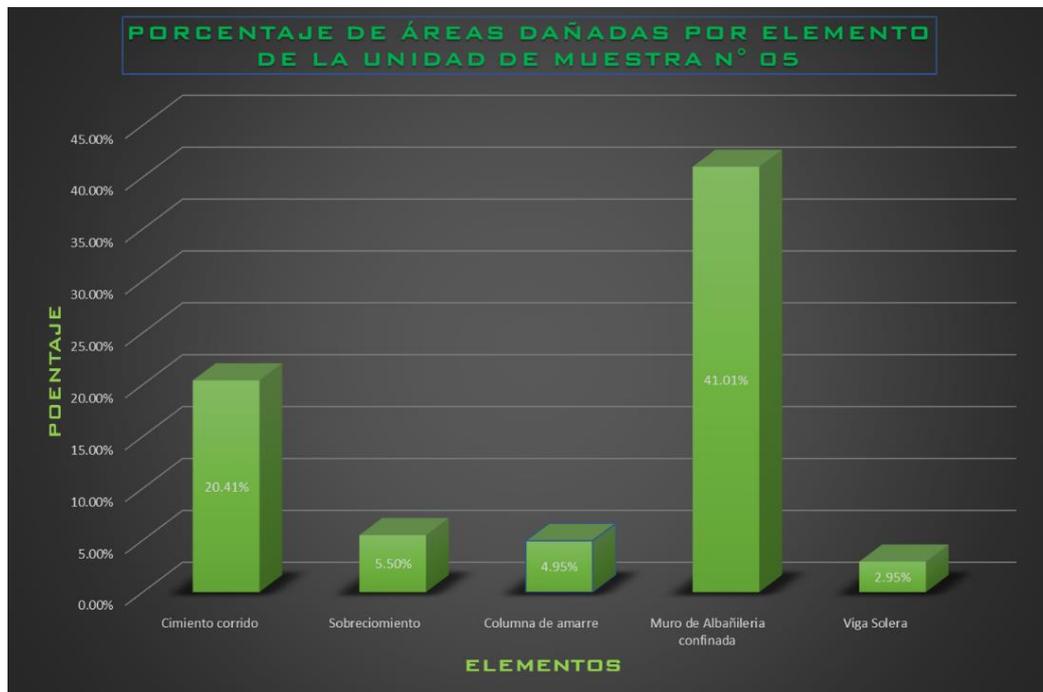
(1.38%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad y Fisuras presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Eflorescencia y Desprendimiento presenta un porcentaje medio.
- Las patologías Erosión y Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 58: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 05.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 58 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 05, perteneciente

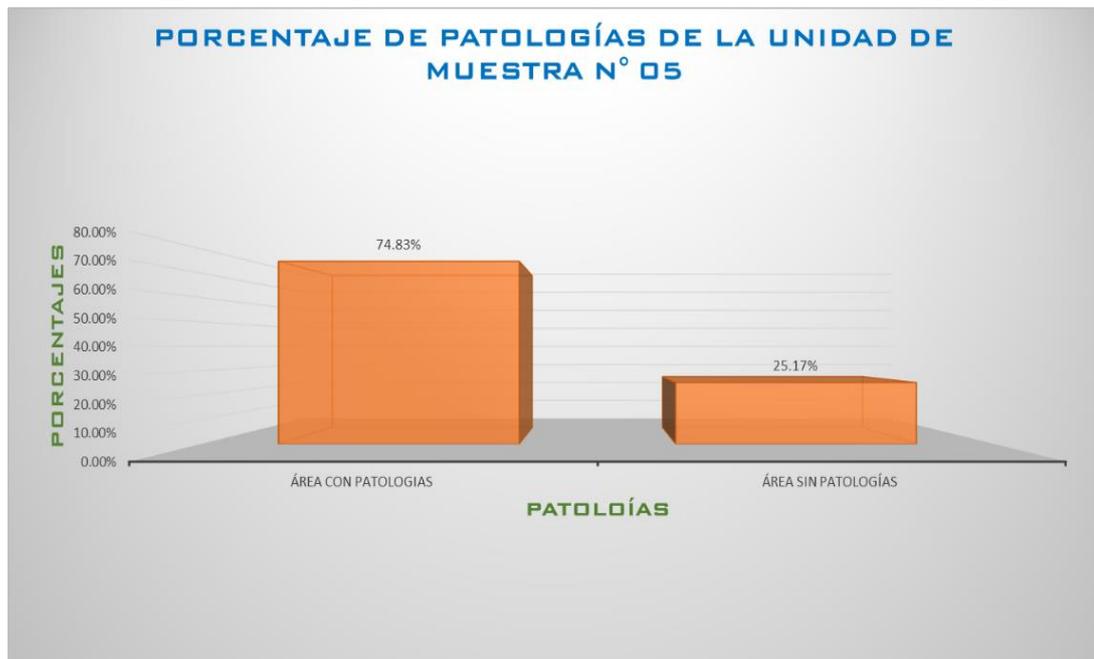
al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (20.41%), Sobrecimiento (5.50%), Columna de Amarre (4.95%), Muro de Albañilería confinada (41.01%), Viga Solera (2.95%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Viga Solera presenta un porcentaje bajo.
- Los elementos Sobrecimiento y Columna de Amarre presenta un porcentaje medio
- El elemento Cimiento Corrido y Muro de Albañilería Confinada presenta un porcentaje alto.

**Figura 59: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 05.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 59 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 05, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (74.83%), Área sin

Patologías (25.17%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 19: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 05.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Límite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo en el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	<u>LEVE</u>		<u>MODERADO</u>		<u>SEVERO</u>	
	Estado Límite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior límite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el período en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p><b>El Estado Límite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la Tabla N° 19 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 05, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 05, en la Figura N° 59 se aprecia que el área con patología = 74.83%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 05 en el recuadro de severo.

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

Al estar la muestra N° 05 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

Tabla 20: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 06.

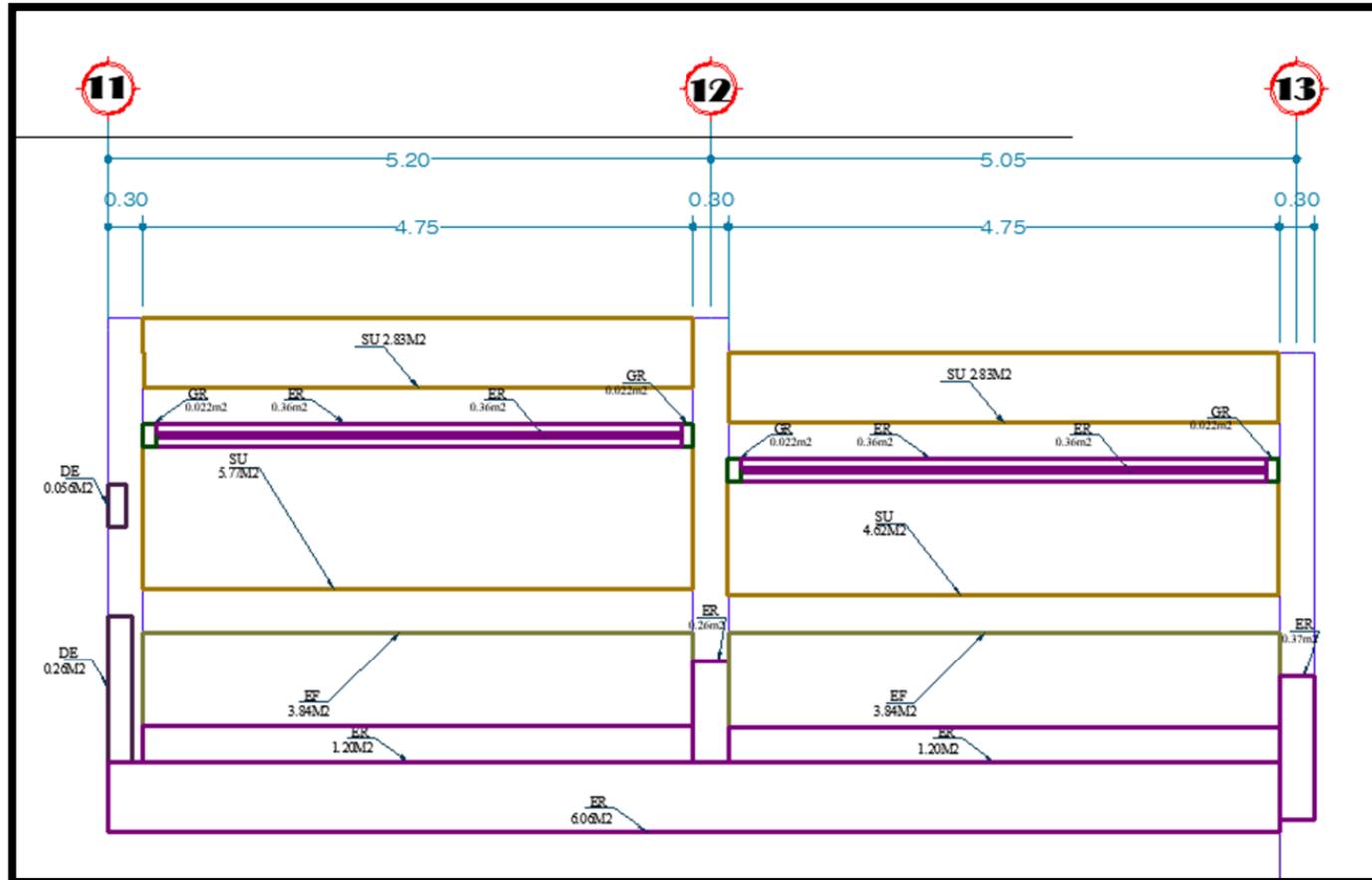


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		EXTERIOR			Asesor:		ING. MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA					
Área:		42.92 M2			Antigüedad:		MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:		AGOSTO - 2021					
MUESTRA NÚMERO 06																	
Lesion	Simbolo	Patologia			Lesion	Simbolo	Patologia			Lesion	Simbolo	Patologia			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañileria confinada			Viga Solera		
			Area	6.06	m2	Area	2.40	m2	Area	2.8	m2	Area	29.93	m2	Area	1.90	m2
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patologia	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	6.060	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	0.450	16.07%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.440	75.79%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	16.050	53.63%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	4.63%	LEVE

	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.316	11.29%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	7.680	25.66%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>6.060</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>0.766</b>	<b>27.36%</b>		<b>23.730</b>	<b>79.28%</b>		<b>1.528</b>	<b>80.42%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>		<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>							
		Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada				
42.92		6.060	14.12%	2.400	5.59%	0.766	1.78%	23.73	55.29%	1.528	3.56%						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 60: MUESTRA N°06.



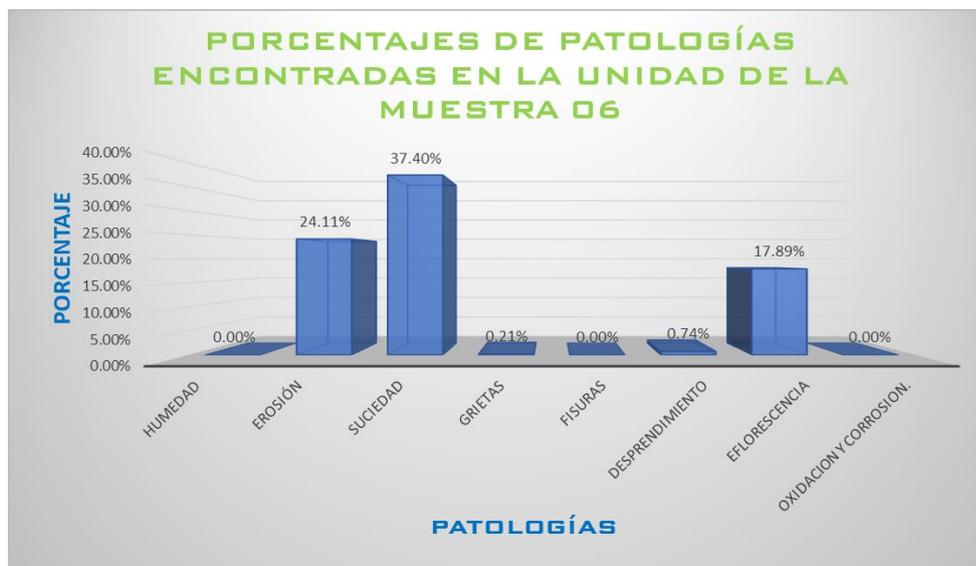
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 21: Análisis patológico de la unidad de muestra 06.**

ANÁLISIS DE PATOLOGÍA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	0.00	0.00%	8.44	19.66%
ER	Erosión	10.35	24.11%		
SU	Suciedad	16.05	37.40%		
GR	Grietas	0.09	0.21%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.32	0.74%		
EF	Eflorescencia	7.68	17.89%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.00	0.00%		
TOTAL		34.48	80.34%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 61: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 06.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 61 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 06, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (24.11%), Suciedad (37.40%), Grietas (0.21%), Fisuras (0.00%),

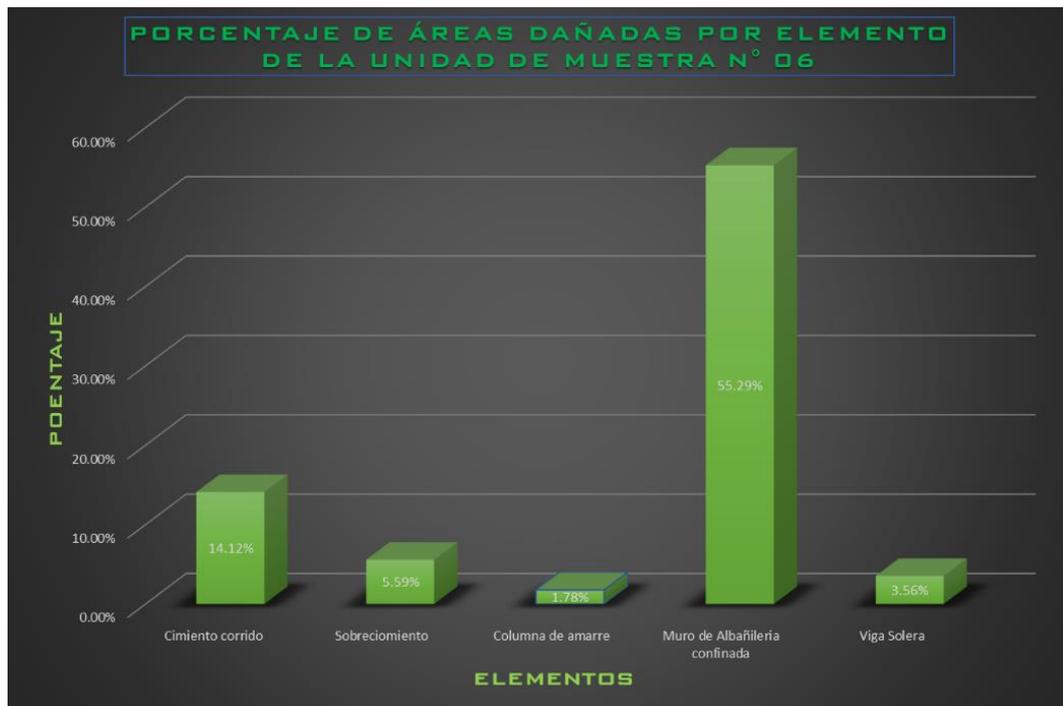
Desprendimiento (0.74%), Eflorescencia (17.89%) y Oxidación y corrosión (0.00%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Desprendimiento presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Erosión y Eflorescencia presenta un porcentaje medio.
- La patología Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 62: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 06.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

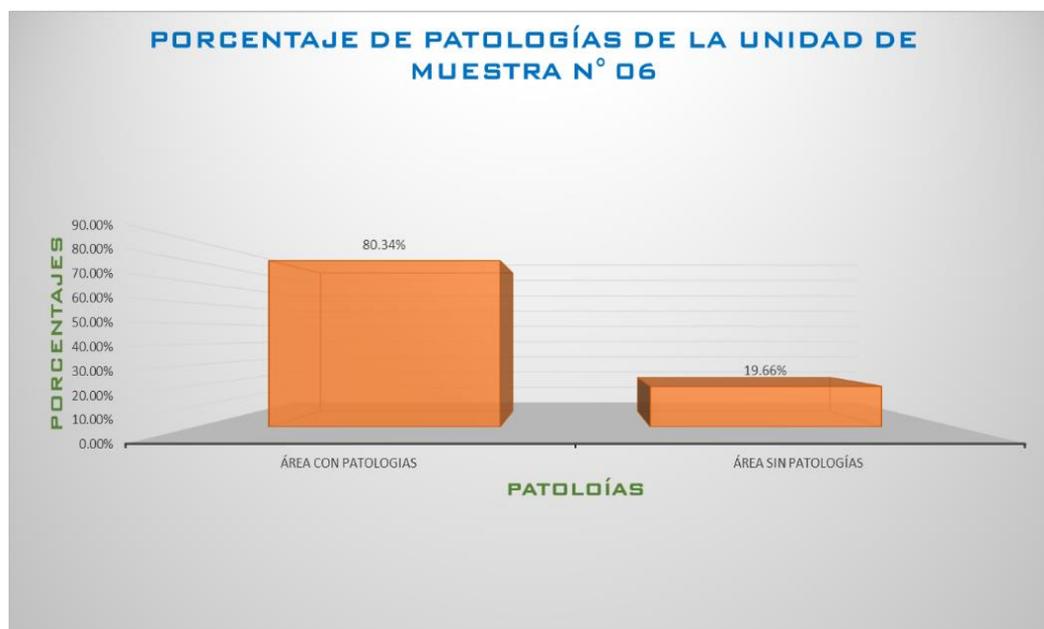
En la figura N° 62 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 06, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (14.12%), Sobrecimiento (5.59%), Columna de Amarre (1.78%), Muro de Albañilería confinada (55.29%), Viga Solera (3.56%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Columna de Amarre y Viga Solera presenta un porcentaje bajo.
- Los elementos Sobrecimiento y Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento y Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 63: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 06.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la figura N° 63 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 06, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (80.34%), Área sin Patologías (19.66%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 22: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 06.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Limite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)					
	<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>	
	Estado Limite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						
<p><b>El Estado Limite Ultimo (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: ELU&lt;TIEMPO DE COLAPSO. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## **Interpretación**

En la Tabla N° 22 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 06, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 06, en la Figura N° 63 se aprecia que el área con patología = 80.34%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 05 en el recuadro de severo.

## **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

Al estar la muestra N° 06 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

Tabla 23: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 07.

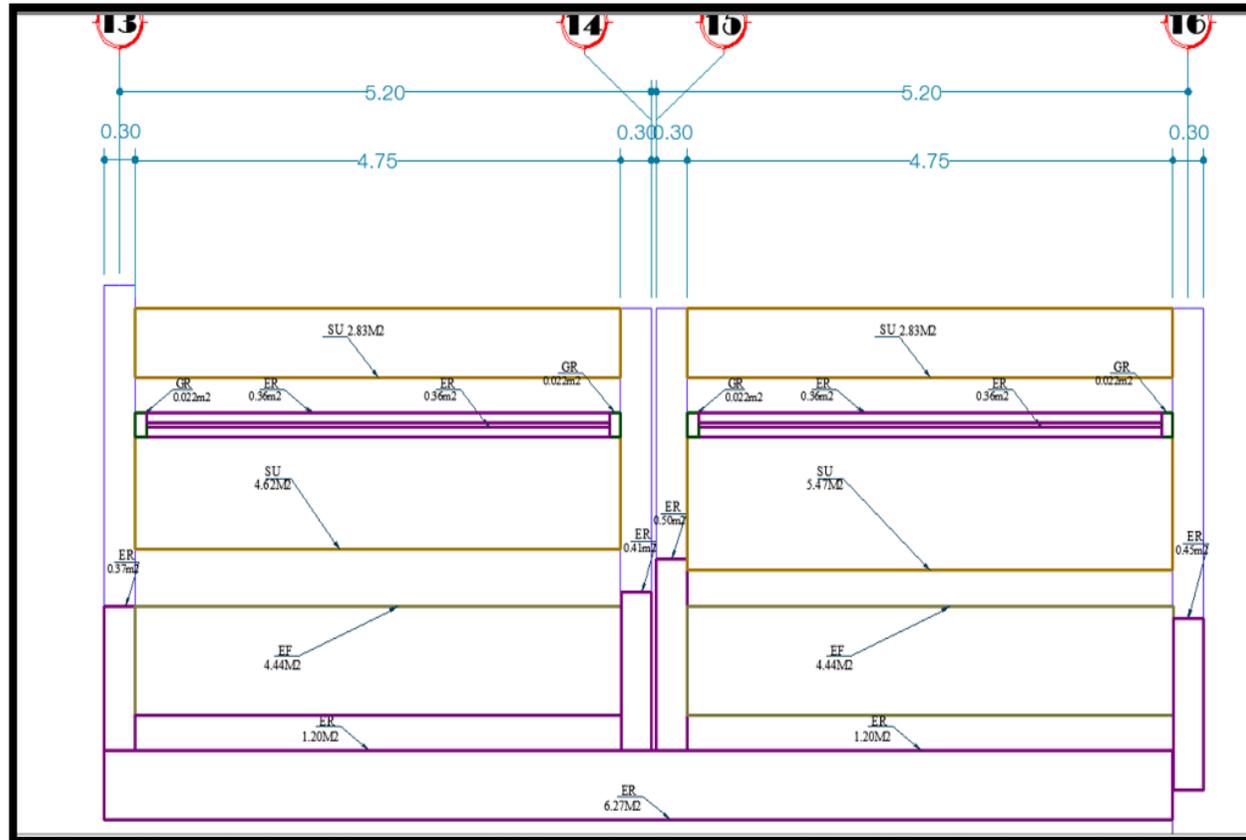


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		EXTERIOR			Asesor:			ING° MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesisista:			Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA			
Área:		42.92 M2			Antigüedad:			MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:			AGOSTO - 2021			
MUESTRA NÚMERO 07																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	6.27	m2	Area	2.40	m2	Area	3.6	m2	Area	31.34	m2	Area	1.90	m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	6.270	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	1.330	36.94%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.440	75.79%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	15.750	50.26%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	4.63%	LEVE

	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.316	8.78%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	8.880	28.33%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>6.270</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.646</b>	<b>45.72%</b>		<b>24.630</b>	<b>78.59%</b>		<b>1.528</b>	<b>80.42%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>	<b>Cemento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>								
	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada							
45.98	6.270	13.64%	2.400	5.22%	1.646	3.58%	24.630	53.57%	1.528	3.32%							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 64: MUESTRA N°07.



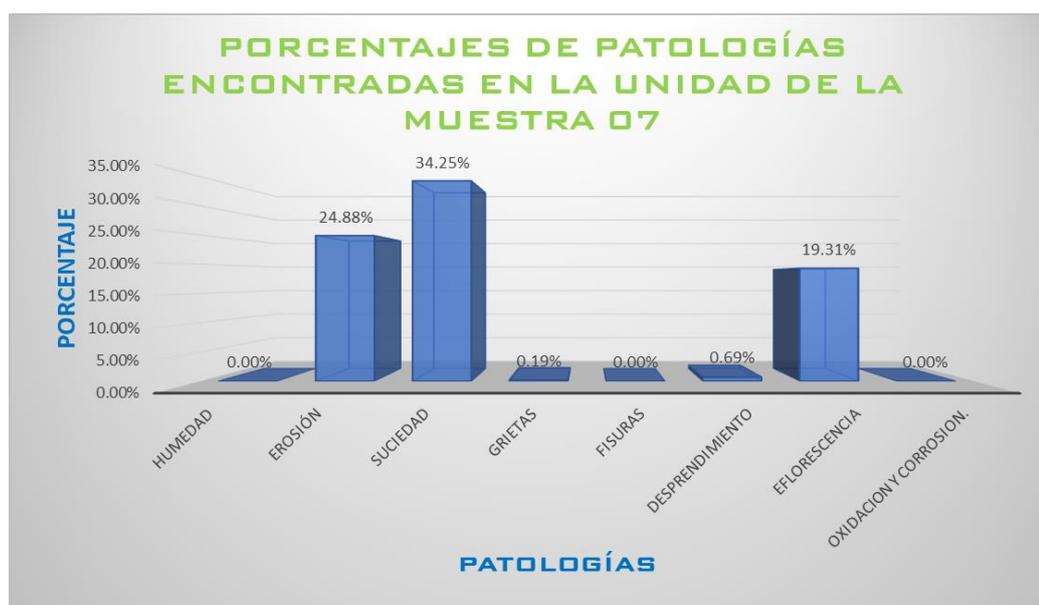
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 24: Análisis patológico de la unidad de muestra 07.**

ANÁLISIS DE PATOLOGÍA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	0.00	0.00%	9.51	20.67%
ER	Erosión	11.44	24.88%		
SU	Suciedad	15.75	34.25%		
GR	Grietas	0.09	0.19%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.32	0.69%		
EF	Eflorescencia	8.88	19.31%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.00	0.00%		
TOTAL		36.47	79.33%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 65: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 07.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 65 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 07, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (24.88%), Suciedad (34.25%), Grietas (0.19%), Fisuras (0.00%),

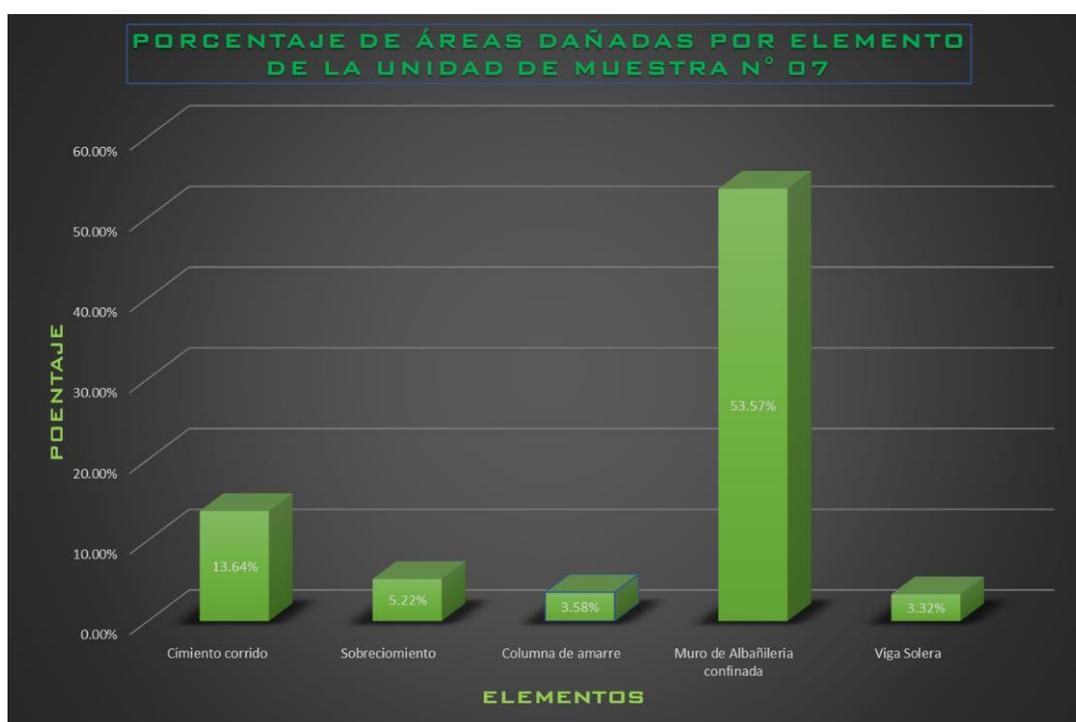
Desprendimiento (0.69%), Eflorescencia (19.31%) y Oxidación y corrosión (0.00%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Desprendimiento presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Erosión y Eflorescencia presenta un porcentaje medio.
- La patología Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 66: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 07.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 66 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 07, perteneciente

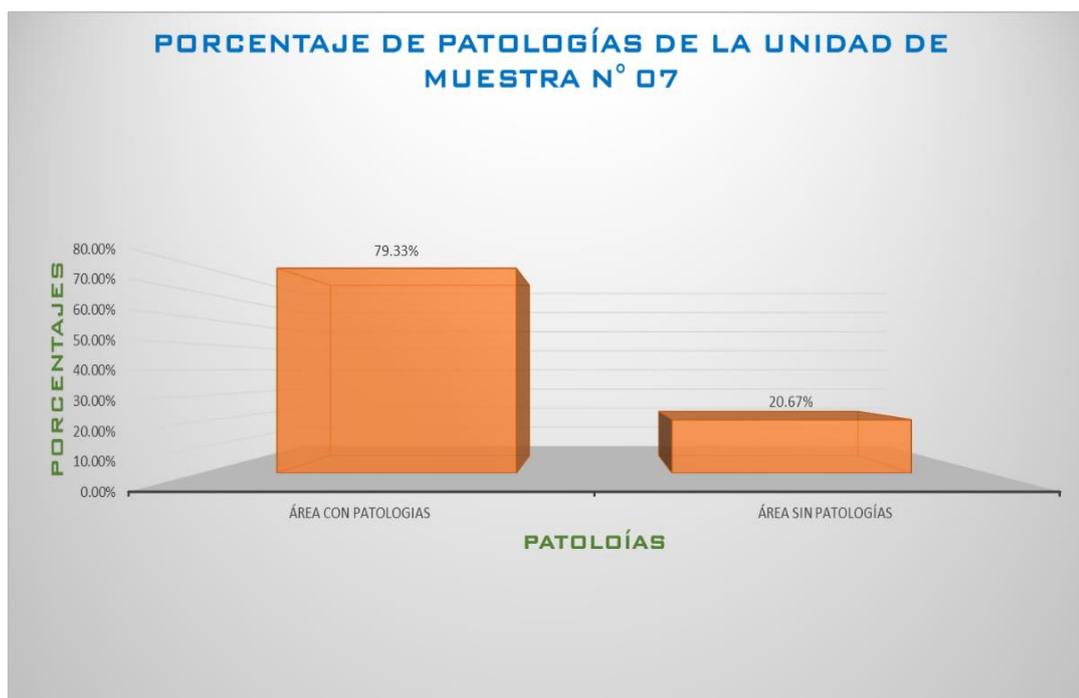
al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (13.64%), Sobrecimiento (5.22%), Columna de Amarre (3.58%), Muro de Albañilería confinada (53.57%), Viga Solera (3.32%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Sobrecimiento, Columna de Amarre y Viga Solera presenta un porcentaje bajo.
- El elemento Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 67: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 07.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 67 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 07, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se

obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (79.33%), Área sin Patologías (20.67%).

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 25: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 07.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Limite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)					
	<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>	
	Estado Limite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<b>Vida Residual.</b>	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
<p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p><b>El Estado Limite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarniz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la Tabla N° 25 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 07, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 07, en la Figura N° 67 se aprecia que el área con patología = 79.33%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 07 en el recuadro de severo.

## **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

Al estar la muestra N° 07 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

Tabla 26: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 08.

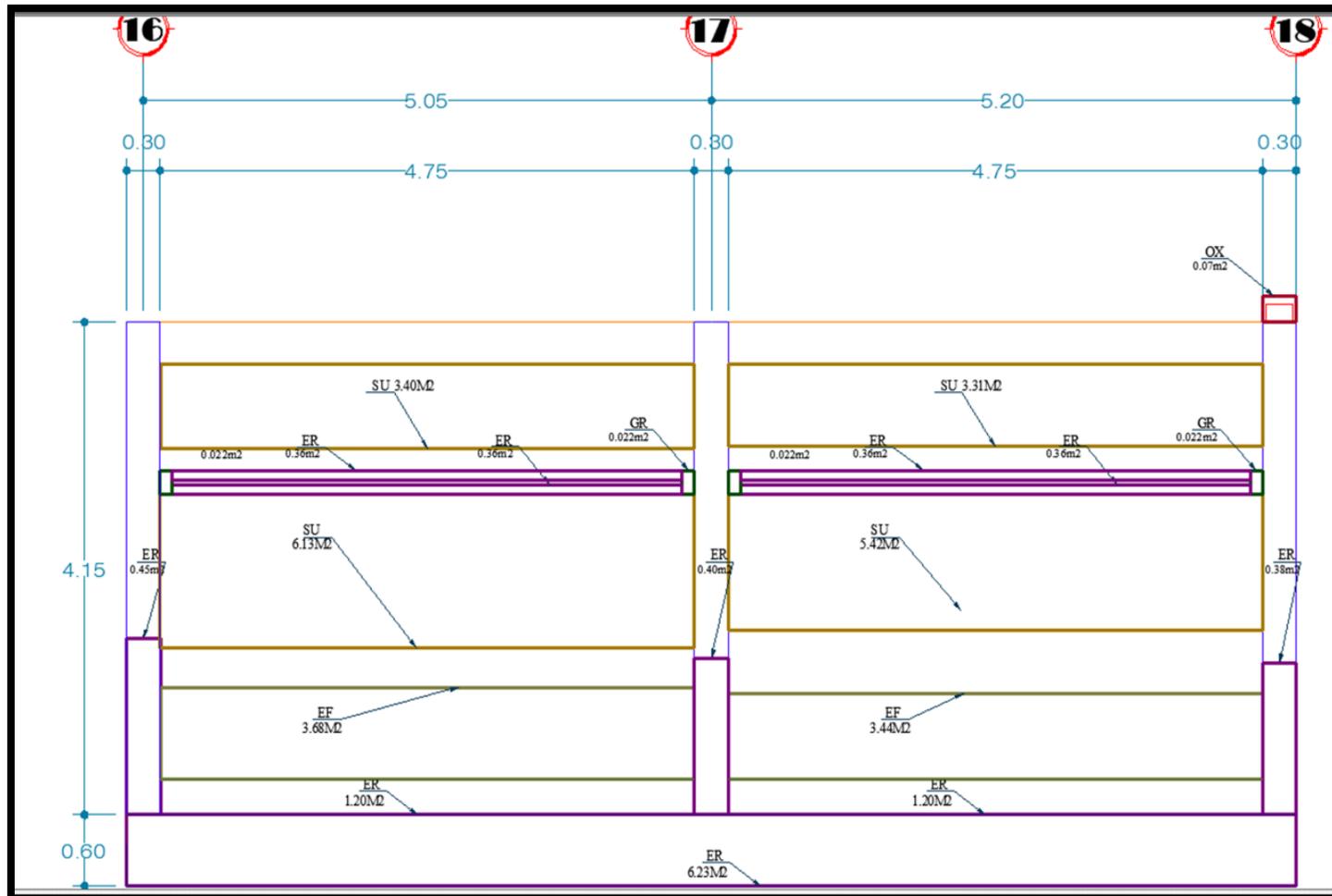


FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		EXTERIOR			Asesor:		ING.MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA					
Área:		48.70 M2			Antigüedad:		MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:		AGOSTO - 2021					
MUESTRA NÚMERO 08																	
Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eftorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento				Severo						
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	6.23	m2	Area	2.40	m2	Area	3.22	m2	Area	31.36	m2	Area	1.90	m2
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patologia															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	6.230	100.00%	SEVERO	2.400	100.00%	SEVERO	1.010	31.37%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	1.440	75.79%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	18.260	58.23%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.088	4.63%	LEVE
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE

	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.316	9.81%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	7.120	22.70%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.100	3.11%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
<b>Total</b>			<b>6.230</b>	<b>100.00%</b>		<b>2.400</b>	<b>100.00%</b>		<b>1.426</b>	<b>44.29%</b>		<b>25.380</b>	<b>80.93%</b>		<b>1.528</b>	<b>80.42%</b>	
<b>Nivel de severidad</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>MODERADO</b>			<b>SEVERO</b>			<b>SEVERO</b>		
<b>Análisis general</b>																	
<b>Área total de la unidad de muestra (m2)</b>	<b>Cimiento corrido</b>		<b>Sobrecimiento</b>		<b>Columna de amarre</b>		<b>Muro de Albañilería confinada</b>		<b>Viga Solera</b>								
	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada			
48.70	6.230	12.79%	2.400	4.93%	1.426	2.93%	25.380	52.11%	1.528	3.14%							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 68: MUESTRA N°08.



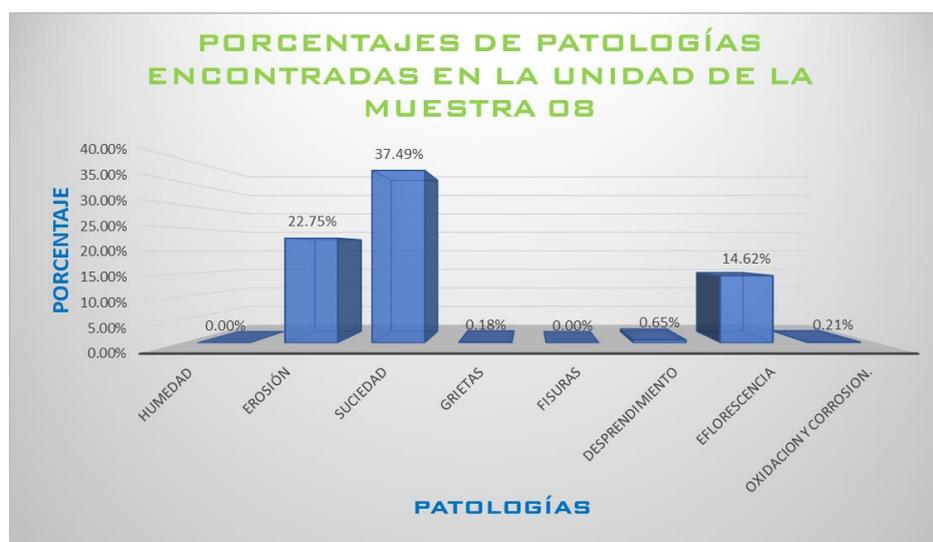
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 27: Análisis patológico de la unidad de muestra 08.**

ANÁLISIS PATOLÓGICO					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
HU	Humedad	0.00	0.00%	11.74	24.10%
ER	Erosión	11.08	22.75%		
SU	Suciedad	18.26	37.49%		
GR	Grietas	0.09	0.18%		
FI	Fisuras	0.00	0.00%		
DE	Desprendimiento	0.32	0.65%		
EF	Eflorescencia	7.12	14.62%		
OX	Oxidación y corrosión.	0.10	0.21%		
TOTAL		36.9%	75.90%		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 69: Porcentaje de patologías encontradas en la unidad de muestra 08.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Interpretación

En la figura N° 69 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en la unidad de la muestra N° 08, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.00%), Erosión (22.75%), Suciedad (37.49%), Grietas (0.18%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (0.65%), Eflorescencia (14.62%) y Oxidación y

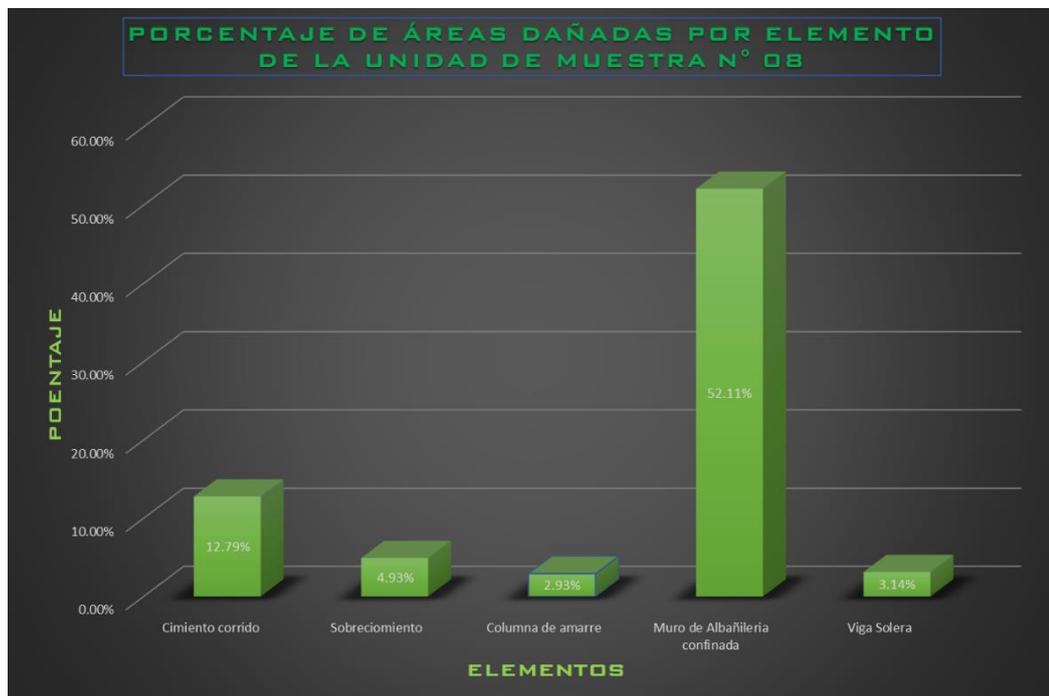
corrosión (0.21%)

### Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Las patologías Humedad, Fisuras y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Grietas y Desprendimiento presentan un porcentaje bajo.
- Las patologías Erosión y Eflorescencia presenta un porcentaje medio.
- La patología Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 70: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de la unidad de muestra 08.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

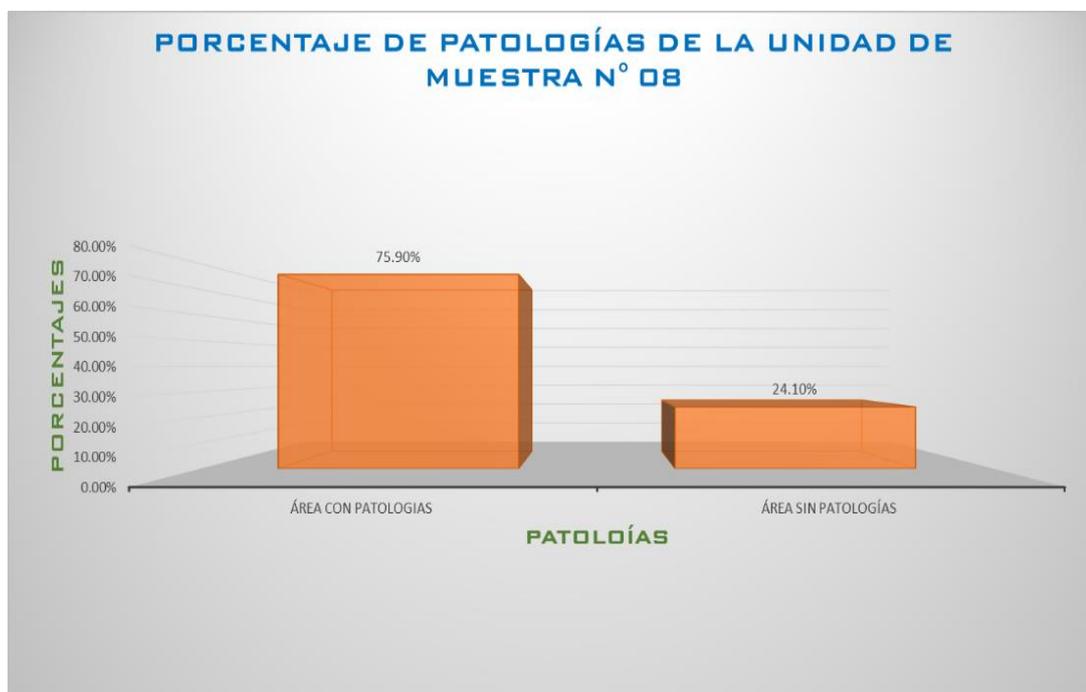
En la figura N° 70 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas por elementos de la unidad de la muestra N° 08, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (12.79%), Sobrecimiento (4.93%), Columna de Amarre (2.93%), Muro de Albañilería confinada (52.11%), Viga Solera (3.14%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Sobrecimiento, Columna de Amarre y Viga Solera presenta un porcentaje bajo.
- El elemento Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 71: Porcentaje de patologías de la unidad de muestra 08.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la figura N° 71 se puede observar los porcentajes de patologías de la unidad de la muestra N° 08, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Área con Patologías (75.90%), Área sin Patologías (24.10%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto

**Tabla 28: Valores mínimos de servicio de la unidad de muestra 08.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p>El Estado Límite de Servicio (ELS) corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guarviz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)					
	<b><u>LEVE</u></b>		<b><u>MODERADO</u></b>		<b><u>SEVERO</u></b>	
	Estado Límite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
Vida Residual.	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior límite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez & Galicia Guarviz , 2010)						
El Estado Límite Último (ELU), es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: ELU<TIEMPO DE COLAPSO. (Cerna Vaquez & Galicia Guarviz , 2010)						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

En la Tabla N° 28 se puede observar los valores mínimos de servicio de la unidad de la muestra N° 08, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se

aprecia el lugar que le corresponde a la unidad de la muestra número 08, en la Figura N° 71 se aprecia que el área con patología = 75.90%, este porcentaje ubica a la unidad de muestra 08 en el recuadro de severo.

### **Comentario**

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

Al estar la muestra N° 08 en el recuadro de severo, pertenece a un estado limite ultimo (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

Tabla 29: Ficha Técnica de evaluación, resumen de todas las unidades de muestra.

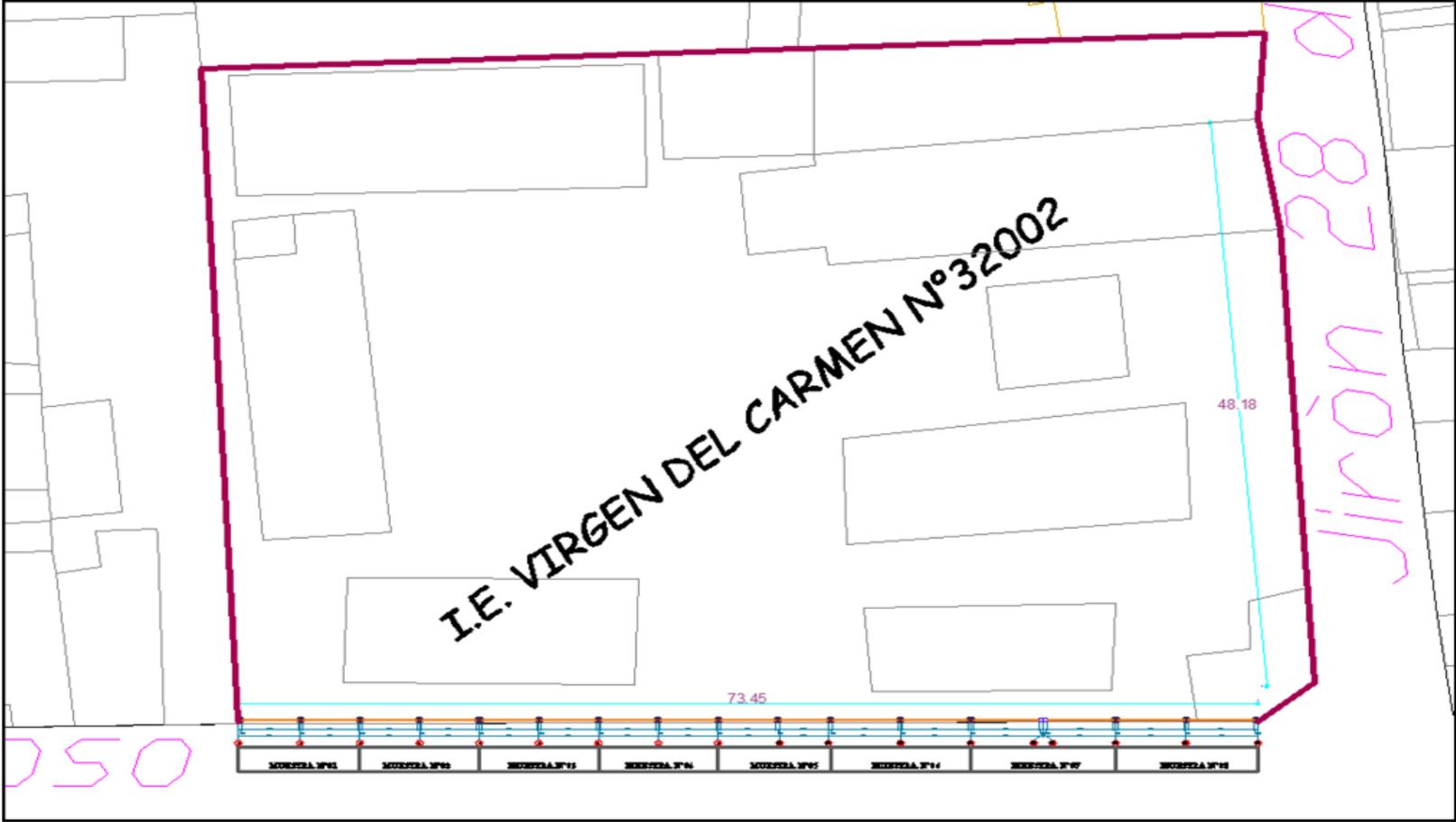
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
Título:		"PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		INTERIOR			Asesor:			ING. MG. JOEL LUIS GUARNIZ FLORES			Tesisista:			Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA			
Área:		313.18 M2			Antigüedad:			MÁS DE 40 AÑOS			Fecha:			AGOSTO - 2021			
RESUMEN DE TODAS LAS UNIDADES DE LAS MUESTRAS																	
Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area	43.74	m2	Area	18.00	m2	Area	22.31	m2	Area	210.23	m2	Area	12.90	m2
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Lesión	Simbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000	0.00%	LEVE	1.200	6.67%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	ER	Erosión	41.430	94.72%	SEVERO	15.600	86.67%	SEVERO	5.745	25.75%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE	9.724	75.38%	SEVERO
	SU	Suciedad	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	102.640	48.82%	MODERADO	0.000	0.00%	LEVE
Mecánicas	GR	Grietas	0.000	0.00%	LEVE	0.085	0.47%	LEVE	0.116	0.52%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.677	5.25%	LEVE
	FI	Fisuras	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE



	DE	Desprendimiento	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	1.538	6.89%	LEVE	1.300	0.62%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	48.090	22.87%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	1.900	8.52%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE	0.000	0.00%	LEVE
Total			41.430	94.72%		16.885	93.81%		9.299	41.68%		152.030	72.32%		10.401	80.63%	
Nivel de severidad			SEVERO			SEVERO			MODERADO			SEVERO			SEVERO		
<b>Análisis general</b>																	
<u>Área total de la unidad de muestra (m2)</u>	Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera								
	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada							
313.18	41.430	13.23%	16.885	5.39%	9.299	2.97%	152.030	48.54%	10.401	3.32%							

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Figura N° 72: CERCO PERIMÉTRICO DE LA I.E.P..VIRGEN DEL CARMEN.



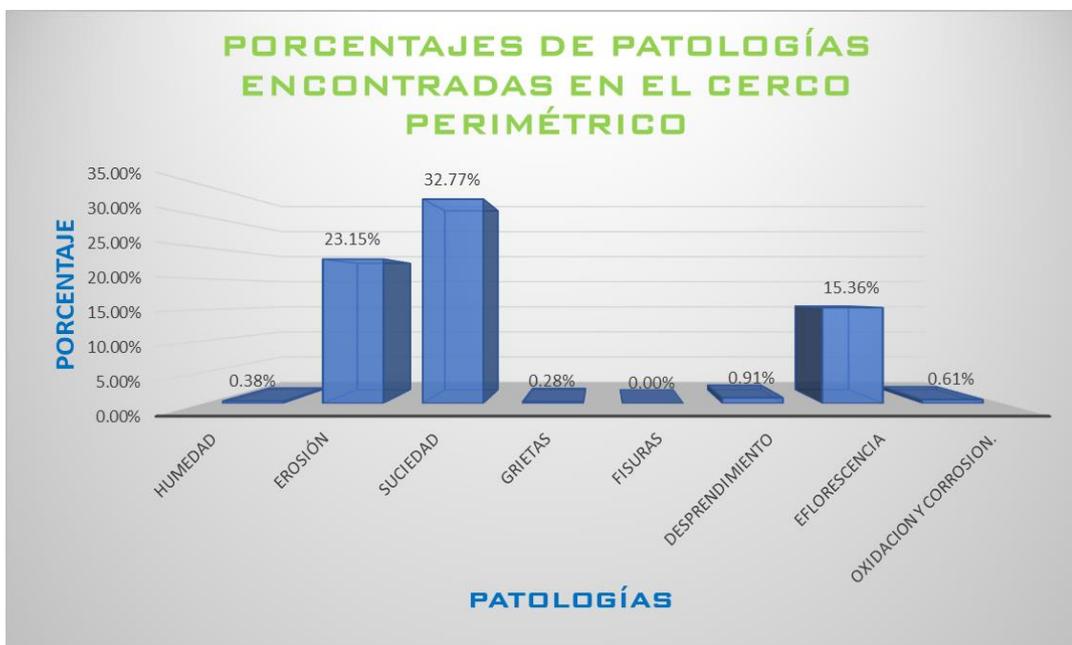
Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 30: Análisis patológico por elemento de todas las unidades de muestra.**

ANÁLISIS DE PATOLOGÍA					
PATOLOGÍA		ÁREA AFECTADA M2	% DE ÁREA AFECTADA	ÁREA NO AFECTADA M2	% ÁREA NO AFECTADA
<b>HU</b>	Humedad	1.20	0.38%	<b>83.14</b>	<b>26.55%</b>
<b>ER</b>	Erosión	72.50	23.15%		
<b>SU</b>	Suciedad	102.64	32.77%		
<b>GR</b>	Grietas	0.88	0.28%		
<b>FI</b>	Fisuras	0.00	0.00%		
<b>DE</b>	Desprendimiento	2.84	0.91%		
<b>EF</b>	Eflorescencia	48.09	15.36%		
<b>OX</b>	Oxidación y corrosión.	1.90	0.61%		
<b>TOTAL</b>		<b>230.05</b>	<b>73.45%</b>		

Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Figura 73: Porcentaje de patologías encontradas en todas las unidades de la muestra.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

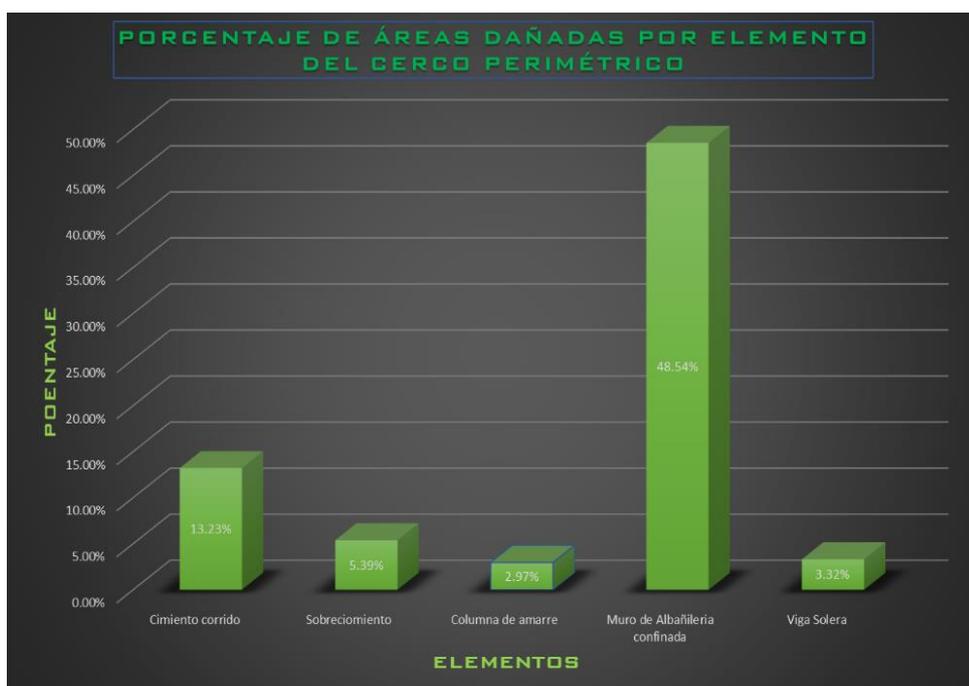
En la figura N° 73 se puede observar los porcentajes de patologías encontradas en todas las unidades de la muestra, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha patología vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Humedad (0.38%), Erosión (23.15%), Suciedad (32.77%), Grietas (0.28%), Fisuras (0.00%), Desprendimiento (0.91%), Eflorescencia (15.36%) y Oxidación y corrosión (0.61%)

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- La patología Fisuras presentan un porcentaje cero.
- Las patologías, Humedad, Grietas, Desprendimiento y Oxidación y Corrosión presentan un porcentaje bajo.
- La patología Eflorescencia presenta un porcentaje medio.
- La patología Erosión y Suciedad presenta un porcentaje alto.

**Figura 74: Porcentaje de áreas dañadas por elementos de todas las unidades de la muestra.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

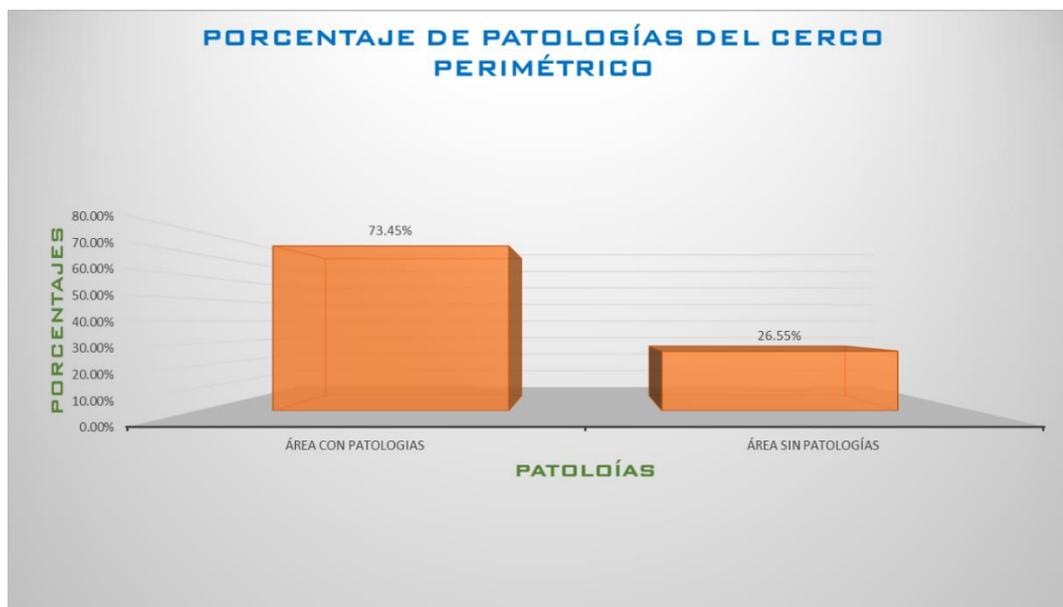
En la figura N° 74 se puede observar los porcentajes de áreas dañadas en todas las unidades de la muestra, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha elementos vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados, Cimiento Corrido (13.23%), Sobrecimiento (5.39%), Columna de Amarre (2.97%), Muro de Albañilería confinada (48.54%), Viga Solera (3.32%).

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

- Los elementos, Sobrecimiento, Columna de Amarre y Viga Solera presenta un porcentaje bajo.
- El elemento Cimiento Corrido presenta un porcentaje medio
- El elemento Muro de Albañilería Confinado presenta un porcentaje alto.

**Figura 75: Porcentaje de patologías de todas las unidades de la muestra.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

## **Interpretación**

En la figura N° 75 se puede observar a detalle los porcentajes de patologías que están presentes en todas las unidades de la muestra (Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Primaria Virgen del Carmen N°32002), perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta ficha que lleva por nombre patologías vs porcentaje se obtiene los siguientes resultados después de un análisis total y riguroso, el Área con Patologías son = 73.45%, el Área sin Patologías son= 26.55%.

## **Comentario**

Al analizar los resultados que se obtuvieron de un estudio muy tedioso y laborioso se interpreta lo siguiente:

- El área sin patología presenta un porcentaje medio.
- El área con patología presenta un porcentaje alto.

**Tabla 31: Valores mínimos de servicio de todas las unidades de la muestra.**

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio del Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen					
<p><b>El Estado Limite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>	Marcar con un aspa (X), si está en (ELS), si está en (VR), si está en (ELU)					
	<b>LEVE (PATOLOGÍA ENCONTRADA &lt;25%)</b>		<b>MODERADO (PATOLOGÍA ENCONTRADA &gt;25 Y &lt;DEL 60%)</b>		<b>SEVERO (PATOLOGÍA ENCONTRADA &gt; A 60%)</b>	
	Estado Limite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el cuadro	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el cuadro
						X
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
	Funcionalidad		Funcionalidad		Funcionalidad	NO
	Seguridad		Seguridad		Seguridad	NO
	Estética		Estética		Estética	NO
<p><b>Vida Residual</b> El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior limite aceptable (fin de vida útil de la estructura)". La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px;"> </div>					
<p><b>El Estado Limite Ultimo (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>						

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## Interpretación

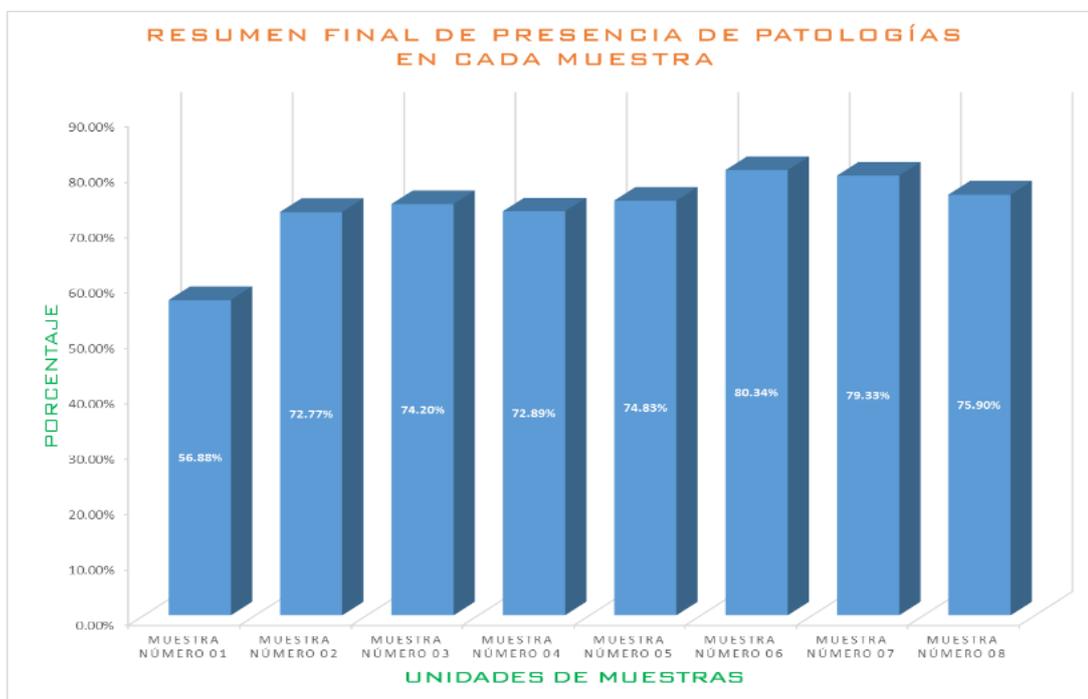
En la tabla N° 31 se puede observar los valores mínimos de servicio de todas las unidades de la muestra, perteneciente al cerco perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen, mediante esta tabla se aprecia el lugar que le corresponde a todas las unidades de la muestra, en la Figura N° 75 se aprecia que el área con patología = 73.45%, este porcentaje ubica a todas las unidades de la muestra en el recuadro de severo.

## Comentario

Al analizar los resultados se interpreta lo siguiente:

Al estar todas las unidades de la muestra en el recuadro de severo, pertenece a un estado límite último (E.L.U), este estado significa colapso, también significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso.

**Figura 76: Resumen final de cada unidad de muestra con sus indicadores de porcentajes afectados.**



Fuente: Elaboración Propia (2021)

**Tabla 32: Resumen de todas las unidades de la muestra con sus respectivas áreas afectadas.**

UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA TOTAL (M2)	ÁREA DE UNIDAD DE MUESTRA (M2)	ÁREA AFECTADA TOTAL (M2)	ÁREA AFECTADA POR UNIDAD DE MUESTRA (M2)	% ÁREA AFECTADA TOTAL	% ÁREA AFECTADA POR UNIDAD DE MUESTRA	NIVELES DE SEVERIDAD POR UNIDAD DE MUESTRA					NIVEL DE SEVERIDAD PREDOMINANTE	NIVEL DE SEVERIDAD PROMEDIO
							CIMIENTO CORRIDO	SOBRECIMIENTO	COLUMNA DE AMARRE	MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	VIGA SOLERA		
Muestra número 01	313.18	42.00	230.05	23.89	73.45%	56.88%	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	MODERADO	SEVERO
Muestra número 02		37.26		27.12		72.77%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 03		37.26		27.66		74.20%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 04		37.26		27.16		72.89%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 05		21.80		16.31		74.83%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 06		42.92		34.49		80.34%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 07		45.98		36.48		79.33%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	
Muestra número 08		48.70		36.96		75.90%	SEVERO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	SEVERO	SEVERO	

Fuente: Elaboración Propia (2021)

## 4.2. CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

### CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL

**Hipótesis:** La evaluación de las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad, permite determinar la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.

Con respecto a la hipótesis planteada en la presente investigación es posible mencionar que, las unidades de muestra de acuerdo a la figura de resultado final (Figura N° 75) nos indica que el área dañada o que presenta patología es de 73.45% , estas patologías presentes en todas las unidades de la muestra incide directamente en la vida o durabilidad del cerco perimétrico, este porcentaje nos muestra el estado actual del cerco perimétrico, para mayor detalle se puede apreciar en la Tabla N°32, aquí se precisa por cada muestra . En la unidad de la muestra N° 01 se aprecia una patología de 23.89 m<sup>2</sup> = 56.88%; en la unidad de la muestra N° 02 se aprecia una patología de 27.12 m<sup>2</sup> = 72.77%; en la unidad de la muestra N° 03 se aprecia una patología de 27.66 m<sup>2</sup> = 74.20%; en la unidad de la muestra N° 04 se aprecia una patología de 27.16 m<sup>2</sup> = 72.89%; en la unidad de la muestra N° 05 se aprecia una patología de 16.31 m<sup>2</sup> = 74.83%; en la unidad de la muestra N° 06 se aprecia una patología de 34.49 m<sup>2</sup> = 80.34%; en la unidad de la muestra N° 07 se aprecia una patología de 36.48 m<sup>2</sup> = 79.33% y en la unidad de la muestra N° 08 se aprecia una patología de 36.96 m<sup>2</sup> = 75.90%. con todo lo mencionado se precisa que el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen se ubica en el recuadro de **Severo** que se detalla en la tabla N°31, por consiguiente, se verifica que el Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Primaria Virgen del Carmen N°32002 se encuentra en un **Estado Limite Ultimo (E.L.U.) esto quiere decir que llego a su fin de vida útil**, esto significa un colapso inminente, de la misma manera significa un deterioro inaceptable que generará en cualquier instante un colapso irreversible. Por lo tanto, se precisa que la evaluación de las patologías del concreto influye en la durabilidad de la

estructura del Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Primaria Virgen del Carmen N°32002, de esta manera queda totalmente demostrando.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene por objetivo, determinar la patología del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del Cerco Perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen. Los resultados de la evaluación realizada al Cerco Perimétrico de albañilería confinada, son únicos y veraces y están en función del estado en el que se encuentran.

Al tener la oportunidad de evaluar las patologías de todas las unidades de la muestra del Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002. Me permitió determinar las patologías Físicas, Mecánicas y Químicas tanto en el exterior como en el interior del Cerco Perimétrico, cada patología muestra porcentajes independientes y variables entre sí, tal es así que se detalla a continuación.

En la unidad de la muestra N° 01 se aprecia una patología de 23.89 m<sup>2</sup> = 56.88%; en la unidad de la muestra N° 02 se aprecia una patología de 27.12 m<sup>2</sup> = 72.77%; en la unidad de la muestra N° 03 se aprecia una patología de 27.66 m<sup>2</sup> = 74.20%; en la unidad de la muestra N° 04 se aprecia una patología de 27.16 m<sup>2</sup> = 72.89%; en la unidad de la muestra N° 05 se aprecia una patología de 16.31 m<sup>2</sup> = 74.83%; en la unidad de la muestra N° 06 se aprecia una patología de 34.49 m<sup>2</sup> = 80.34%; en la unidad de la muestra N° 07 se aprecia una patología de 36.48 m<sup>2</sup> = 79.33% y en la unidad de la muestra N° 08 se aprecia una patología de 36.96 m<sup>2</sup> = 75.90%.

El resultado final del área con patología del Cerco Perimétrico es = 73.45%, nos determina el nivel de severidad de las patologías que afectan al Cerco Perimétrico, según la tabla N° 33 se califica Severo.

**Tabla N° 33: Niveles de severidad.**

<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>RANGOS</b>
<b>NINGUNO</b>	<b>(PATOLOGÍA ENCONTRADA = 0%)</b>
<b>LEVE</b>	<b>(PATOLOGÍA ENCONTRADA &lt;25%)</b>
<b>MODERADO</b>	<b>(PATOLOGÍA ENCONTRADA &gt;25 Y &lt;DEL 60%)</b>
<b>SEVERO</b>	<b>(PATOLOGÍA ENCONTRADA &gt; A 60%)</b>

Fuente: Elaboración Propia (2021)

El resultado final obtenido es de 73.45% de área afectada por las patologías, del cerco perimétrico, la cual se clasifica con un nivel **“Severo”**.

De mismo modo estudios como de Hurancca, (2016). Señala que en todos los elementos estructurales de las aulas de la institución educativa pública “General Córdova de la primera planta a la tercera planta llega 14.85% del área afectada con patologías de manera bajo; por otro lado, también señala en todo el tramo evaluado el mayor porcentaje percibido es la patología FISURA con un 31.5%. el motivo por la cual esta patología prevalece presentando el mayor porcentaje de cada tramo evaluado se debe a que los muros de albañilería son los más afectados, caracterizado a estos paños por poseer mayores áreas que las demás estructuras.

De igual manera Peña, (2016). Define que después de realizar la inspección visual y empleando la ficha de evaluación se llegó a la conclusión que el 5.53% de todo el cerco perimétrico tiene presencia de patología y el 94.47% no tiene presencia de patología; también especifica que las patologías que más se presentan en la infraestructura del cerco perimétrico son los siguientes: eflorescencia (3.64%); Fisuras (1.30%); Distorsión (0.25%); Erosión (0.23%) y Grietas (0.11%); también menciona que la estructura del cerco perimétrico en la evaluación se encuentra con un nivel de severidad leve.

Por otra parte Montes, (2017)., nos da a conocer que el 55.38% de todas las muestras evaluadas del cerco perimétrico de la Institución

Educativa Cesar Vallejo, tiene presencia de patologías y el 44.62% no tiene presencia de patologías; también menciona que los tipos de patologías del concreto existentes en el cerco perimétrico de la Institución Educativa Cesar Vallejo, son los siguientes: Descascaramiento (2.39%); Desprendimiento (6.89%); Eflorescencia (11.77%); Organismos (2.77%); Grieta (0.14%); Fisura (0.08%); Desintegración (31.15%); Erosión (0.15%) y Corrosión (0.04%); también menciona que el nivel de severidad del cerco perimétrico de la Institución Educativa Cesar Vallejo es moderado.

## CONCLUSIONES

- Se concluye que se llegó a determinar las patologías del concreto estos son: Humedad = 0.38%, Erosión = 23.15% y Suciedad = 32.77% estas patologías pertenece al Origen **Físico** = 56.30%; Grietas = 0.28%, Fisuras = 0.00% y Desprendimiento = 0.91% estas patologías pertenece al Origen **Mecánico** = 1.19%; Eflorescencia = 15.36% y Oxidación y Corrosión = 0.61% estas patologías pertenece al Origen **Químico** = 15.97%., del mismo modo estas patologías encontradas influyen en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen. Al arrojarlos un porcentaje de 73.45% de toda la muestra llevándonos a que se encuentre en el rango de **SEVERO**, dando origen a un **Estado Limite Ultimo**.
- Se concluye que se identificó todos los tipos de las patologías del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen y a continuación se menciona a todos los tipos de patologías identificadas: Humedad, Erosión y Suciedad estas patologías pertenece al Origen **Físico**; Grietas, Fisuras y Desprendimiento estas patologías pertenece al Origen **Mecánico**; Eflorescencia y Oxidación y Corrosión estas patologías pertenece al Origen **Químico**.
- Se concluye que se evaluó a todos los tipos de patologías encontradas en el cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, estas patologías evaluadas son: Humedad, Erosión y Suciedad pertenecientes al Origen **Físico**; Grietas, Fisuras y Desprendimiento pertenecientes al Origen **Mecánico**; Eflorescencia y Oxidación y Corrosión pertenecientes al Origen **Químico**.
- Después de identificar, evaluar y analizar con las fichas técnicas y el software Excel todas las patologías encontradas en el cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, dándonos como resultado que el área afectada por patologías es de **73.45%** y el área no afectada por patologías es de **26.55%**., el porcentaje de **73.45%** representa al área afectada por patologías esto nos da un nivel de severidad "**SEVERO**"; a la vez el nivel de severidad

**“SEVERO”** influye en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen llevándolo a un **Estado Limite Ultimo**, lo que significa un deterioro inaceptable que en cualquier evento sísmico de grado modera hará que colapse.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que las autoridades de la Institución Educativa Primaria Virgen del Carmen N° 32002, gestionen la elaboración del Expediente Técnico y el financiamiento del Cerco Perimétrico, en la entidad competente (Municipalidad Provincial de Huánuco o Gobierno Regional de Huánuco), lo más antes posible.
- Se recomienda a las autoridades de toda Institución Pública a no permitir la construcción de Cercos Perimétricos u otras obras sin la asistencia técnica de un profesional (Ingeniero Civil o Arquitecto).
- Se recomienda al personal técnico tanto en la elaboración del Expediente Técnico y la ejecución, se haga de manera muy estricta para no tener errores en el futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto Catillo , F. (2009). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO* . LIMA .
- Aguilar Ramirez , L., & Rivera Coronado , J. (s.f.). *DURABILIDAD DEL CONCRETO*.
- Borges , P. (2008). *Consideraciones sobre durabilidad en la Normativa*. INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C, MEXICO.
- Cerna Vaquez, M., & Galicia Guarniz , W. (2010). *VIDA UTIL EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL* . Universidad Privada Antenor Orrego, TRUJILLO.
- Chávez Godoy , A., & Unquén Villanueva , A. (2011). *"Método de la evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas"*. UNIVERSIDAD DE MAGALLENAS, Punta Arenas.
- CRESPO VILLALAZ, C. (2004). *MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*.
- Florentín Saldaña , M., & Granada Rojas , R. (2009). *PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS EN LOS EDIFICIOS, PREVENCIÓNES Y SOLUCIONES* . UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN , PARAGUAY.
- Gallegos , H. (1989). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ , LIMA.
- Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista L. (2010). *Metodología de la Investigación, Quinta edición*. Mexico.
- Huaranca Bautista , W. (2016). *DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LAS AULAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA GENERAL CORDOVA DISTRITO DE VILCAS HUAMÁN, PROVINCIA DE VILCAS HUAMÁN, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-*. UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE , AYACUCHO .
- HURTADO, J. (2008). *COMPRESIÓN HOLÍDTTCS DE LA METODOLOGÍA Y LA INVESTIGACIÓN*. VENSZUELA.
- Mena Ferrer , M. (2005). *DURABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO MÉXICO*. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México.
- Méndez Dosal , J. (2014). *Patologías de la Construcción*. Mexico .
- MENDEZ, C. (2007). *METODOLOGÍA. CUARTA EDICION*. COLOMBIA.

- Montes Serafín, M. (2017). *DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA, COLUMNAS Y VIGAS DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CESAR VALLEJO DEL DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA DE HUÁNUCO, REGION DE HUÁNUCO, AGOSTO - 2017*. UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE, CHIMBOTE .
- Muños Ojeda , M. (2004). *"Patologías en la edificación de viviendas sociales, especialmente con la humanidad"*. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, CHILE.
- Niño Rojas , V. (2011). *Metodología de la Investigación, Diseño y Ejecución*. Bogota.
- NORMA E.060, C. (2009). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*. LIMA.
- Norma E.070 . (2006). *ALBAÑILERÍA*. PERÚ.
- NTC 5551, D. (2007). *CONCRETOS. DURABILIDAD DE ESTRUCTURA DE CONCRETO*. COLOMBIA.
- Peña Tuesta , C. (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 BELEN, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO, MARZO -*. UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE, CHIMBOTE .
- Ramírez Cortés , A. (2015). *"EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y DESEMPEÑO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AFECTADAS POR EL FENÓMENO DE SUBSIDENCIA EN LA LOCALIDAD DE JOCOTEPEC, JALISCO, MEXICO"* . UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES , JALISCO, MEXICO.
- Rivva López, E. (2010). *Ataques al Concreto*. Lima.
- San Bartolome , A. (1994). *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA.
- Torre Carrillo , A. (2004). *CURSO BÁSICO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO*. LIMA.
- VELASCO GONZALEZ , E. H. (2014). *"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"*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA , COLOMBIA.
- Wikipedia. (2015). *Niveles de Severidad*.

# **ANEXOS**

**(ANEXO N° 01)**  
**RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE**  
**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 556-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de mayo de 2021

Visto, el Oficio N° 355-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA**.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1379-2019-D-FI-UDH, de fecha 22 de noviembre de 2019, perteneciente al Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 355-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Lili Tatiana Boyanovich Ordoñez (Presidente), Ariselia Beckket Sebastian Vinculad (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021" presentado por el (la) Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA DOCENTE  
Mg. Johnny P. Jacha Rojas  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANATO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/JJR/nto.

**(ANEXO N° 02)**  
**RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 610-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 09 de junio de 2021

Visto, el Oficio N° 399-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente S/N, del Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente S/N, presentado por el (la) Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 1376-2019-D-FI-UDH, de fecha 22 de noviembre de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA** al Ing. Juan Alex Alvarado Romero; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1376-2019-D-FI-UDH, de fecha 22 de noviembre de 2019.

**Artículo Segundo.** - **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Dante Adolfo, GONZALES VELA** al Mg. Joel Luis Guarniz Flores, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.** - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*Joel Luis Guarniz Flores*  
Mg. **Joel Luis Guarniz Flores**  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Bertha Campos Ríos*  
Mg. **Bertha Campos Ríos**  
DECANA (EJ) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:  
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.  
BCR/JPJR/nto

**(ANEXO N° 03)**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Matriz de consistencia

### “PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N° 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021”

PLANTIAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTEISIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p><b><u>Problema General:</u></b> ¿En qué medida las patologías del concreto influye en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?</p> <p><b><u>Problemas Específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los procedimientos de identificación de los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?</li> <li>• ¿Cuáles son los procedimientos de evaluación de los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?</li> <li>• ¿En qué medida la obtención del nivel de severidad permite determinar la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N° 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021?</li> </ul>	<p><b><u>Objetivo General:</u></b> •Determinar las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</p> <p><b><u>Objetivos Específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</li> <li>• Evaluar los tipos de patologías en columnas de amarre, vigas de amarre y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</li> <li>• Obtener el nivel de severidad y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</li> </ul>	<p><b><u>Hipótesis General:</u></b> La evaluación de las patologías del concreto y su influencia en la durabilidad, permite determinar la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</p>	<p><b><u>Variable dependiente:</u></b> Durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huánuco 2021.</p> <p><b><u>Variable independiente:</u></b> Patologías del concreto.</p>	<p><b><u>Tipo de investigación:</u></b> La presente investigación es de tipo no experimental.</p> <p><b><u>Enfoque:</u></b> Es cualitativo-cuasicuantitativo.</p> <p><b><u>Alcance o nivel:</u></b> Es de alcance o nivel descriptivo.</p> <p><b><u>Diseño:</u></b> Posee un diseño de campo no experimental.</p>	<p><b><u>Población:</u></b> La población está constituida por todo el cerco perimétrico (cimiento corrido = 73.45ml; sobre cimiento = 73.45ml; columna de amarre = 19 unds; muro de albañilería confinada = 30 paños; vigas soleras = 15 unds) de la I.E.P. N°- 32002 Virgen del Carmen, Huanuco2021.</p> <p><b><u>Muestra:</u></b> La muestra está constituida por todo el cerco perimétrico (cimiento corrido = 73.45ml; sobre cimiento = 73.45ml; columna de</p>

					amarre = 19 unds; muro de albañilería confinada = 30 paños; vigas soleras = 15 unds) de la I.E.P. N°-32002 Virgen del Carmen, Huanuco2021.
--	--	--	--	--	--

**(ANEXO N° 04)**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

## Ficha técnica de evaluación de las patologías.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA N°. 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Asesor:			Tesisista:			Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA									
Área:		Antigüedad:			Fecha:												
Muestra número ____																	
Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología			Lesion	Simbolo	Patología		Nivel de severidad			
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia		Leve			
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.		Moderado			
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Area		m2	Area		m2	Area		m2	Area		m2	Area		m2
Tipos de patología			Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad															
	ER	Erosión															
	SU	Suciedad															
Mecánicas	GR	Grietas															
	FI	Fisuras															
	DE	Desprendimiento															
Químicas	EF	Eflorescencia															
	OX	Oxidacion y corrosion.															
<b>Total</b>																	
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m2)			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Aárea afectada (m2)	% Área afectada		Aárea afectada (m2)	% Área afectada		Aárea afectada (m2)	% Área afectada		Aárea afectada (m2)	% Área afectada		Aárea afectada (m2)	% Área afectada	

Tabla: Ficha de evaluación de valores mínimos de servicio.

Definiciones conceptuales	Valores mínimos de servicio de cada muestra					
<p><b>El Estado Límite de Servicio (ELS)</b> corresponde al punto en el tiempo el cual la estructura ha llegado a su vida útil, es decir, "es el estado en el cual los requerimientos de servicio de una estructura o elemento estructural (seguridad, funcionalidad y estética) ya no se cumplen". (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>	<b>Marcar con un aspa (X), si esta en (ELS), si esta en (VR), si esta en (ELU)</b>					
	<b>LEVE</b>		<b>MODERADO</b>		<b>SEVERO</b>	
	Estado Límite de Servicio (ELS)	Marca con un aspa (X) en el	Vida Residual (VR)	Marca con un aspa (X) en el	Estado límite Último (ELU)	Marca con un aspa (X) en el
	Indicar Si o No		Indicar Si o No		Indicar Si o No	
<p><b>Vida Residual.</b></p> <p>El reporte de DURAR manifiesta que "Se entiende por vida residual al tiempo a partir del momento en que la estructura alcanza el anterior límite aceptable (fin de vida útil de la estructura). La vida residual es el periodo en el que la estructura necesitaría reparación, remodelación o completa renovación para que regrese a su estado de servicio original; esto es que sea segura, funcional y estética. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>	Funcionalidad		Funcionalidad	NO	Funcionalidad	
	Seguridad		Seguridad	NO	Seguridad	
	Estética		Estética	NO	Estética	
<p><b>El Estado Límite Último (ELU)</b>, es el estado en que la estructura o elemento estructural "se encuentra asociado con colapso u otra forma similar de falla estructural". El reporte DURAR indica que el ELU es el tiempo en el cual la estructura llega a un estado de degradación inaceptable antes de que sufra un colapso inminente, cumpliéndose: <math>ELU &lt; TIEMPO DE COLAPSO</math>. (Cerna Vaquez &amp; Galicia Guariz , 2010)</p>						

**Tabla: Ficha técnica de niveles de severidad.**

NIVELES DE SEVERIDAD						
LESIONES	LEVE		MODERADO		SEVERO	
FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO
HUMEDAD	PRESENCIA DE PEQUEÑAS MANCHAS DE LA HUMEDAD EN LA SUPERFICIE DE LA MUESTRA	< A 25%	PRESENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD DE TAMAÑO MEDIANO	DEL 25% AL 65%	PRESENCIA DE MANCHAS DE HUMEDAD EN GRANDES PORCIONES	> AL 65%
SUCIEDAD	PEQUEÑAS PORCIONES DE POLVO O SUCIEDAD ADHERIDAS A LA MUESTRA	< AL25%	PRESENCIA DE TELA ARAÑAS Y POLVO CONSIDERABLE EN LA SUPERFICIE DE LA MUESTRA	DEL 25% AL 65%	PPRESENCIA DE GRAN CANTIDAD DE CAPAS GRUESAS DE POLVO Y BARRO EN LA SUPERFICIE DE LA MUESTRA	> AL 65%
EROSION	PRESENCIA DE AFECTACION A LA MUESTRA EN UN 5% DE SU ESPESOR Y EN UN 15% DE SU ÁREA	< A 15%	PRESENCIA DE AFECTACION A LA MUESTRA EN UN 5% A 15% DE SU ESPESOR Y EN UN 70% DE SU ÁREA	DEL 15% AL 70%	PRESENCIA DE AFECTACION A LA MUESTRA MAYOR A 15% DE SU ESPESOR Y MAYOR A 70% DE SU ÁREA	> AL 70%
MECÁNICAS	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO
FISURAS	CON UN ANCHO DE 0.3 MM A 1MM CON UNA LONGIYUS ENTRE 7CM - 30CM	<5%	CON UN ANCHO ENTRE 1.1MM-3MM CON UNLONGITUD ENTRE 30CM-80CM	5% - 15%	CON UN ANCHO ENTRE 3.1MM-7MM CON UNLONGITUD ENTRE 81CM-81CM-2.3M	>15%
GRIETAS	CON UN ANCHO ENTRE 1.5MM - 2.5MM CON UNA LONGITUD ENTRE 55CM-80CM	<5%	CON UN ANCHO ENTRE 2.6 MM-5MM CON UNLONGITUD ENTRE 75CM-95CM	5% - 15%	CON UN ANCHO ENTRE 5.1 MM-10MM CON UNLONGITUD ENTRE 76CM-2.7CM	>15%
DESPRENDIMIENTO	ÁREA AFECTADA MENOS DE UN 25% DEL ÁREA TOTAL DE LA MUESTRA	<20%	ÁREA AFECTADA DE 25% A 70% DEL ÁREA TOTAL DE LA MUESTRA	25% - 70%	ÁREA AFECTADA MAYOR A 70% DEL ÁREA TOTAL DE LA MUESTRA	>70%
QUÍMICAS	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	% ÁREA DEL ELEMENTO
EFLORESCENCIA	PRESENCIA DE HUMEDAD Y PEQUEÑAS MANCHAS DE COLOR BLANCO Y PARDUOSO.	<25%	HUMEDAD Y CRISTALIZACIÓN DE SALES QUE AFECTAN A LA INTEGRIDAD DEL ELEMENTO	25%-55%	EXCESO DE HUAMEDAD CON CRISTALIZACIÓN DE SALES SEVERAS, DANDO LUGAR A LA DESINTEGRACIÓN DEL ELEMENTO PRODUCIENDO LEVES EN EL	>55%
OXIDACIÓN Y CORROSIÓN	ACERO CON INICIO DE CORROSIÓN, NO PRESENTA DESPRENDIMIENTO EL ELEMENMTO	<12%	ACERO CORROIDO CON DESPRENDIMIENTO MENORES DEL MATERIAL	12%-45%	ACERO EXPUESTO A LA INTERPERIE Y TOTALMENTE CORROIDO, CON UN DAÑO MYOR A 45%	>45%

**(ANEXO N° 05)**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTOGRAFÍA N° 01-** Se aprecia la medición de las patologías de desprendimiento, grieta fisuras y suciedad en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 02-** Se aprecia la patología de grieta en la columna de amarre del Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 03-** Se aprecia las patologías de eflorescencia, suciedad, corrosión y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 04-** Se aprecia las patologías de grieta, fisura y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 05-** Se aprecia las patologías de grieta, desprendimiento, corrosión, fisura y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



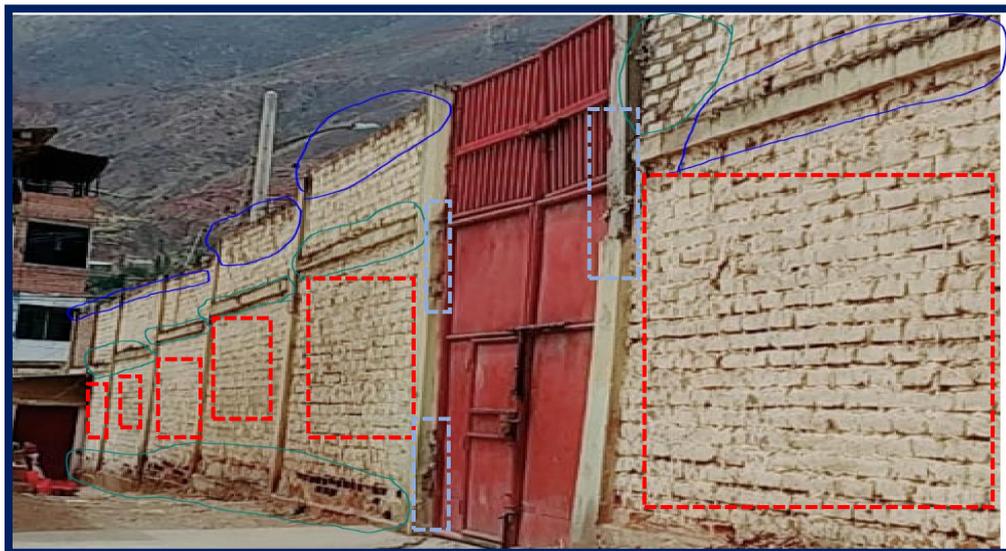
**FOTOGRAFÍA N° 06-** Se aprecia las patologías de eflorescencia, erosión, suciedad, grieta y fisuras en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 07-** Se aprecia las patologías de grieta, fisura, suciedad, corrosión y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 08-** Se aprecia las patologías de grieta, suciedad, corrosión, eflorescencia y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 09-** Se aprecia las patologías de grieta, suciedad, eflorescencia y erosión en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.



**FOTOGRAFÍA N° 10-** Se aprecia las patologías de suciedad, erosión y eflorescencia en el Cerco Perimétrico de la I.E.P. Virgen del Carmen N° 32002.

**(ANEXO N° 06)**

**DATOS TOMADOS EN CAMPO CON LAS FICHAS  
TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS**

Tabla 05: Ficha técnica de evaluación de la unidad de muestra 01.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior			Asesor:			Ing. Mg. Joel Luis Guzmán Flores			Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA				
Área:		42 m <sup>2</sup>			Antigüedad:			Más de 40 años			Fecha:		Marzo - 2021				
Muestra número 01																	
Lesión	Símbolo	Patología			Lesión	Símbolo	Patología			Lesión	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elementos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000			1.200			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	2.940			0.000			0.625			0.000			1.198		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			14.400			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.085			0.087			0.800			0.105		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			2.800			0.000		
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.450			0.000			0.000		
Total			2.940			1.285			1.162			17.200			1.303		
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
42 m <sup>2</sup>			2.940		1.285		1.162		17.200		1.303						

Fuente : elaboración propia (2021)

Tabla 08: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 02.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGIAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior		Asesor:		Ing. Mg. Joel Luis Guzmán Flores		Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA							
Área:		37.26 m <sup>2</sup>		Antigüedad:		Más de 40 años		Fecha:		Marzo - 2021							
Muestra número 02																	
Lesion	Símbolo	Patología		Lesion	Símbolo	Patología		Lesion	Símbolo	Patología		Nivel de severidad					
Físicas	HU	Humedad		Mecánicas	GR	Grietas		Químicas	EF	Eflorescencia		Leve					
	ER	Erosión			FI	Fisuras			OX	Oxidación y corrosión.		Moderado					
	SU	Suciedad			DE	Desprendimiento					Severo						
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	5.160			2.400			0.800			0.000			1.206		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			0.920			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.029			0.000			0.088		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			7.160			0.000		
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.250			0.000			0.000		
Total			5.160			2.400			1.179			17.080			1.294		
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
37.26 m <sup>2</sup>			5.160		2.400		1.179		17.080		1.294						

Fuente: Elaboración propia (2021)



UDH  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Tabla II: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 03.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGIAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior		Asesor:		Ing. Mg. Joel Luis Guarmit Flores		Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA							
Área:		37.26m <sup>2</sup>		Antigüedad:		Mas de 40 años		Fecha:		Marzo - 2021							
Muestra número 03																	
Lesion	Simbolo	Patologia			Lesion	Simbolo	Patologia			Lesion	Simbolo	Patologia			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento				Severo						
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañileria confinada			Viga Solera		
Tipos de patologia			Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad	Área con patologia (m2)	% Área con patologia	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	5.160			2.400			0.720			0.000			1.200		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			0.460			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			8.770			0.000		
	OX	Oxidacion y corrosion.	0.000			0.000			0.350			0.000			0.000		
<b>Total</b>			<b>5.160</b>			<b>2.400</b>			<b>1.070</b>			<b>17.720</b>			<b>1.288</b>		
<b>Nivel de severidad</b>																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m2)			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañileria confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada					
37.26m <sup>2</sup>			5.160		2.400		1.070		17.720		1.288						

Fuente: Elaboración propia (2021)



Tabla 14: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 04.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGIAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°. 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior			Asesor:			Ing. Mg. José Luis Guzmán Flores			Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA				
Área:		37.26 m <sup>2</sup>			Antigüedad:			Más de 40 años			Fecha:		Marzo - 2021				
Muestra número 04																	
Lesión	Símbolo	Patología			Lesión	Símbolo	Patología			Lesión	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento							Severo			
Análisis de patologías identificadas por elemento																	
Elementos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
Tipos de patología			Área	5.16	m2	Área	2.40	m2	Área	2.52	m2	Área	25.60	m2	Área	1.60	m2
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m2)	% Área con patología	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	5.160			2.400			0.620			0.000			1.200		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			17.460			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			4.380			0.000		
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.350			0.000			0.000		
<b>Total</b>			5.160			2.400			0.970			17.340			1.288		
<b>Nivel de severidad</b>																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m2)			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada	Área afectada (m2)	% Área afectada			
37.26 m <sup>2</sup>			5.160		2.400		0.970		17.340		1.288						

Fuente: Elaboración propia (2021)



Tabla 17: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestras.

Ficha técnica de evaluación																	
Titulo:		" PATOLOGIAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°. 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior			Asesor:			Ing. Mg. José Luis Guzmán Flores			Tesista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA				
Área:		21.80 m <sup>2</sup>			Antigüedad:			Más de 40 años			Fecha:		Marzo - 2021				
Muestra número 05																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento				Severo						
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología	4.45			1.20			2.61			12.80			0.80		
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	4.450			1.200			0.190			0.000			0.600		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			5.800			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.044		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.000			1.300			0.000		
	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			1.800			0.000		
Químicas	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.300			0.000			0.000		
Total			4.450			1.200			1.080			8.940			0.644		
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada					
21.800 m <sup>2</sup>			4.450		1.200		1.080		8.940		0.644						

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 20: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 06.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGIAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°. 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior		Asesor:		Ing. Mg. José Luis Guzmán Flores			Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA						
Área:		42.92 m <sup>2</sup>		Antigüedad:		Más de 40 años			Fecha:		Marzo-2021						
Muestra número 06																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento				Severo						
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	6.060			2.400			0.450			0.000			1.440		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			16.050			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.216			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			7.650			0.000		
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
<b>Total</b>			<b>6.060</b>			<b>2.400</b>			<b>0.766</b>			<b>23.730</b>			<b>1.928</b>		
<b>Nivel de severidad</b>																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada					
42.92 m <sup>2</sup>			6.060		2.400		0.766		23.730		1.928						

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 23: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 07.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior		Asesor:		Ing. Mg. Joel Luis Guamit Flores				Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA					
Área:		42.92 m <sup>2</sup>		Antigüedad:		Más de 40 años				Fecha:		Marzo - 2021					
Muestra número 07																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidacion y corrosion.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento								Severo		
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Área	6.27	m <sup>2</sup>	Área	2.40	m <sup>2</sup>	Área	3.60	m <sup>2</sup>	Área	31.340	m <sup>2</sup>	Área	1.900	m <sup>2</sup>
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	6.270			2.400			1.330			0.000			1.440		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			15.730			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.316			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			8.280			0.000		
	OX	Oxidacion y corrosion.	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
Total			6.27			2.400			1.646			24.630			1.528		
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido		Sobrecimiento		Columna de amarre		Muro de Albañilería confinada		Viga Solera						
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada			
42.92 m <sup>2</sup>			6.27		2.400		1.646		24.630			1.528					

Fuente: Elaboración propia (2021)

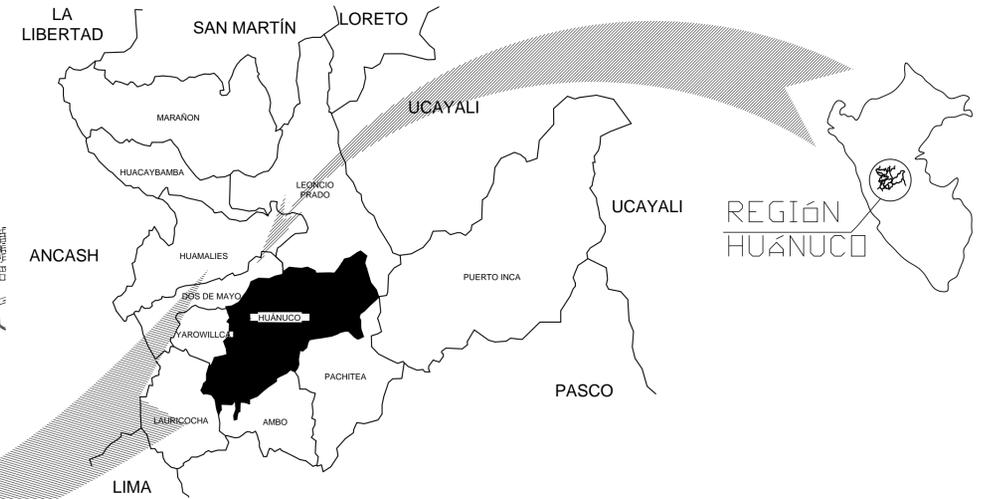
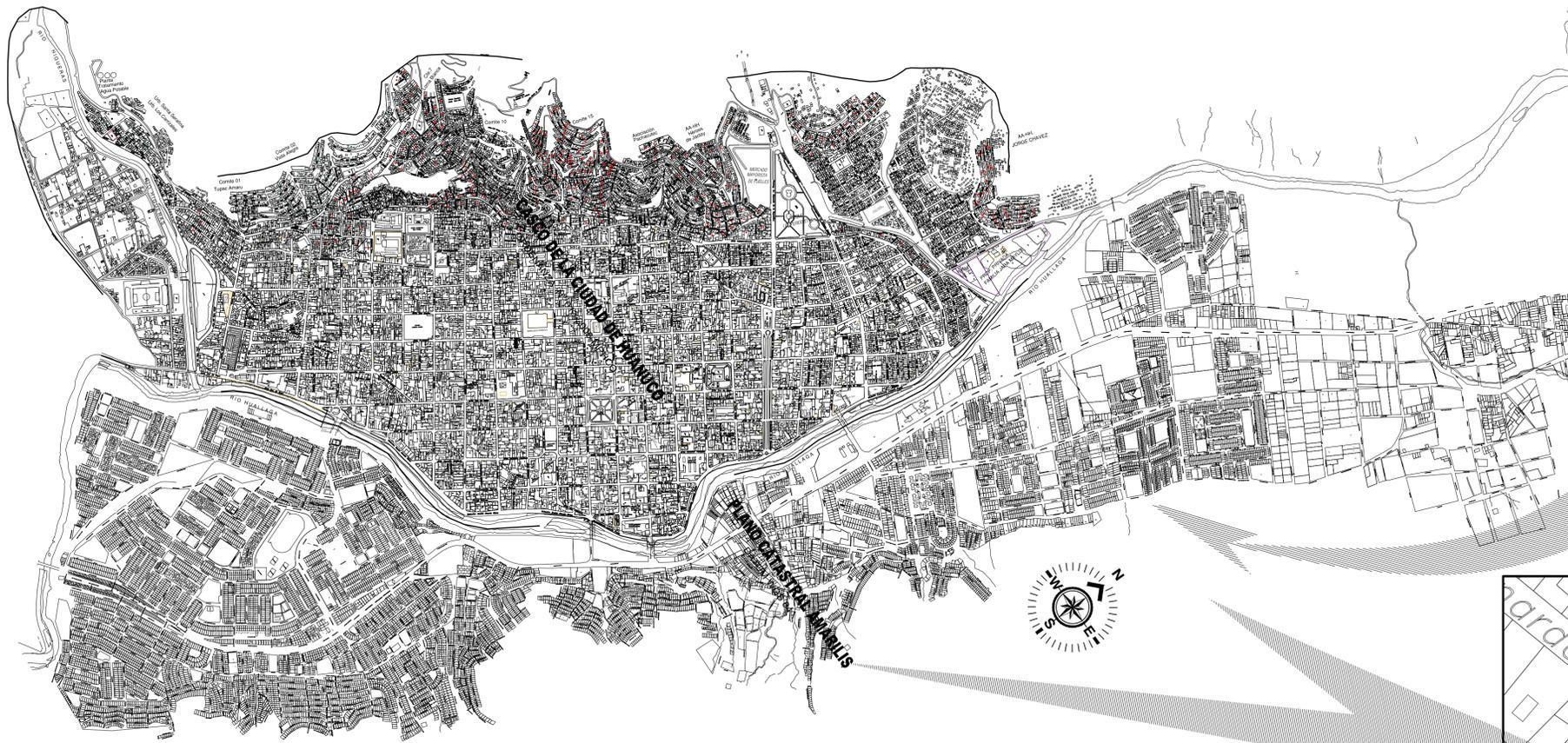
Tabla 26: Ficha Técnica de evaluación de la unidad de muestra 08.

Ficha técnica de evaluación																	
Título:		" PATOLOGÍAS DEL CONCRETO Y SU INFLUENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA ESTRUCTURA DEL CERCO PERIMETRICO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PRIMARIA N°- 32002 VIRGEN DEL CARMEN, HUÁNUCO 2021"															
Lado:		Exterior		Asesor:		Ingr. Mg. Joel Luis Gozmit Flores			Tesisista:		Bach. Dante Adolfo, GONZALES VELA						
Área:		48.70 m <sup>2</sup>		Antigüedad:		Más de 40 años			Fecha:		Marzo - 2021						
Muestra número <u>08</u>																	
Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Lesion	Símbolo	Patología			Nivel de severidad		
Físicas	HU	Humedad			Mecánicas	GR	Grietas			Químicas	EF	Eflorescencia			Leve		
	ER	Erosión				FI	Fisuras				OX	Oxidación y corrosión.			Moderado		
	SU	Suciedad				DE	Desprendimiento						Severo				
Análisis de patologías identificadas por elememnto																	
Elememntos			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Área	6.23	m <sup>2</sup>	Área	2.40	m <sup>2</sup>	Área	3.22	m <sup>2</sup>	Área	31.38	m <sup>2</sup>	Área	1.90	m <sup>2</sup>
Tipos de patología			Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad	Área con patología (m <sup>2</sup> )	% Área con patología	Niveles de severidad
Lesión	Símbolo	Patología															
Físicas	HU	Humedad	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	ER	Erosión	6.230			2.400			1.210			0.000			1.440		
	SU	Suciedad	0.000			0.000			0.000			18.200			0.000		
Mecánicas	GR	Grietas	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	FI	Fisuras	0.000			0.000			0.000			0.000			0.000		
	DE	Desprendimiento	0.000			0.000			0.316			0.000			0.000		
Químicas	EF	Eflorescencia	0.000			0.000			0.000			2.720			0.000		
	OX	Oxidación y corrosión.	0.000			0.000			0.100			0.000			0.000		
Total			6.230			2.400			1.426			25.380			1.928		
Nivel de severidad																	
Análisis general																	
Área total de la unidad de muestra (m <sup>2</sup> )			Cimiento corrido			Sobrecimiento			Columna de amarre			Muro de Albañilería confinada			Viga Solera		
			Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
48.70 m <sup>2</sup>			6.230			2.400			1.426			25.380			1.928		

Fuente: elaboración propia (2021)

**(ANEXO N° 07)**

**PLANO DE UBICACIÓN Y PLANOS DEL CERCO  
PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIMARIA  
VIRGEN DEL CARMEN N° 32002**

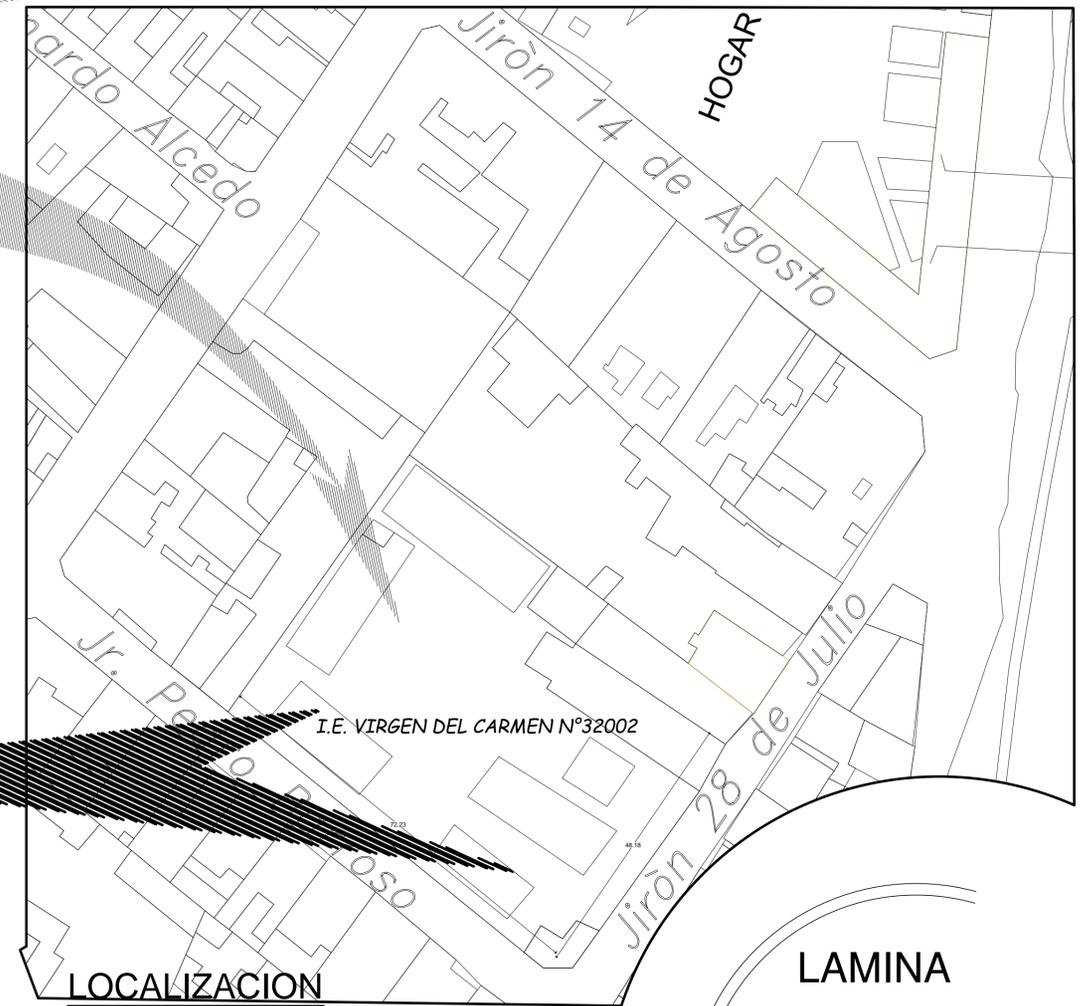


**LOCALIZACION EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO**

S/ESCALA

**UBICACIÓN DEL CERO PERIMÉTRICO**

COORDENADAS UTM DE LA UBICACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002		
ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)
364539.85 m	8902964.10 m	1894 m



**LOCALIZACION**

S/ESCALA

**UBICACIÓN**

S/ESCALA

**LAMINA**

**UB-01**

**CERCO PERIMÉTRICO**

ESPECIALIDAD: UBICACIÓN

PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

PROPIETARIO  
I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002

PROFESIONAL-RESPONSABLE:  
BACHILLER DANTE ADOLFO GONZALES VELA

UBICACIÓN: HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO  
JR. 28 DE JULIO N° 1617

FECHA:  
MAYO 2021

ESCALA:  
INDICA

DISENO:  
BACHILLER DANTE ADOLFO GONZALES VELA

DIBUJO:  
BACHILLER DANTE ADOLFO GONZALES VELA

I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N°32002

Jiròn 28 de Julio

Jr. Pedro Barroso

48.18

73.45

MUESTRA N°01 MUESTRA N°02 MUESTRA N°03 MUESTRA N°04 MUESTRA N°05 MUESTRA N°06 MUESTRA N°07 MUESTRA N°08

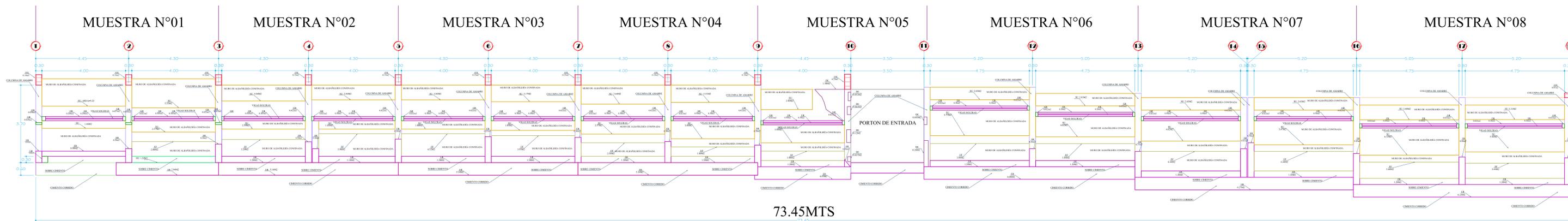
CERCO PERIMÉTRICO

CERCO PERIMÉTRICO

ESPECIALIDAD: CERCO PERIMÉTRICO	PLANO: PLANO DE CERCO PERIMÉTRICO	PROPIETARIO: I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002	PROFESIONAL RESPONSABLE: [REDACTED]
UBICACIÓN: HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO	FECHA: MAYO 2021	ESCALA: INDICA	

LAMINA  
PDCP-01

# ELEVACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002



S/ESCALA

## LEYENDA

Tipos de patología		
Lesión	Símbolo	Patología
Físicas	HU	Humedad
	ER	Erosión
	SU	Suciedad
Mecánicas	GR	Grietas
	FI	Fisuras
	DE	Desprendimiento
Químicas	EF	Eflorescencia
	OX	Oxidación y corrosión.

CERCO PERIMÉTRICO  
S/ESCALA

CERCO PERIMÉTRICO

ESPECIALIDAD: CERCO PERIMÉTRICO

PLANO:

PLANO DE ELEVACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO

PROPIETARIO: I.E.P. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002

PROFESIONAL-RESPONSABLE: DACHELIE DANTE AGUILO GONZALEZ VELA

UBICACION: HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO  
JR. 20 DE JULIO N° 1617

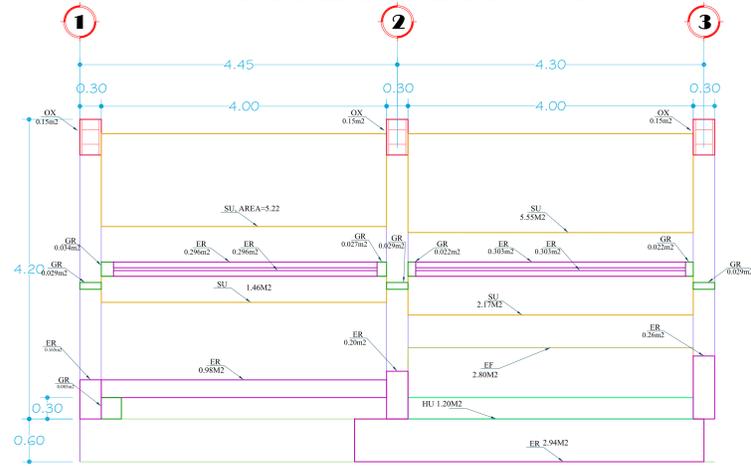
FECHA: MAYO 2021

ESCALA: N/D

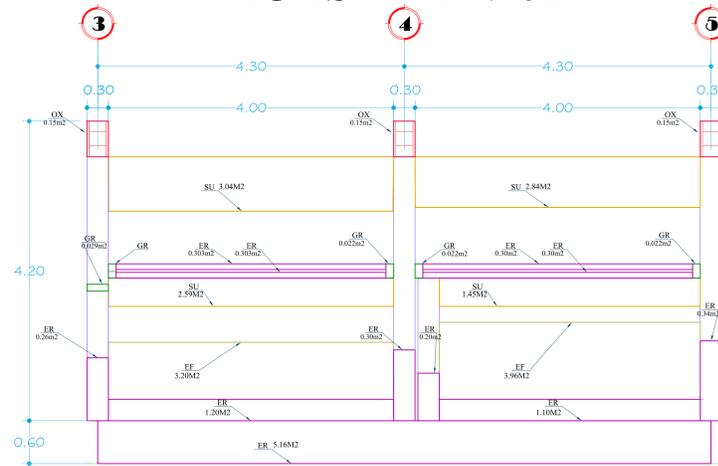
LAMINA

PDEDCP-01

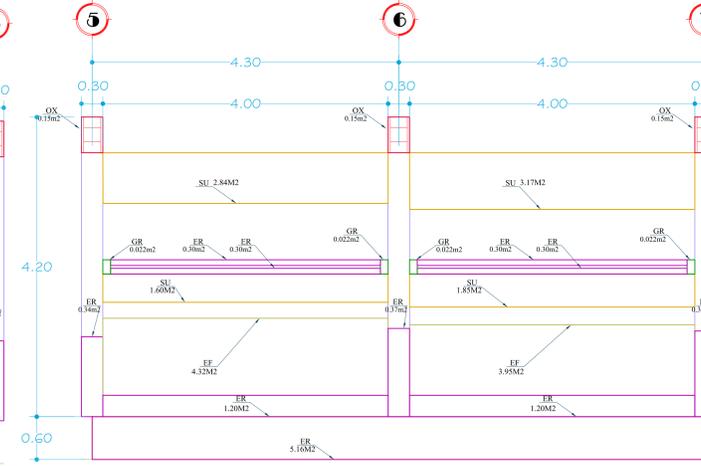
### MUESTRA N°01



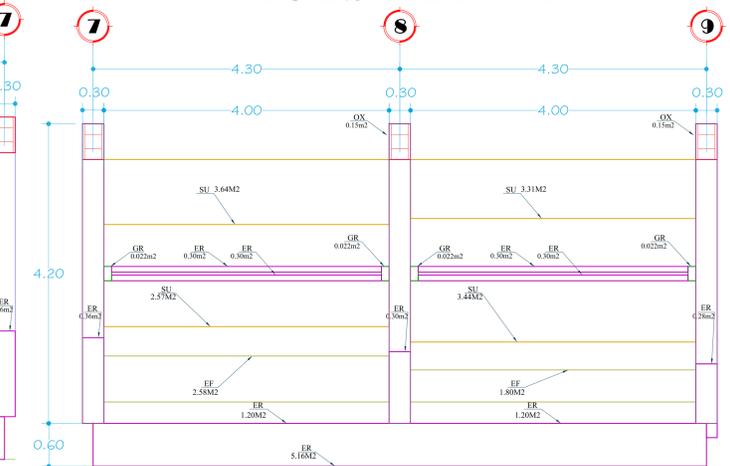
### MUESTRA N°02



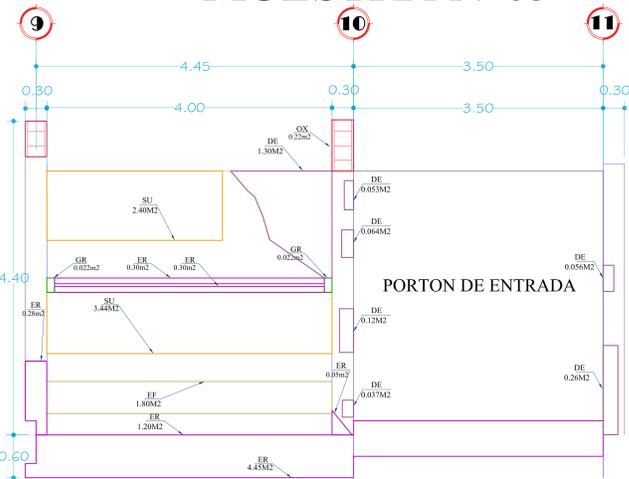
### MUESTRA N°03



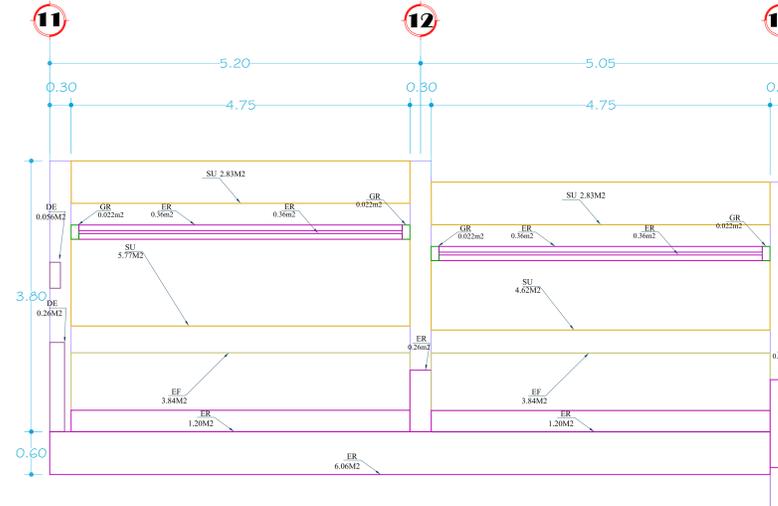
### MUESTRA N°04



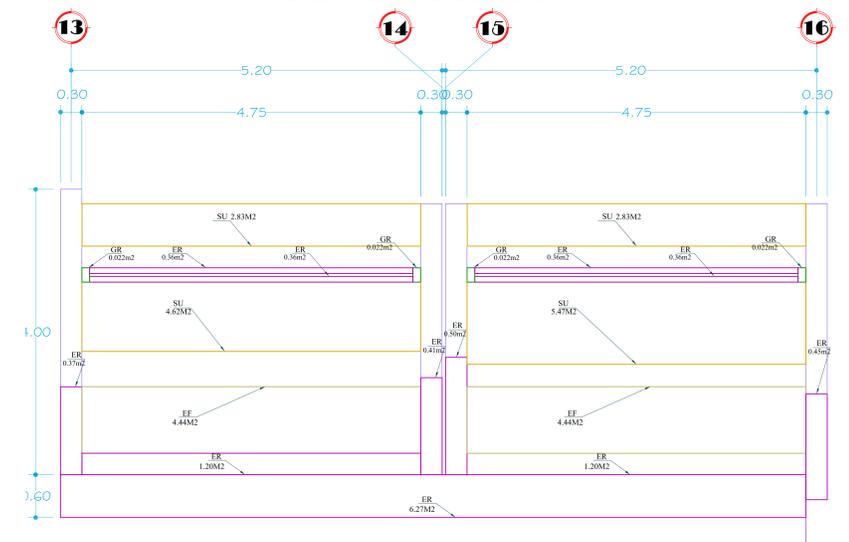
### MUESTRA N°05



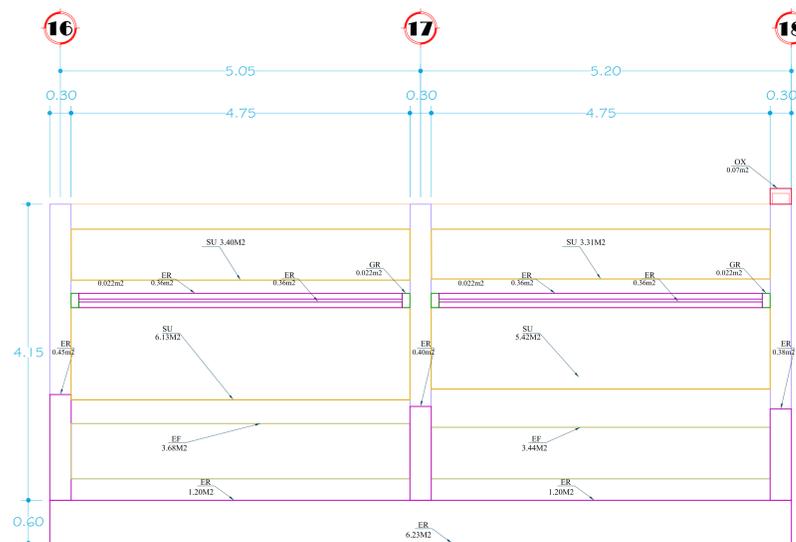
### MUESTRA N°06



### MUESTRA N°07



### MUESTRA N°08



#### LEYENDA

Tipos de patología		
Lesión	Símbolo	Patología
Físicas	HU	Humedad
	ER	Erosión
	SU	Suciedad
Mecánicas	GR	Grietas
	FI	Fisuras
	DE	Desprendimiento
Químicas	EF	Eflorescencia
	OX	Oxidación y corrosión.

CERCO PERIMÉTRICO

ESPECIALIDAD:	CERCO PERIMÉTRICO	PLANO:	PLANO DE ELEVACION DEL CERCO PERIMÉTRICO	TÍTULO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA UPEL
PROPIETARIO:	I.E.F. VIRGEN DEL CARMEN N° 32002	PROFESIONAL RESPONSABLE:	ING. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ VILA	DESBUJO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA UPEL
UBICACIÓN:	HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO JR. 28 DE JULIO N° 1617	FECHA:	MAYO 2021	ESCALA:	INDICA

LAMINA

PDEDCP-02