



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**TESIS
“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN
EDIFICACIONES DE CINCO
INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL
DISTRITO DE PIMENTEL- CHICLAYO”**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Bach.Villanueva Alcalde Angela Viviana

Asesor:

MBA.Ing.Serrepe Ranno, Miriam Marcela

Línea de Investigación:

Ingeniera de procesos

Gerencia e Ingeniería de la construcción

**Pimentel –Perú
2018**

TESIS

“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EDIFICACIONES DE CINCO INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE PIMENTEL- CHICLAYO”

Aprobado por:

Dr. Coronado Zuloeta Omar
Presidente de jurado

Mg. Marín Bardales Noé Humberto
Secretario de jurado

Msc. Chilon Muños Carmen
Vocal de jurado

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios por haberme cuidado, guiado y permitido culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres, Blanca Dalia Alcalde Silva y Segundo Abdias Villanueva Vásquez por confiar y apostar por mí, debido al amor incondicional que me tienen brindándome siempre sus consejos y alentando a seguir por el camino de la superación como persona y en mi vida profesional.

A mi hermano Marlon Aaron Villanueva Alcalde por apoyarme de manera constante para cumplir mis metas trazadas.

Angela Viviana

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud, confianza, sabiduría, inteligencia para alcanzar y concluir este grado académico que es una etapa de superación en mi vida.

A mis padres y hermano por el apoyo que recibe, económicamente y espiritualmente para hacer las cosas de manera correctas y convertirme en una persona de bien.

A Ing.Cesar Eduardo Cachay Lazo por haberme apoyado y guiado en cada consulta que se me presentaba a lo largo del desarrollo de tesis con su experiencia en el tema.

A los ingenieros Omar Coronado Zuloeta, Pedro Manuel Ballena Del Rio, Víctor Javier Bernilla Gonzales, Noé Humberto Marín Bardales, Chilon Muños Carmen por la continua colaboración en el presente tema de tesis

A la universidad Señor de Sipán y cada uno de sus docentes de la escuela académico profesional de ingeniería civil, que han sido parte de mi formación profesional.

A Wilson Olaya Aguilar especialista en mecánica de suelos por el apoyo en la realización de los ensayos del laboratorio de suelos.

A la docente de investigación Ana María Guerrero Millones por su apoyo constante en el desarrollo de la elaboración de la metodología.

La autora

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	18
1.2. Trabajos Previos.....	23
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	29
1.4. Delimitación de estudio	60
1.5. Formulación del problema.....	60
1.6. Justificación e importancia del estudio.....	60
1.7. Hipótesis	62
1.8. Objetivos.....	62
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	65
2.1. Tipo y diseño de la investigación	65
2.2. Método de investigación	65
2.3. Variables	65
2.4. Población y muestra	68
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	68
2.6 Métodos de análisis de datos	71
2.7 Aspectos éticos.....	71
III.RESULTADOS	74
3.1 Estudios de mecánicas de suelos (E.M.S).....	74
3.2 Fichas técnicas para detallar las fases de estudio patológico.	78
3.3 Aplicación de ficha técnica de inspección visual de patologías	81

3.4. Ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura.....	97
3.5. Diseño de propuesta de reparación	101
IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	113
4.1. Estudio de mecánica de suelos.	113
4.2. Fichas técnicas para detallar las fases de estudio patológico.	118
4.3. Aplicación de ficha técnica de identificación de lesión.	118
4.4. Ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura.....	119
4.5. Diseño de propuesta de reparación	121
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
5.1 Conclusiones.....	123
5.2 Recomendaciones.....	125
VI. BIBLIOGRAFÍA	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fachada principal de la I.E.I Nº 078 “Virgen Morena de Guadalupe” .	21
Figura 2. Fachada principal de la I.E Nº 1013 “San Isidro” .	21
Figura 3. Fachada principal de la I.E.I “Angelito de Jesús” .	22
Figura 4. Fachada principal de la I.E. Nº 10014 “San Martin de Porres” .	22
Figura 5. Fachada principal de la I.E Nº 10115 “Santa Julia” .	23
Figura 6. Colocación de barreras para evitar la humedad de obra. .	34
Figura 7. Humedad capilar vertical .	35
Figura 8. Casos de humedad por filtración .	35
Figura 9. Procedimiento de humedad por condensación. .	36
Figura 10. Humedad accidental. .	36
Figura 11. Suciedad en una edificación .	37
Figura 12. Erosión de un muro de ladrillos .	38
Figura 13. Deformación por flecha .	38
Figura 14. Deformación por alabeo .	39
Figura 15. Deformación por desplome. .	39
Figura 16. Deformación por pandeo .	39
Figura 17. Fisuras por retracción plástica en una losa de concreto .	40
Figura 18. Fisura de mapa. .	40
Figura 19. Zonas donde se prestan las fisuras por asentamiento plástica. .	41
Figura 20. Zonas donde se prestan las grietas estructurales. .	42
Figura 21. Grieta por asentamiento en muro de albañería. .	42
Figura 22. Zonas donde se prestan las grietas estructurales. .	43
Figura 23. Desprendimiento de cerámico en una fachada. .	43
Figura 24. Erosión en una pared de un estacionamiento. .	44
Figura 25. Eflorescencia en una pared de ladrillos .	45
Figura 26. Oxidación de varillas de acero. .	45
Figura 27. Corrosión de una viga de concreto armado .	46
Figura 28. Erosión de una viga de concreto armado .	46
Figura 29. Reparación de fisuras con la utilización de biocemento. .	49
Figura 30. Aplicación del producto MasterProtect 8000 CI a una viga. .	50
Figura 31. Aplicación del producto MASTER INJECT 1701 a una viga. .	51
Figura 32. Plano de licuación y expansibilidad - núcleo urbano. Fuente. (Instituto Nacional De Defensa Civil – Indeci Proyecto Indeci – Pnud Per/02/051, 2003). .	53
Figura 33. Plano de licuación y expansibilidad – núcleo urbano . Fuente. (Instituto Nacional De Defensa Civil – Indeci Proyecto Indeci – Pnud Per/02/051, 2003) .	54
Figura 34. Mapa de peligros ante fenómenos de origen geológicos - núcleo urbano. .	56
Figura 35. Patologías presentadas del cerco perimétrico de la I.E.I “Virgen Morena De Guadalupe” .	82
Figura 36. Patologías presentadas en el pabellón Nº1 de la I.E.I “Virgen Morena De Guadalupe” .	83

Figura 37. Patologías presentadas del cerco perimétrico en el cerco perimétrico de la I.E “Santa Julia”	84
Figura 38. Patologías presentadas en el pabellón №1 de la I.E “Santa Julia”	85
Figura 39. Patologías presentadas en el pabellón №2 de la I.E “Santa Julia”	86
Figura 40. Patologías presentadas en el cerco perimétrico de la I.E "San Martin De Porres".	87
Figura 41. Patologías presentadas en pabellón №1 de la I.E "San Martin De Porres".	88
Figura 42. Patologías presentadas en pabellón №2 de la I.E "San Martin De Porres".	89
Figura 43. Patologías presentadas en el cerco perimétrico de la I.E "San Isidro".	90
Figura 44. Patologías presentadas en el pabellón №1 de la I.E "San Isidro".	91
Figura 45. Patologías presentadas en el pabellón №2 de la I.E "San Isidro".	92
Figura 46. Patologías presentadas en el pabellón №3 de la I.E "San Isidro".	93
Figura 47. Patologías presentadas en el cerco perimétrico de la I.E.I "Angelito De Jesús".	94
Figura 48. Patologías presentadas en el pabellón №1 de la I.E.I "Angelito De Jesús".	95
Figura 49. Patologías presentadas en el pabellón №2 de la I.E.I "Angelito De Jesús".	96
Figura 51. Utilizando la posteadora manual en la calita № 2.	131
Figura 50. Exploración de calita № 2.....	131
Figura 52. Recolectando material de la posteadora manual.....	131
Figura 53. Realizando el cuarteo del material antes de ser almacenado.	131
Figura 54. Realizando la exacción de la calicata №1.....	132
Figura 55. Realizando la exacción de la calicata №1.....	132
Figura 57. Perforación con la posteadora manual calicata №3.	132
Figura 56. Utilizando la posteadora manual.....	132
Figura 58. Exploración de la calicata №1	132
Figura 59. Exploración de la calicata №2	132
Figura 61. Realizando las medidas de la calicata №2.	133
Figura 60. Recolectando el material de los estratos de la calicata №1	133
Figura 62. Realizando la exacción de la calicata №1.....	133
Figura 63. Utilizando la posteadora manual calicata №2.....	133
Figura 65. Utilizando la posteadora manual calicata №3.....	133
Figura 64. Realizando las medidas correspondientes en la calicata №2.	133
Figura 66. Realizando la excavación con pico en la calicata №1.	134
Figura 67. Realizando las medidas correspondientes en la calicata №1.	134
Figura 68. Realizando la excavación con pico en la calicata №3.	134
Figura 69. Utilizando la posteadora manual calicata №1.....	134
Figura 70. Recolectando el material de los estratos de la calicata №1.	134
Figura 71. Realizando el cuarteo del material antes de ser almacenado.	134
Figura 72. Materiales de cada uno de los estratos por calicata.	135
Figura 73. Realizando el cuarteo del material.....	135
Figura 74. Realizando el pesado correspondiente de las muestras de suelo por cada estrato.	136
Figura 75. Colocando las muestras de suelo por cada estrato al horno.....	136
Figura 76. Realizando el cuarteo de las muestras de suelo con agregado grueso.	138
Figura 78. Realizando el pesado del material.	138
Figura 77. Tamices para realizar la granulométrica con material grueso.	138

Figura 79. Muestras de suelos de los diferentes estratos por calicatas debidamente pesadas.....	139
Figura 80. Saturado de muestras de suelos por estrato.	139
Figura 81. Lavado de muestra de suelos con el tamiz N°200.....	139
Figura 82. Tamizado el material fino por lo diferentes tamices.....	140
Figura 83. Realizando el cuarto de material retirado del horno.	142
Figura 84. Realizando la trituración del material con un matillo de goma.	142
Figura 86. Realizando el pesado de la muestra pasada por el tamiz N°10.	142
Figura 85. Realizando el tamizado de material por el tamiz N°40.	142
Figura 88. Guardando el material con una bolsa plástica y dejar reposar 24 horas.	143
Figura 87. Agregando agua destilada a la muestra de suelo.	143
Figura 89. Calibración de equipo de copa casagrande.	143
Figura 90. Agregando material con una espátula a la copa Casagrande.	143
Figura 91. Realizando el corte transversal con un ranurador.	143
Figura 92. Se observa el cierre del corte trasversal del material.	144
Figura 93. Retiramos el material del corte transversal.	144
Figura 94. Colocando las muestras en el horno.	145
Figura 95. Esferas de material de suelo.....	145
Figura 96. Realizando los palitos con el material.	146
Figura 98. Pesando 50g pasado por el tamiz N° 10.	149
Figura 97. Tamizando el material por el tamiz N° 10.....	149
Figura 99. Desinfectando los frascos de vidrio con agua destilada.....	149
Figura 100. Agregando el material al frasco con ayuda de un embudo.	149
Figura 101. Agregando los 250ml de agua destilada al frasco.....	150
Figura 102. Frasco llenos con diferentes estratos por calicata.	150
Figura 103. Colocamos los frascos en la agitadora mecánica por una hora.....	150
Figura 104. Dejar reposar los frascos por 24 horas o hasta que el agua se aclare.....	150
Figura 106. Filtrado la muestra y extrayendo 50ml de alícuota.	151
Figura 105. Doblamos el papel filtro con sumo cuidado y colocamos en el embudo.	151
Figura 108. Recipientes colocados en el horno.....	151
Figura 107. Recipientes con alícuota.	151
Figura 109. Fisurómetro colocado en una columna del cerco perimétrico de la Institución Educativas Virgen Morena De Guadalupe.	152
Figura 110. Fisurómetro colocado en una viga del aula de la Institución Educativas San Martin De Porres.....	153
Figura 111. Fisurómetro colocado en el muro de la segunda entrada de la Institución Educativas San Isidro.	153
Figura 112. Fisurómetro colocado en una columna del cerco perimétrico Institución Educativas Angelito De Dios.....	154
Figura 113. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna del aula del pabellón N°1 de la Institución Educativas Virgen Morena De Guadalupe.	155
Figura 114. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna en una de las aulas del pabellón N°1 de la Institución Educativas Santa Julia.....	156

Figura 115. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas del pabellón №2 de la Institución Educativas San Martín De Porres.	156
Figura 116. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas de la Institución Educativas San Isidro.	157
Figura 117. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas del pabellón №1 de la Institución Educativas Angelito De Dios.	157
Figura 119. Tomando medidas del núcleo del concreto.	158
Figura 118. Núcleo de concreto extraído limpio.	158
Figura 121. Núcleo de concreto con fenolftaleína.	159
Figura 120. Colocando fenolftaleína al núcleo de concreto.	159
Figura 123. Medidas de la parte carbonatada y no carbonatada de la institución educativa “Santa Julia”.	159
Figura 122. Medidas de la parte carbonatada y no carbonatada de la institución educativa “San Martín de Porres”.	159
Figura 124. Núcleos de concreto extraído de la institución educativa “San Isidro”.	160
Figura 125. Tomando medidas al núcleo de concreto antes de ser ensayadas.	160
Figura 126. Colocando el núcleo de concreto en la máquina de resistencia a compresión.	161
Figura 127. Rotura del núcleo de concreto.	161
Figura 128. Triturando el concreto con ayuda de un martillo.	163
Figura 129. Polvillo de concreto pasado por el tamiz №10.	163
Figura 131. Agregando el polvillo de concreto a un vaso graduado.	163
Figura 130. Pesando el polvillo de concreto en una balanza electrónica.	163
Figura 133. Dejando reposar las muestras.	164
Figura 132. Agitando la muestra para homogenizar.	164
Figura 134. Calibración de equipo de medidor de pH.	164
Figura 135. Tomando el pH de las muestras y su temperatura.	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ensayos realizados a cada institución educativa con normativa.....</i>	48
Tabla 2. <i>Principales fenómenos “El Niño”.....</i>	57
Tabla 3. <i>Presupuesto de Tesis.....</i>	58
Tabla 4. <i>Operacionalización de variable independiente.....</i>	66
Tabla 5. <i>Operacionalización de variable dependiente.....</i>	67
Tabla 6. <i>Instrumentos de recolección de objetivos específicos.....</i>	69
Tabla 7. <i>Formatos de ensayos.....</i>	70
Tabla 8. <i>Profundidades de las calicatas de la I.E.I “Virgen Morena De Guadalupe”.....</i>	74
Tabla 9. <i>Profundidades de las calicatas de la I.E. “Santa Julia”.....</i>	75
Tabla 10. <i>Profundidades de las calicatas de la I.E. “San Martin De Porres”.....</i>	75
Tabla 11. <i>Profundidades de las calicatas de la I.E. “San Isidro”.....</i>	75
Tabla 12. <i>Profundidades de las calicatas de la I.E.I “Angelito De Jesús”.....</i>	76
Tabla 13. <i>Consolidado de la I.E.I Nº 078 “Virgen Morena De Guadalupe”.....</i>	76
Tabla 14. <i>Consolidado de la I.E Nº 10115 “Santa Julia”.....</i>	76
Tabla 15. <i>Consolidado de la I.E Nº 10014 “San Martin De Porres”.....</i>	77
Tabla 16. <i>Consolidado de la I.E Nº 1013 “San Isidro”.....</i>	77
Tabla 17. <i>Consolidado de la I.E.I Nº 079 “Angelito De Jesús”.....</i>	77
Tabla 18. <i>Patologías presentadas en el cerco perimétrico.....</i>	82
Tabla 19. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº1.....</i>	83
Tabla 20. <i>Patologías presentadas en el cerco perimétrico.....</i>	84
Tabla 21. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº1.....</i>	85
Tabla 22. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº2.....</i>	86
Tabla 23. <i>Patologías presentadas en el cerco perimétrico.....</i>	87
Tabla 24. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº1.....</i>	88
Tabla 25. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº2.....</i>	89
Tabla 26. <i>Patologías presentadas en el cerco perimétrico.....</i>	90
Tabla 27. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº1.....</i>	91
Tabla 28. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº2.....</i>	92
Tabla 29. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº3.....</i>	93
Tabla 30. <i>Patologías presentadas en el cerco perimétrico.....</i>	94
Tabla 31. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº1.....</i>	95
Tabla 32. <i>Patologías presentadas en el pabellón Nº2.....</i>	96
Tabla 33. <i>Monitoreo de fisuras y grietas de cada Institución Educativa.....</i>	97
Tabla 34. <i>Tabla de resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....</i>	99
Tabla 35. <i>Tabla de ensayo de carbonatación por cada Institución Educativa.....</i>	100
Tabla 36. <i>Tabla de ensayo de determinación del nivel de pH.....</i>	101
Tabla 37. <i>Pesos mínimos para ensayos de contenido de humedad de suelos.....</i>	113
Tabla 38. <i>Pesos mínimos para el ensayo de granulometría de los suelos.....</i>	114
Tabla 39. <i>Índice de presión para el ensayo de limite líquido.....</i>	115
Tabla 40. <i>Índice de presión para el ensayo de limite plástico.....</i>	115
Tabla 41. <i>Grado de alteración del ensayo de sulfatos totales en el suelo.....</i>	117

Tabla 42. <i>Requisitos para concreto expuestos a soluciones de sulfatos.</i>	118
Tabla 43. <i>Factor de corrección L/D.</i>	119

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo (a). Exploración de putos de investigación	131
Anexo (b).Determinación del contenido de humedad de un suelo	135
Anexo (c).Análisis granulométrico de suelos por tamizados	137
Anexo (d).Determinación de límites líquidos y plástico e índice de plasticidad	141
Anexo (e).Determinación del contenido de sales totales en suelos solubles totales en suelos y agua subterránea	148
Anexo (f).Ensayo del fisurómetro	152
Anexo (g).Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto).....	155
Anexo (h).Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína	158
Anexo (i).Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	160
Anexo (j).Determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua.....	162
Anexo (k).Ensayo de estudios de mecánicos de suelos	165
Anexo (l).Ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura	166
Anexo (n).Ficha de identificación de lesión.....	167
Anexo (m).Ficha de reparación de lesión	168
Anexo (ñ).Planos.....	169

RESUMEN

La I.E.I № 078 “Virgen Morena De Guadalupe”, I.E № 1013 “San Isidro”, I.E.I “Angelito De Jesús”, I.E № 10014 “San Martin De Porres” y I.E № 10115 “Santa Julia” presentan patologías físicas, mecánicas y químicas que a su vez se subdividen en humedad, suciedad, fisuras, grietas, eflorescencia y erosión es por ello que la presente investigación tiene como objetivo evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas a nivel de superestructura y obtener una propuesta de reparación para cada lesión presentada contribuyendo a dar seguridad y confort para los ocupantes y en consecuencia incrementar el nivel de aprendizaje en los alumnos.

El tipo de investigación es enfoque analítico descriptivo del tipo exploratorio y el diseño de investigación es exploratorio del tipo descriptivo, porque se analizaron las patologías en las estructuras, detallado con el método de procesos patológicos como es su evaluación, análisis y diagnóstico, según consideraciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, para el cual se empleó técnicas e instrumentos de recolección de datos como son estudios de mecánicas de suelos, elaboración y aplicación de fichas técnicas, ensayos no destructivos a nivel de superestructura .

Los estudios de mecánica de suelos y los estudios a nivel de superestructura se aplicaron según las normativas NTP, ASTM, AASHTO, UNE para determinar en qué magnitud se encuentran y ver su importancia de daño desde el punto de vista estructural y no estructural planteando un método de reparación con productos sika.

Palabras claves: Patología, Lesión, identificación, evaluación, diagnóstico, estructural, magnitud, importancia de daño.

ABSTRACT

The IEI № 078 "Brunette Virgin of Guadalupe", IE № 1013 "San Isidro", IEI "Angel of Jesus", IE № 10014 "San Martin De Porres" and IE № 10115 "Santa Julia" present physical, mechanical and chemical pathologies which in turn are subdivided into moisture, dirt, fissures, cracks, efflorescence, erosion and dirt is why this research aims to assess the pathologies in buildings of five educational institutions at the superstructure level and obtain a repair proposal for Each injury presented contributing to safety and comfort for the occupants and consequently increase the level of learning in the students.

The type of investigation is descriptive analytical approach of the exploratory type and the research design is exploratory of the descriptive type, because the pathologies in the structures were analyzed, detailing with the method of pathological processes such as its evaluation, analysis and diagnosis, according to considerations of the National Building Regulations, for which data collection techniques and instruments were used, such as studies of soil mechanics, preparation and application of technical identification cards for injuries, non-destructive tests at the superstructure level and preparation of a repair sheet for each injury presented.

Soil mechanics studies and superstructure-level studies were applied according to NTP, ASTM, AASHTO, UNE regulations to determine the magnitude of their magnitude and to see their importance of damage from a structural and non-structural point of view. of repair with sika products.

Key words: Pathology, Injury, identification, evaluation, diagnosis, structural, magnitude, importance of damage

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación de patologías en las cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel tiene la finalidad de recolectar las lesiones que afectan a cada Institución Educativa para determinar su correcta reparación para ellos se realizaron visitas periódicas a cada Instituciones Educativa para tener un panorama real de la muestra de la presente investigación, conociendo este punto se elaboró una ficha técnica de identificación de lesión con la finalidad de obtener las lesiones que afectan cada Instituciones Educativas además de las características de lesión que van desde dimensiones ,ubicación, área afectada y magnitud, para ello se revisó información bibliográfica de otra tesis que sirvieron como base para la elaboración de la misma .Un aporte que hace esta investigación son los estudios que han servido como base para la identificación de las causas de las patologías, como son el ensayos de estudio de suelos para ver la clasificación de suelos, su porcentaje de sales, cloruros y sulfatos para determinar una correcta reparación, además se realizaron ensayos destructivos y no destructivos para ver en qué porcentaje se encuentra afectado cada Instituciones Educativas con el ensayo de de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón(Concreto), el ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, el ensayo de determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína, el ensayo de determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua y el ensayo del fisuometro.

Las instituciones educativas en estudios de la ciudad de Pimentel son: I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”, I.E N° 1013 “San Isidro”, I.E.I “Angelito de Jesús”, I.E N° 10014 “San Martín de Porres”, I.E N° 10115 “Santa Julia”.Se observó en todas las Instituciones Educativas patologías como es la humedad, eflorescencia, erosión, grietas y fisuras, suciedad. El objetivo general fue: Evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel- Chiclayo a nivel de superestructura.

La hipótesis a probar fue: Con la evaluación de las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel - Chiclayo se determinará la importancia de las lesiones presentadas y métodos de reparación.

1.1. Realidad problemática

1.1.1 A nivel Internacional

(Díaz Barreiro, 2014) Colombia es un país que presenta una problemática sísmica que deja vulnerable al país, viendo tal problema Colombia ha reglamentado el diseño y construcción en las edificaciones, sin embargo, los problemas de patologías presentados a causa de agentes mecánicos ,químicos ,atmosféricos y la elección de los materiales constructivos no cuentan con un sistema reglamentado en su reparación o rehabilitación es por ello que se realizó metodología de protocolos sobre estudios de la patología constructiva, cuyo fin es elaborar un diagnóstico que sirva como base para la identificación de la lesión y analizar su causa en las diferentes edificaciones de concreto reforzado que se presenten. Son más de trescientos profesionales especialistas en patología de la construcción, que no cuenta con una normativa para realizar estudios patológicos, siendo de vital importancia para la identificación de la lesión o daño y validar el perfil del profesional, garantizando una buena aplicación de sus conocimientos y obteniendo como resultados una mejor identificación de las deficiencias técnicas en una edificación.

(Alex & Alexis, 2011) Chile un país que en su actualidad se hace imprescindible e importante entregar estructuras de hormigón armado de alta calidad, tratando en lo posible de reducir las causas de posibles lesiones en la estructura, estas lesiones tienen su origen en diferentes factores que pueden ser directos los cuales son los agentes físicos, agentes químicos o esfuerzo mecánicos o por factores indirectos como son los criterios de diseño, ejecución, elección de materiales correctos entre otro. Cuando existe la lesión es inevitable la necesidad de recurrir a reparaciones porque la estructura presenta una pérdida de su capacidad resistente. En la presente investigación se confeccionará una metodología para evaluar las patologías en las estructuras de hormigón armado, esta evaluación parte de una análisis, creación y aplicación de cartillas de daño y/o lesiones que precisa los detalles que genera la lesión en la estructura y finalmente se obtenga una buena recomendación constructiva que devuelva el uso a la estructura mediante una correcta reparación.

1.1.2. A nivel nacional.

(Loayza Seminario, 2008) Perú es un país sísmico por naturaleza en muchas ocasiones se evidencio por importantes eventos telúricos que han tenido como consecuencia pérdidas humanas, dejando sin hogar a miles de personas, instituciones destruidas y por consiguiente pérdidas económicas. El temor que presenta un ocupante ante la presencia de grandes grietas es un factor para dejar desuso a la edificación, es por ello que existen dos de alternativas de solución la primera es desalojar la edificación para su demolición total de la estructura y comenzar una nueva construcción que resulta totalmente antieconómica y la segunda es utilizar métodos de reparación o rehabilitación donde se pretenden conseguir recuperar su uso total de la edificación recuperando a los elementos estructurales ya sea en su resistencia inicial, rigidez y ductilidad todo este propositito se llevará a cabo con la utilización de varillas de vidrio (GFRP) una buena alternativa de solución que permite reforzar las estructuras dañadas como la de un muro de albañilería confinada.

(Saldaña Cortez, 2016) Hace 50 años la informalidad en las construcciones trajo consigo las deficiencias en las infraestructuras, que se vieron demostrados a gran escala en el terremoto 1970 a partir de ese año en Áncash las construcciones que se realizaban tenía un mejor control en obra. La patología que se presentan en el concreto es también de deficiencias en la etapa de construcción, la mala elección material e inadecuados diseños estructurales hacen vulnerable a cualquier edificación.

Perú aún no ha conseguido avances tecnológicos respecto al concreto, solo viene utilizando normativas y códigos de país internacionales es por ello que en la actualidad se viene influenciando la mejora de sus procesos constructivos. El mercado de “Buenos Aires” ubicado en la ciudad de Chimbote es una estructura que inició en 1973 y concluyó en 1974 la edificación es la actualidad tiene 42 años propenso a numerosas patologías donde se realizará la como alternativa de solución la evaluación correspondiente para obtener el nivel de la severidad de la misma.

1.1.3. A nivel local.

(INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051, 2003) En la actualidad el distrito de Pimentel - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque, presenta un clima variado que se puede clasificar como desértico subtropical árido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humbolt, su temperatura máxima es de hasta 29.9 °C y las mínimas alcanzan a 15 °C, la humedad atmosférica es elevada con un promedio anual de 82%, promedio mínimo 61% y máximo 85%, estas variaciones afectan con relevancia a las edificación en estudio las cuales son cinco instituciones educativas públicas del nivel inicial, primaria.

Se presentan diferentes tipos de patologías “según su origen, pueden ser directos o indirectos, patologías directas son las lesiones o daños físicas, químicas y mecánicas, y los indirectos son los criterios de diseño, ejecución y la elección de los materiales de construcción entre otros factores”. (Alex Chávez Godoy, Alexis Unquén Villanueva, 2011, p.30).

Las instituciones educativas en estudios de la ciudad de Pimentel son: I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”, I.E N° 1013 “San Isidro”, I.E.I “Angelito de Jesús”, I.E N° 10014 “San Martin de Porres”, I.E N° 10115 “Santa Julia”. A continuación se presentan su descripción:

A) I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”

Se ubica en el centro poblado La Pradera- Pimentel Mz “C” donde en el periodo de visitas a campo se encontró patologías de diferentes clases las cuales fueron físicas, químicas y mecánicas, que a su vez se desdoblaron en humedad, fisuras y eflorescencia. La humedad se observó en las paredes de las aulas, mientras que la eflorescencia se evidencia en el cerco perimétrico y en interior del muro de una de las aulas y las fisuras se localizaron en las columnas del cerco perimétrico y en los muros de los SS.HH.



Figura 1. Fachada principal de la I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”.

B) I.E N° 1013 “San Isidro”

Se ubica en la carretera la Garita KM 7.5 en las visitas a campo se pudo observar diferentes patologías como son la humedad y fisuras alojadas las paredes de las aulas de los pabellones existentes además de eflorescencia, fisura y erosión localizadas en el cerco perimétrico.



Figura 2. Fachada principal de la I.E N° 1013 “San Isidro”.

C) La I.E.I “Angelito de Jesús”

Se ubica Jr. Ávila Morón Mz V Lote 1, durante las visitas a campo se pudo observar diferentes patologías como son las humedad, fisuras y eflorescencia ubicadas en las paredes de las aulas además fisuras, grietas, humedad y erosión en el cerco perimétrico.



Figura 3. Fachada principal de la I.E.I “Angelito de Jesús”

D) I.E. N° 10014 “San Martín de Porres”

Se ubica en la Calle Leonardo Ortiz N° 300, donde en el periodo de visitas a campo se encontró diferentes patologías como son la humedad, fisuras, eflorescencia y erosión alojadas en el cerco perimétrico además de lesiones como la eflorescencia, fisuras y humedad que se ubican las aulas de los pabellones.



Figura 4. Fachada principal de la I.E. N° 10014 “San Martín de Porres”

E) I.E. N° 10115 “Santa Julia”

Se ubica en la Pradera donde en las visitas a campo realizadas se pudo observar patologías como son la humedad en alojadas en las aulas de los pabellones además de eflorescencia, suciedad, humedad y erosión en el cerco perimétrico.



Figura 5. Fachada principal de la I.E. N° 10115 “Santa Julia”.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1 A nivel internacional

(Conteras Pérez & Reyes Ravelo, 2014) La presente investigación que se desarrolló en la universidad de Cartagena aborda el tema de *“Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente romero Aguirre”* que tiene como objetivo presentar una evaluación cualitativa de las patologías y un diagnóstico de daños para preservar el Puente Romero Aguirre de Cartagena utilizando como guía el manual de inspección visual para puentes y pontones de INVIAS (2006) además de realizar estudios no destructivos a nivel de superestructura como son la prueba del esclerómetro, carbonatación y pachómetro cuyo fin es determinar las propuestas de intervención que se deben realizar para el mantenimiento y rehabilitación de la estructura.

La inspección visual permitió identificar las condiciones físicas del Puente Romero Aguirre y ver el estado actual de la estructura, esto se obtuvo a través de tres etapas la etapa uno consistió en seleccionar información de revistas, libros, trabajos de grado, etc. La segunda es donde se realizó la inspección premilitar y registros fotográficos además de realizar ensayos no destructivos y en la etapa tres se precedieron a cuantificar los daños patológicos mediante de una ficha de patológicas y finalmente dar una propuesta de intervención.

Para concluir las propuesta de intervención para el Puente Romero Aguirre son que las barandas de puente en las calzadas 2 y 3 deben ser reemplazada debido a la presencia de corrosión y pérdida del concreto, en caso de los andenes y bordillos se recomienda el reemplazo de la longitud afecta más un metro a cada lado que garantice una protección contra la corrosión, para las vigas se propone retirar el área afectada, reconstruir la sesión original del acero de refuerzo y colocar un resina epóxica para finalizar con un mortero de reparación.

(Velasco Gonzalez, 2014) La presente tesis aborda el tema de ***“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”*** donde las edificaciones en estudio presenta lesiones en sus estructuras como son las fisuras y grietas en diferentes muros ocasionando la preocupación del Colegio e Instituto Industrial Francisco de Paula Santander que a determinado desocupar la edificación por completo. Basados en la necesidad que presenta la edificación se realizó un estudio patológico que se desarrollará en tres etapas denominadas historia clínica, diagnóstico y propuesta de intervención. La histórica clínica es la etapa de investigación en cuanto al tipo de procesos constructivos, reglamentaciones, datos y documentos relacionada con la edificación, además de realizar estudios de suelos para determinar su tipo. La etapa de diagnóstico se recopiló datos de la historia clínica y las lesiones o daños observados para determinar si es necesario conocer la resistencia del concreto para esto se realizaron extracciones de núcleo de la estructura que determine conocer su resistencia a la compresión obteniendo el grado de vulnerabilidad de la misma, finalmente se plantea una reparación o rehabilitación a la edificación cuyo fin es alargar el tiempo de vida útil.

(Díaz Barreiro, 2014) La siguiente investigación aborda el tema de ***“Protocolo para los estudios de la construcción en edificaciones de concreto reforzado en Colombia”*** donde se plantea como problema principal la falla de unificación de criterios en los estudios de patología de la construcción en Colombia por lo que esta investigación propone con objetivo principal la elaboración de un protocolo para los estudios de patología de la construcción cuyo fin es el de generar un diagnóstico definitivo en las edificaciones de concreto reforzado, que consta de cinco fases de investigación la primera fase comprende a la etapa de exploración y búsqueda de fuentes bibliográficas. La segunda fase es la recopilación de datos mediante la metodología del método DELPHI y la matriz vester, la tercera fase consta del análisis de datos recolectados, la fase cuatro es donde se aprueba la metodología a utilizar y finalmente la quinta fase se plantea realizar una guía con los resultados del proceso investigativo sobre el estudios de patologías en la construcción de edificaciones de concreto reforzados a media altura.

(Parra Samaniego & Gustavo, 2014) La presente tema de tesis aborda el tema de ***“Patología, diagnóstico y propuesta de rehabilitación de la vivienda de la familia Bermeo Alarcón”*** donde tiene como objetivo principal implementar una propuesta de rehabilitación en los elementos estructurales afectados, la vivienda se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay, presentado 50 años de antigüedad con una área total de terreno de 220 m² y 192 m² de área construida donde los materiales predominantes de construcción son la madera, hormigón y ladrillo.

La metodología a utilizar fue diagnosticar las patologías estructurales mediante las fichas de recopilación de datos y tratamiento, para luego realizar ensayos no destructivos en los elementos afectados con el fin determinar las sus causas, como el ensayo de Micro-Covermeter que permite analizar a la estructura y verificar si esta posee o no acero de refuerzo en su interior, y el ensayo de medidor de ultrasónico Tico que permite realizar mediciones de la profundidad de una fisura, detección de áreas con cavidad, vacíos y la estimación de propiedades mecánicas del hormigón, resistencia y módulo de elasticidad.

Como último paso se determinó las causas de las patologías y sus soluciones que se plasmaron en fichas de tratamientos, las patologías presentadas fueron humedad, criptoeflorescencia, eflorescencia donde se planteó la utilización de materiales como aditivos, morteros, resina epóxica, fibra de carbono, perfiles galvanizados doblados en frío etc. La zona más deteriorada de la vivienda en estudio fue el entre piso sobre la cocina donde se presentó dos propuestas una fue de seguir con el método convencional de la madera y hormigón y la segunda es el sistema constructivo Steel Framing donde se incluye un plan de mantenimiento con el fin de ver la mejor propuesta tanto estructuralmente, estéticamente y económicamente.

1.2.2 A nivel nacional

(Vivanco Bulnes, 2017) EL presente tema de investigación lleva por título *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Carlos Leigh, tramo 25+000 hasta 25+500, Distrito de nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Región Ancash, Abril 2017*, su objetivo principal es identificar y analizar los tipos de patologías del concreto en el canal de riego y determinar su nivel de severidad ,las patologías que predominan el canal en estudio fueron descaramientos ,agrietamiento, erosión y daño del sello de junta siendo la erosión la patologías con más incidencia con un 21.06% del área total.

La metodología utilizada para la recolección de datos fueron las fichas técnicas donde se concluyó que luego inspeccionar un total de 20 muestras las patologías presenta un nivel de daño medido en porcentajes del área total como es el daño del sello de junta con un 10.45%, el agrietamiento con un 9.51%, el daño por vegetación con un 4.86%, descaramiento con un 10.53%, la erosión con un 21.06% y el porcentaje de área sin presencia de patologías representa un 56.21% y 43.79% siendo de grado de severidad leve todas las patologías obtenidas en el tramo en estudio.

(Valverde Vidal, 2016) El tema de investigación se titula “*Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los muros de albañilería del cerco perimétrico de la Institución Educativa Amanda Miasta Gutiérrez, del centro poblado san Jacinto, distrito de Nepeña, provincia del Santa, Región Ancash, marzo-2016*”, el tipo de investigación es cualitativo que permite conocer el nivel de severidad de la edificación en estudio.

Su metodología utilizada es de tipo visual, se realizó mediante fichas de inspección que contiene el análisis patológico de muros de albañilería con un perímetro de 265.44 ml y se trabajó con 16 muestras para una mejor inspección visual. El área de patologías afectada fue 142.42 m² exteriormente y 141.16 m² interiormente, donde se concluyó que las patologías más predominantes en la estructura de estudio fueron la erosión y fisuras.

(Dominguez Silupu, 2015) La presente investigación se titula “*Análisis patológico de la superficie del pavimento flexible en la calle Loreto cuadra 4 a la 6 – Piura, 2015*”, teniendo como objetivo analizar las patologías del pavimento flexible para ello se aplicará el método de PCI que determina el índice de condición del pavimento en la calle Loreto, sus fallas y cuantificar el estado de la vía en una área de 4 672 m². El método PCI es un registro visual de estado actual del pavimento en estudio el cual establece clases, severidad y cantidades de fallas presentadas. La presente investigación concluyó en un PCI ponderado igual a 63, con fallas estructurales de tipo funcional.

1.2.3. A nivel local

(Semanario, 2015) La investigación que lleva por título “*Análisis, evaluación de ataques químicos externos y propuestas de medidas de mitigación a las construcciones de concreto en Santa Rosa*”, realizado por el ingeniero Jorge Luis Portilla Sampén, expone que las principales deficiencias en los procesos constructivos de las viviendas de Santa Rosa son por la presencia de agentes patológicos como son los cloruros y sulfatos que son transportados debido a la briza marina y depositadas en las superficies de concreto ocasionando daños en el mismo.

De acuerdo con la investigación realizada se ha detectado que las principales deficiencias en los procesos constructivos de las viviendas en Santa Rosa son por la falta de recubrimientos mínimos en elementos estructurales como son vigas columnas y losas aligeradas, así como también la incorrecta elección del tipo de cemento a utilizar.

Los resultados obtenidos en los suelos son que la humedad relativa registrada es del 86.84% que favorece la carbonatación del concreto, el nivel de concentración de sulfatos es 297 ppm indicando agresividad débil en la cimentación y el nivel de cloruros es de 1,753 ppm indicando muy agresiva para las estructuras de concreto mientras que la concentración promedio de los sulfatos es de 2.493 que significa nivel de agresividad severa y el nivel de cloruro es 12,802 que excede los máximo establecido. La investigación concluye que los agentes patológicos con son sulfatos y cloruros en el distrito de Santa Rosa afecta significativamente la durabilidad del concreto, ocasionando daños hasta en un 30% a las viviendas con fisuras, grietas, desprendimientos y eflorescencia.

(Chunga Zuloeta & Chilon Montalvo, 2016) La investigación aborda el tema de ***“Evaluación de la calidad del concreto a usar en construcciones informales en la ciudad de Pimentel - Chiclayo - Lambayeque”***, donde se investigó la calidad del concreto utilizado en las construcciones informales de la ciudad de Pimentel utilizando como muestra 40 obras desde los meses de marzo, abril y mayo del 2015.

En una primera etapa se observó las condiciones de mezclado del concreto, la proveniencia de los agregados, agua y la informalidad de la obra, en todas estas se extrajo cuatro testigos (especímenes cilíndricos), donde dos serán curados según la norma mientras que los testigos restantes serán curados tal cual como se realiza en obra para finalizar con el ensayo a compresión y obtener el resultado de la resistencia del concreto utilizado. Finalmente se obtuvo como resultado que las construcciones informales en la ciudad de Pimentel son de 41,47 kg/cm², representado el 19.75% de la resistencia mínima requerida del RNE concluyendo que la calidad de concreto no es aceptable.

(Ramírez Machado & Salazar Valdez, 2015) El tema de investigación es la *“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos públicos y privados del distrito de la victoria”*, teniendo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos, donde se empleó la metodología de la agencia federal para el manejo de emergencias (FEMA-USA). Como primer paso se realizó una investigación detallada de la edificación en estudio concluyendo que el 29% de los centros educativos tiene una alta probabilidad de sufrir daños de grado, 7 % de grado 4 y 64 % de grado 3 que viene a ser el estado real de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Evaluación de patologías

(Villegas & Lombillo, 2012). La evaluación de patologías se basa en un proceso de estudio patológico que tiene como objetivo identificar la lesión presentada, analizarla y presentar su solución, este proceso se da en tres fases las cuales son:

A). Evaluación:

Es la fase de reconocimiento y recolección de datos relevantes de la edificación y de las patologías presentadas, donde se realizó la observación visual in situ y se aplicó una ficha técnica de identificación de lesión (elaboración propia ver anexo n).

En la parte de recolección de datos de la edificación se obtuvo su ubicación, edad de construcción, materiales predominantes, número de pabellones, pisos y posibles reparaciones de las lesiones presentadas. Además se obtendrá como datos:

a) Sistema estructural: Según el R.N.E dentro de la norma E 0.60 nos describe que el sistema estructural se determina a partir de los materiales utilizados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, para concreto armado tenemos: pórticos, dual, muros estructurales, muros de ductilidad limitada y albañilería confinada.

b) Parámetros sísmicos :Son parámetros que establece el R.N.E en la norma E.030 donde (Z) es factor de zona, (U) factor de uso o importancia, (C) es factor de amplificación sísmica, (S) es factor de amplificación del suelo, (R) es coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

De las lesiones presentadas se recolectó su ubicación, el tipo de elemento a evaluar, el tipo de lesión y sus características las cuales como son:

c) Área afectada: Es el área que ve expuesta por la lesión ya sea física, químicas y mecánicas representada en porcentaje respecto al área total.

d) Magnitud: Es el grado que afecta la lesión y se determina a partir del área afectada donde se presentan tres rangos alta, media y bajo, donde bajo tiene valores que van de 0-40%, medio de 40-60% y alta de 60-95% donde se determinó hasta un 95% para poder dar como solución una propuesta de reparación puesto que un 100% representaría a un elemento constructivo sin ninguna posible reparación siendo su mejor opción la total demolición del mismo.

B). Análisis:

En esta segunda fase según las lesiones recolectadas en las edificaciones en estudio se realizó ensayos para determinar las posibles causas que traen consigo las patologías presentadas. Primeramente se realizaron los de estudios de mecánica de suelos para obtener información sobre las características del suelo e indicadores que afectan a la estructura directamente del mismo entre ello tenemos:

a) Nivel freático: Es nivel de agua subterránea expresada en metros que ocurre cuando la presión del agua es igual a la presión atmosférica.

b) Clasificación de suelos: Es un sistema que describe el tamaño de las partículas de un suelo y se clasifican de acuerdo a parámetros establecidos de la normativa de AASHTO y S.C.U.S.

Los ensayos correspondientes para esta clasificación es el contenido de humedad que nos indica la humedad representada en porcentaje de un suelo, análisis granulométrico que nos permite determinar la distribución de los tamaños de las partículas de diferentes suelos y límites de atterberg que determina el contenido de humedad del suelos es sus estados como son el líquido, plástico e índice de plasticidad.

c) Contenido de sales totales en el suelo: Las sales se manifiestan o predomina con más frecuencia en ambientes cerca a zonas costeras, que presenta ataques químicos para la edificación pues la exposición y los vientos fuertes de la zona, hacen que se transporte por medio del vapor y la brisa sales disueltas agresivas para el concreto las cuales son : el cloruro de sodio (NaCl), cloruro de magnesio ($MgCl_2$), sulfato magnésico ($MgSO_4$), sulfato cálcico ($CaSO_4$), cloruro potásico (KCl) y sulfato potásico (K_2SO_4). La agresividad de las sales marinas provoca la dilatación, fracturación del concreto y la reducción de la sección del acero.

d) Contenido de cloruros en el suelo: Los iones de cloruros del suelo formar parte de la presencia de la eflorescencia en las estructuras que se manifiestan por la capilaridad que aparece durante la estación seca, el cloro se encuentra inicialmente en el concreto presentando parámetros según sea el grado de agresividad donde se debe seleccionar materiales adecuados como es el cemento, agua de mezcla y aditivos.

(Gonzales De La cotera S, 1998). En el ambiente marino la corrosión se da con más frecuencia debido a que los cloruros en el suelo proviene de un medio agresivo por la cercanía de la zona costera, ingresando al concreto por capilaridad y ende comienza afectar o corroer al acero de refuerzo, esto se debe a que la presencia de cloruros afectan directamente al acero disminuyendo su resistencia y sección.

e) Presencias de sulfatos en el suelo: Los iones de sulfatos son perjudiciales para el concreto debido a que el ataque por sulfatos inician en el cemento que forma parte del concreto provocando la pérdida de su resistencia mecánica, a causa de la reacción entre estas sales y aluminato tricálcico hidratado del cemento, que da lugar a la etringita que hace que el concreto aumente su volumen y provoque fisuración del mismo contribuyendo a que el concreto sea atacado interiormente por agentes externos.

Se incorporó también los ensayos destructivos y no destructivos como es el ensayo de extracción de núcleo de concreto endurecidos que se realizó en el pabellón con más lesiones presentadas y el de más edad de construcción, el ensayo de compresión que nos dio como resultados el f'_c del elemento evaluado que nos sirve para verificar si es aceptable según las norma E-0.60, el ensayo del Fisurómetro que tiene como objetivo determinar si la fisura o grieta está viva o muerta, viva si presenta avance tanto vertical (largo) como horizontal (ancho) y muerta cuando no presenta avance alguno.

También se realizó el ensayo de carbonatación para verificar si en el elemento evaluado se presenta, esto se realizo con los nucleos de concreto extraídos. La carbonatación se define como un proceso que sufre el concreto donde el hidróxido de cálcico del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico y al reaccionar con el medio ambiente agresivo da una resultado de carbonato de calcio y produce un ph (ácido) que tiene como consecuencia llevar a la corrosión al acero de refuerzo.

C). Diagnóstico:

En esta última fase se elaboró una propuesta de reparación para la edificación en estudio, basando en los resultados obtenidos en las dos fases anteriores de tal manera que se plasme en una ficha de reparación (elaboración propia ver anexo m) con el fin de devolver a elemento en estudio su aspecto físico y funcionalidad original. Además se agregó un presupuesto de la reparación por cada lesión presentada.

Se determinó también la importancia de la lesión presentada que se conceptualiza como el grado de daño que afecta la lesión ya sea superficialmente o estructuralmente, se representa a partir de rangos como es baja, media y alta, donde baja es cuando la lesión se presentada de manera superficial y existen daños superficiales, media son lesiones que su avance puede convertir en un daño estructural y alta son las que ven afectadas estructuralmente al elemento evaluado y no permite cumplir con sus funciones en óptimas condiciones.

1.3.2. Patologías físicas, mecánicas y químicas

Patologías en la construcción

(Dijkstra, Kipping, & Mézière, 2015) La palabra patología, proviene del griego “pathos” que significa enfermedad y logos que se refiere al estudio de las enfermedades. En la construcción la patología se enfoca al conjunto de enfermedades, de origen físico, químico y mecánico, por extensión es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en la estructura, después su ejecución y las imperfecciones visibles o no visibles de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto.

Es importante recalcar que las presencias de patologías se dan un 75% por causas del mal diseño y mala calidad de la mano de obra, debiéndose revertir con mano de obra calificada, capacitaciones periódicas al personal, más énfasis en los controles de calidad y realizarse todos los estudios correspondientes en la etapa de elaboración del proyecto.

A. Clasificación según su origen.

Las patologías se dividen en lesiones, estos son daños que se observan en una estructura, pueden llegar desde leves a graves según sea el caso. Las lesiones se presenta por diferentes factores o causas y se clasifican en:

a) Lesiones físicas

Son lesiones que se producen a causa de la acción de agentes climáticos como es la lluvia, la lluvia ácida, heladas, condensaciones, el viento, el calor, los rayos ultravioletas, la nieve entre otros, las más comunes son por humedad, suciedad y erosión.

a.1). Humedad:

La humedad se produce cuando el material o elemento construido contiene mayor porcentaje de agua de lo permitido, generando variaciones en las características físicas de la estructura, siendo causado por cinco tipos de humedades:

a.1.1). Humedad de obra:

la humedad de obra es generada por el agua durante el proceso de construcción, debiéndose a que no se colocó elementos de barreras para la evaporación y a las condiciones climáticas, causando que el agua utilizada para el curado tarde en secar semanas y por consecuencia el agua sea retenida por los materiales.

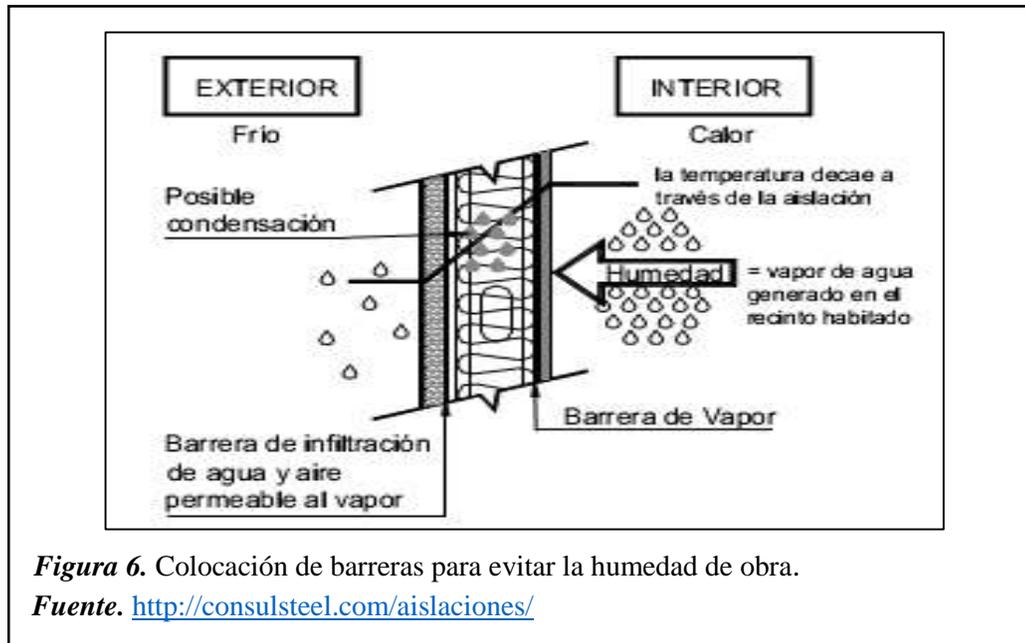


Figura 6. Colocación de barreras para evitar la humedad de obra.

Fuente. <http://consulsteel.com/aislaciones/>

a.1.2). Humedad capilar:

(CONSTRUMÁTICA, 2017) Es la humedad que se presenta en las zonas más bajas de las construcciones, ya sea en muros, cimentaciones y elementos en contacto con el terreno, produciéndose a consecuencias que los materiales de construcción tienden absorber el agua del terreno a través de redes capilares verticales donde el agua que se transporta contiene sustancias salinas que al ascender se evaporan y se cristalizan, aumentando su tamaño, ocasionando que se presenten manchas en el suelo y en las paredes y por consiguiente se impregne el olor en el ambiente.

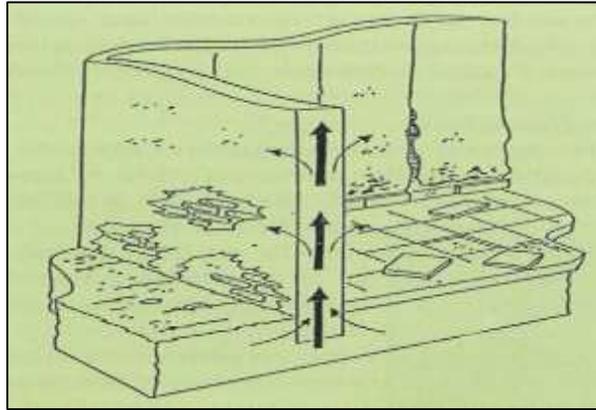


Figura 7. Humedad capilar vertical

Fuente. <http://www.casasrestauradas.com/wp-content/uploads/2012/07/humedad-capilar.jpg>

a.1.3). Humedad por filtración:

Se presenta cuando el agua de lluvias o agua del exterior penetran en las viviendas a través de posibles aberturas en las fachadas o techos que da lugar a manchas, estas se producen frecuentemente en los muros de sótanos, en las losas de techo, en los acabados, en las juntas y en lugares de paso de instalaciones de agua.

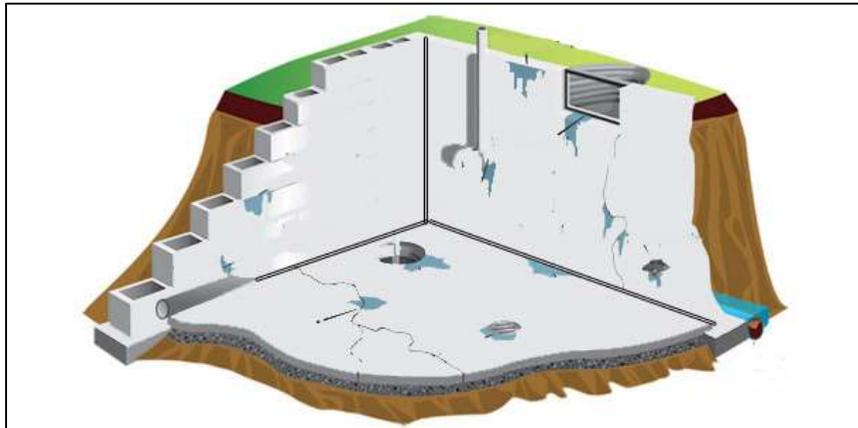
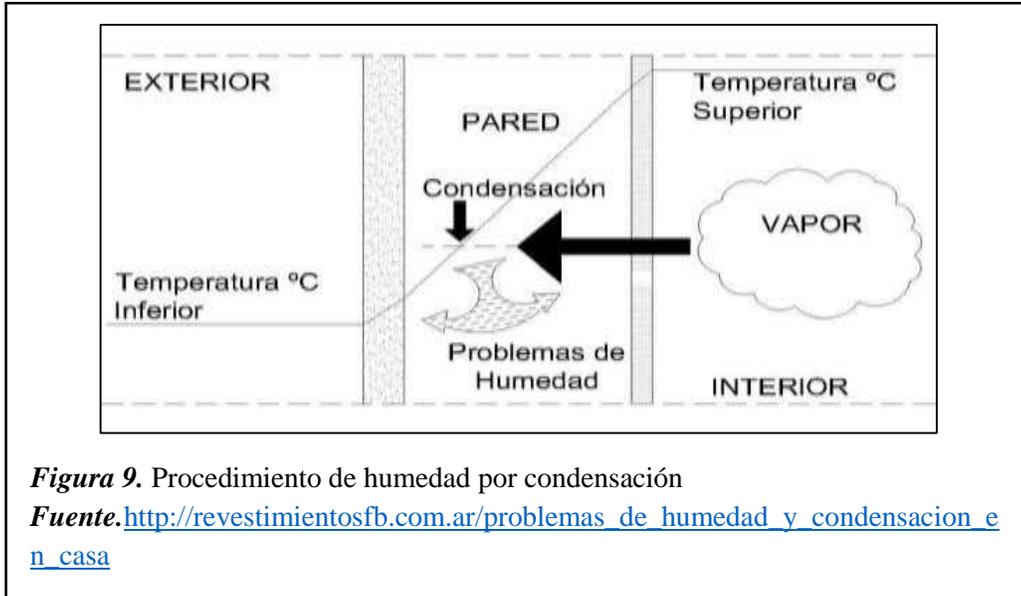


Figura 8. Casos de humedad por filtración

Fuente. <http://www.casasrestauradas.com/wp-content/uploads/2012/07/humedad-por-filtraci%C3%B3n.jpg>

a.1.4). Humedad por condensación:

Se produce cuando la temperatura superficial de una pared es menor a la condensación de vapor en el ambiente, este proceso se da cuando existe una diferencia mayor de 2°C, entre la temperatura de condensación y la superficie fría (con aire en reposo), se manifiesta en épocas de invierno proliferando hongos que se extienden en superficies.



a.1.5). Humedad por accidental:

Es la humedad producida por la presencia de rotura en la conducción de tuberías, inundación, vertidos o derrames y suelen provocar focos de humedad puntuales.



b.1). Suciedad:

Es la acumulación de partículas y sustancias contenidas en la atmosfera se da interiormente y exteriormente de la estructura. Toda estructura es propensa a sufrir este tipo de daño, dándose con más frecuencia en ciudades con mayor tráfico vehicular y la ubicación de calefacción.



Figura 11. Suciedad en una edificación

Fuente. http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Fachada_sucia2.jpg

c.1). Erosión:

Se define como la pérdida de material por agentes atmosféricos mediante procesos físicos, que van provocando alteraciones y deterioro de los materiales, los principales causantes son el agua, viento y sol. El agua al caer sobre el material en forma de lluvia o granizo provoca desprendimientos e hinchamientos en el material mientras la acción del viento es golpear a las paredes con gotas de lluvia con gran fuerza y transportar algunas partículas de contacto en las paredes altas de las edificaciones, teniendo como consecuencia el desgaste del material y la erosión del mismo.

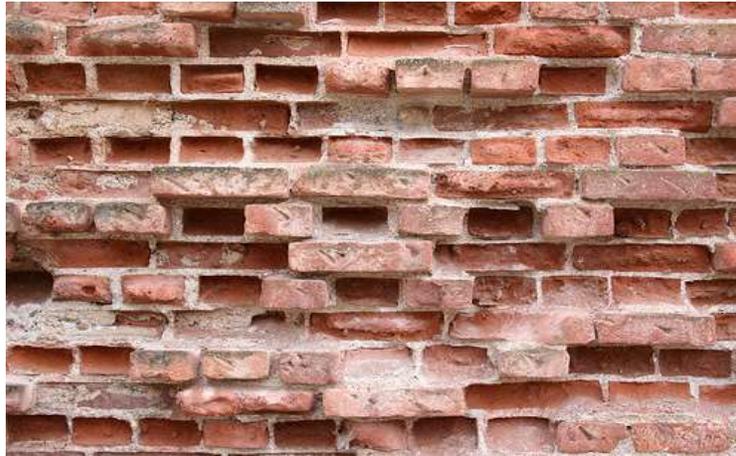


Figura 12. Erosión de un muro de ladrillos

Fuente. http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Ladrillo_disgregado2.jpg

b) Lesiones mecánicas

Es aquella que predomina un factor mecánico, que provoca movimientos, desgastes, aberturas o separación de los materiales o elementos constructivos. Estas lesiones se dividen en:

b.1). Deformaciones:

Son consecuencia de procesos mecánicos, por de fuerzas externas o internas afectando a la estructura. Las deformaciones se producen por la reacción del elemento de una estructura a las fuerzas, tratándose de adaptar.

Se consideran las siguientes:



Figura 13. Deformación por flecha

Fuente. <http://ingoswaldotorres.blogspot.pe/>

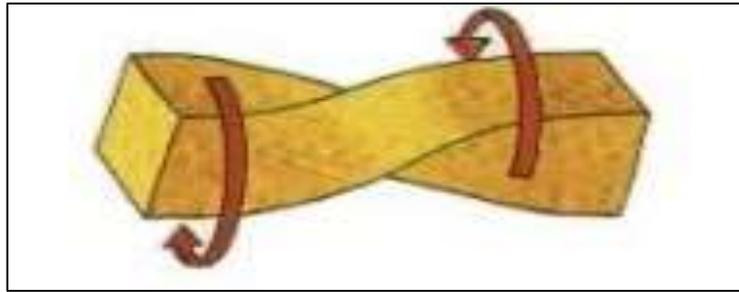


Figura 14. Deformación por alabeo

Fuente. <http://estrutecnologia.blogspot.pe/p/esfuerzos.html>



Figura 15. Deformación por desplome

Fuente. <http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:Desplomes2.jpg>



Figura 16. Deformación por pandeo

Fuente. <https://i1.wp.com/www.arkiplus.com/wpcontent/uploads/2014/11/deformaciones-hormigon.jpg>

b.2). Fisuras:

Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado constructivo. Las más comunes son:

b.2.1). Fisuras por retracción plástica:

Son características del concreto fresco, se produce a partir de la primera hora y las seis horas de su vertido, en algunos casos suelen presentarse al segundo día, oscilan entre 2 y 3 mm, son muy frecuentes en las losas de hormigón y pueden seguir líneas paralelas aproximadamente a 45° con las esquinas a distancias entre los 20 centímetros hasta 2 metros.



Figura 17. Fisuras por retracción plástica en una losa de concreto

Fuente. <http://civilgeeks.com/2011/02/20/agrietamiento-por-contraccion-plastica/>

b.2.2). Fisuras de afogado o fisuras en mapa:

Son fisuras superficiales menor a un 1cm y su profundidad oscila entre 0.05 a 0.5 mm, se presentan durante las primeras semanas en la fase de endurecimiento del concreto y son de forma de red o malla no regular entre 5 a 10 cm de lado a lado.



Figura 18. Fisura de mapa

Fuente. <http://blog.360gradosenconcreto.com/wpcontent/uploads/2012/03/argosc2.jpg>

b.2.3). Fisuras de asentamiento plástico:

Son fisuras que pueden aparecer durante las seis primeras hasta las ocho horas después de su vaciado en lugares donde el movimiento de asentamiento es limitado, presentan poca profundidad son de escasa trascendencia estructural, sin embargo, deja a la estructura desprotegida y propensas a corrosiones.

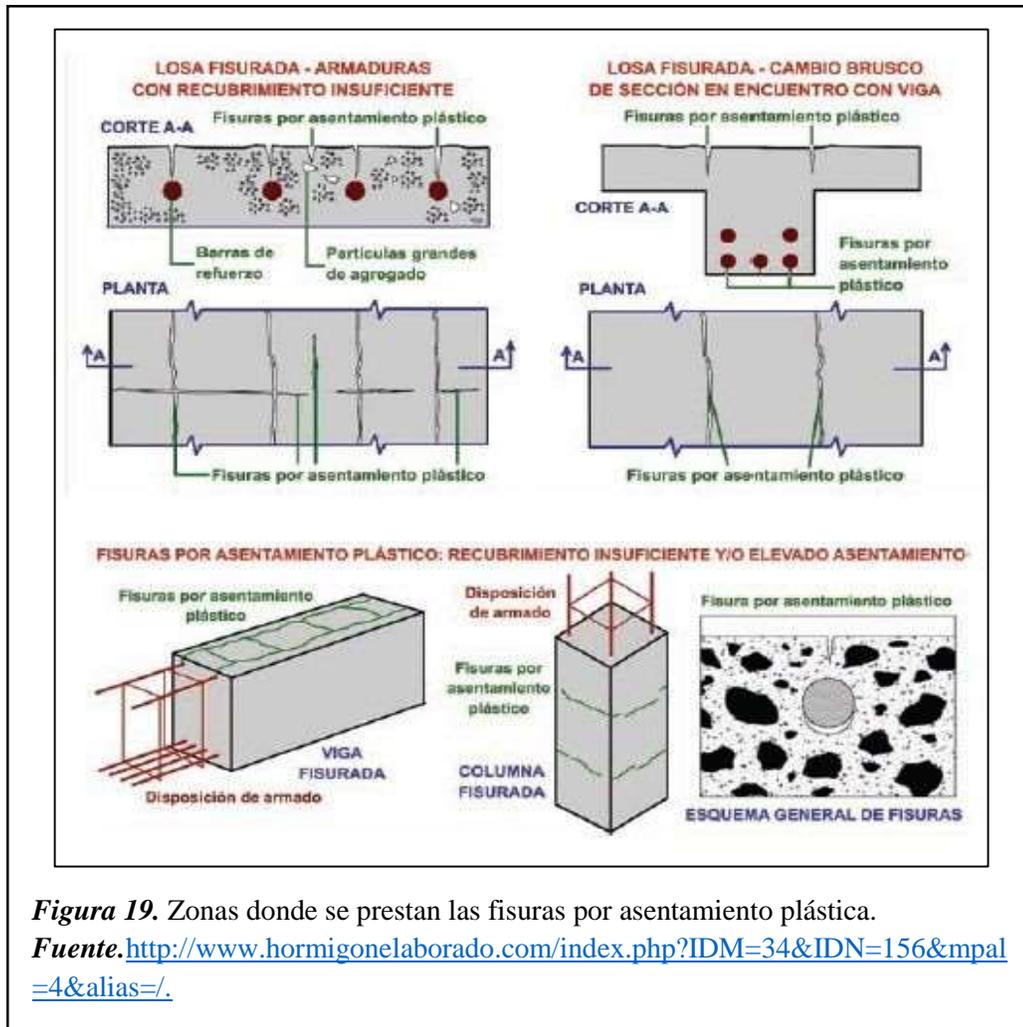


Figura 19. Zonas donde se prestan las fisuras por asentamiento plástica.

Fuente. <http://www.hormigonelaborado.com/index.php?IDM=34&IDN=156&mpal=4&alias=/>.

b.3). Grietas:

Se denomina grieta a la rotura que alcanza todo el espesor del elemento constructivo dejándolo vulnerable en su funcionamiento estructural, puede aparecer en cualquier elemento estructural ya sea en pilares, vigas, muros, tabiques. Entre las grietas más comunes tenemos:

b.3.1). Grietas estructurales:

Las grietas estructurales surgen por el análisis y diseños defectuoso, se presentan en zonas de cortante, momento o torsión máximos.

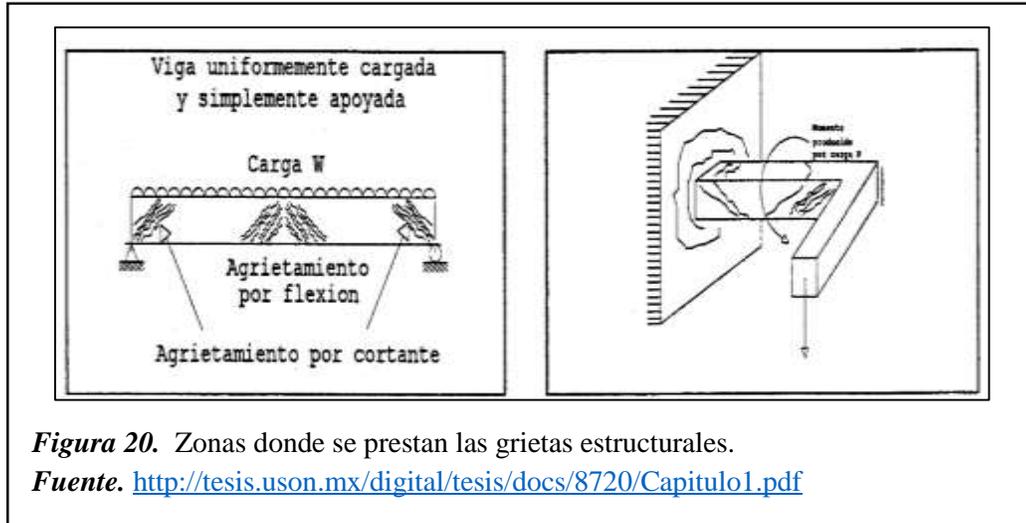


Figura 20. Zonas donde se prestan las grietas estructurales.

Fuente. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8720/Capitulo1.pdf>

b.3.2). Grietas por asentamiento:

Se originan por falta de sustentación del suelo de apoyo y por un mal diseño de la cimentación, teniendo como consecuencia un movimiento no uniforme de la estructura.



Figura 21. Grieta por asentamiento en muro de albañería.

Fuente. <http://granadablogs.com/grarquitectos/files/2012/03/gitecom.es.jpg>

b.3.2). Grietas térmicas:

Las grietas térmicas son causadas por la diferencias de la temperatura que existe en el exterior e interior de la construcción esto se puede minimizar si se utiliza un buen aislamiento.

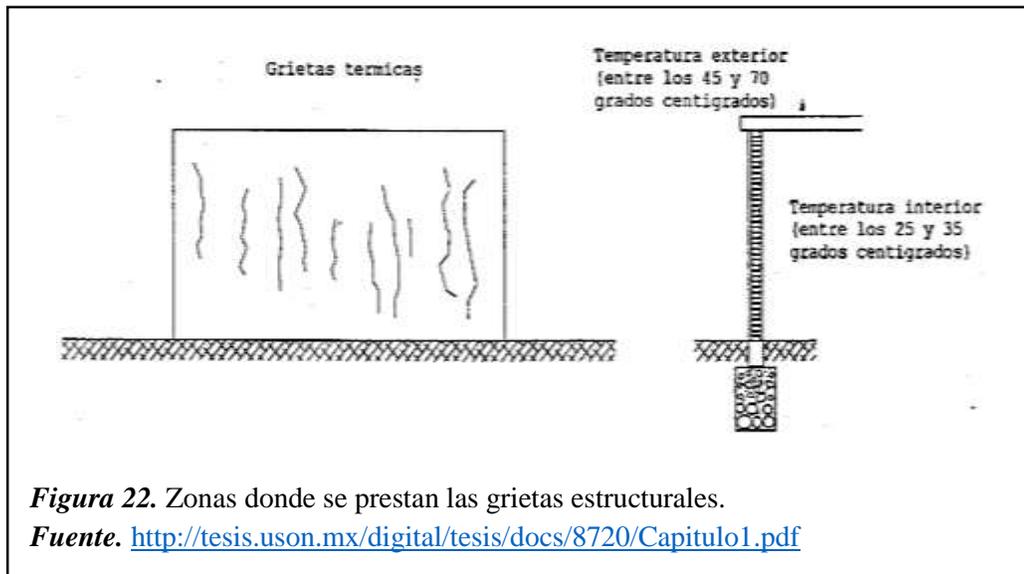


Figura 22. Zonas donde se prestan las grietas estructurales.

Fuente. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8720/Capitulo1.pdf>

b.4). Desprendimiento:

Se define como la separación de un material de acabado y el soporte al que está aplicado, esto se debe a la falta de adherencia entre ambos y la mala elección del material de revestimiento para un determinado clima y efectos en el sistema de anclaje.

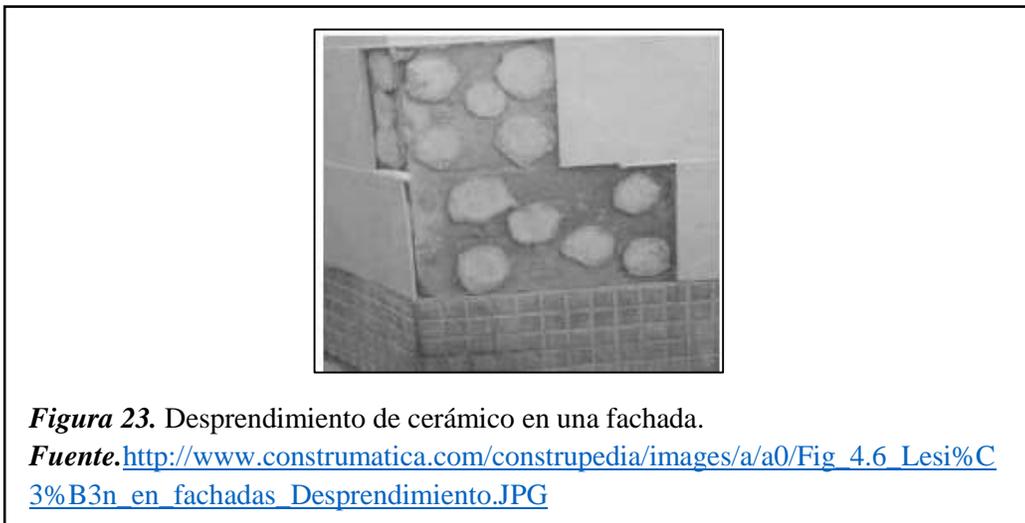


Figura 23. Desprendimiento de cerámica en una fachada.

Fuente. http://www.construmatica.com/construpedia/images/a/a0/Fig_4.6_Lesi%C3%B3n_en_fachadas_Desprendimiento.JPG

b.4). Erosión:

Son pérdidas de material superficial a consecuencia de esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras, pueden aparecer en las partes bajas de las fachadas y tabiques.



Figura 24. Erosión en una pared de un estacionamiento.

Fuente. <http://protecciongarajes.blogspot.pe/2012/07/protecciones-en-rampas-de-garaje.html>

c) Lesiones químicas

Son lesiones que se producen a causa de reacciones químicas en los materiales de construcción que son los elementos atmosféricos y como productos contaminantes como son la lluvia, aguas residuales, tipo de suelos etc.

c.1). Eflorescencia:

Son causados por la previa aparición de la humedad, se les denomina también como cristales de sales, que se presentan de color blanco en la superficie de ladrillo, tejas y piso de cerámico o de hormigón y el concreto mismo.



Figura 25. Eflorescencia en una pared de ladrillos

Fuente. <https://cyndan.com.au/es/limpiadores-y-desengrasantes/408-efflorescence-removing-solution-elimina-manchas-blancas-de-eflorescencia.html>

c.2). Oxidación:

Es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno, también se le conoce como reacción de oxidación.



Figura 26. Oxidación de varillas de acero

Fuente. <http://aplicainox.org/sitio/inoxidables/>

c.3). Corrosión:

Es la pérdida progresiva de partículas del material metálico, debido a la acción de una pila electroquímica que da como resultado la formación de óxido que tiende a aumentar su volumen de 2 a 4 veces su volumen original y la pérdida de sus propiedades, además de su descascaramiento y vacíos en la superficie del acero en el concreto, teniendo como consecuencia que el acero de diseño disminuya su sección o incluso se convierta completamente en óxido.



Figura 27. Corrosión de una viga de concreto armado

Fuente. <http://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2011/11/1-1.jpg>

c.4). Erosión:

La erosión química se inicia de manera superficial en las estructuras de concreto, en procesos o en contacto de sustancias químicas agresivas. El daño se extiende dependiendo el grado de agresividad de la sustancia, contaminantes atmosféricos y sales o álcalis que se encuentran disueltas en las aguas que asciende por capilaridad o filtración, obteniendo como resultado la transformación molecular del material causando la variación del aspecto de la estructura, pérdida progresiva del mismo y llegar a su destrucción total.



Figura 28. Erosión de una viga de concreto armado

Fuente. <https://esp.sika.com/content/spain/main/es/sikasmart-redirect/solutions-for-projects/soluciones-sika-plantas-aguas-residuales/proteccion-erosion-abrasion.html>

1.3.3 Normativas

La presente tesis tomó como base el reglamento nacional de edificaciones donde se eligió las siguientes normativas como son la A.040 (Educación), E.0.20 (Cargas), E.0.30 (Diseño sísmoresistente), E.0.50 (Suelos y cimentaciones), E.0.60 (Concreto armado y E.0.70 (Albañilería), además de las normativas ASTM, AASTHO y UNE.

1.3.3.1 Reglamento nacional de edificaciones

El reglamento nacional de edificaciones tiene como objetivo normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución en obras en general.

1.3.3.2 Normas ASTM

La ASTM o ASTM internacional que sus siglas en inglés significan (american society for testing and materiales) esta organización fue fundada por Charles Dudley el 29 de febrero de 1898 como una asociación para ensayos y materiales. Son 5000 normativas reconocidas y utilizadas como bases en otros países 60 y son más 13000 normas vigentes, esto se desarrollo es un ambiente abierto transparentes y se mantiene con una participación balanceada.

1.3.3.3 Normas NTP

La norma técnica peruana (NTP) son documentos donde se especifican la calidad de los productos servicios está a su vez describe la terminología a utilizar, el método que se emplea para cada ensayo, su muestreo, envase y por último su rotulado, todo esto se encuentra bajo el sistema de normalización que lo administra INDECOPI, este a su vez se encarga de aprobar la norma y ponerla a disposición de los interesados los cuales pueden ser adquiridas en el centro de información y documentación o también por medio de consultadas.

1.3.3.4. Normas AASTHO

En la asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transporte (american association of state highway and transportation officials). Su objetivo principal es establecer normas públicas con su respectiva especificación a través de protocolos y guías que sirva como base para la construcción de transporte en general.

1.3.3.5. Normas UNE

Son normas españolas creados en los comités técnicos de normalización (CTN) de la asociación española de normalización y certificación (AENOR), existen tres tipos de documento normativos las cual son las normas propiamente dicha, las normas experimentales y por último los informe, estas normativas son un pilar fundamental de la infraestructura de calidad.

En la tabla 1 se muestra los ensayos realizados a cada Institución Educativa con sus respectivas normativas.

Tabla 1

Ensayos realizados a cada institución educativa con normativa.

ENSAYOS	NTP	ASTM	AASHTO	UNE
Determinación del contenido de humedad de un suelo	339.127	D 2216		
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	339.128	D 422		
Determinación de límites líquidos y plástico e índice de plasticidad	339.129	D 4318		
Determinación del contenido de sales totales en suelos solubles y agua subterránea	339.152			
Determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y agua subterránea	339.177		T291	
Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos y agua subterránea	339.178		T290	
Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (Concreto)	339.059	C 42		
Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	339.034	C 39		
Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína				14630
Determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua		D 1293		

Fuente. Elaboración propia

1.3.4 Estado del arte

(Adfer, 2012) El microbiólogo Henk Jonkers y el experto en materiales Erik Schlangen de la Universidad Tecnológica Delft, en Holanda, está trabajando para buscar mejoras en una de los materiales con más demanda en la construcción, que es el cemento descubriendo el biocemento. El hormigón es uno de los materiales de construcción más utilizados en el mundo, pero se puede ver afectado por una de las patologías más comunes como es la corrosión de las armaduras de acero que hay en su interior principalmente por la presencia de fisuras, el biocemento es un material autorreparable mediante bacterias que en presencia de agua producen caliza.

El truco está en fabricar un cemento especial con pequeñas cápsulas de cerámica que contiene esporas de bacterias y el nutriente que las mantienen vivas (lactato cálcico). Estas esporas permanecen latentes hasta que entrar en contacto con el agua, siendo entonces el momento en el que las bacterias dan pasó a la producción de la calcita por tanto al relleno de las fisuras presentes en el cemento. El presente trabajo da la posibilidad de sellar grietas hasta 0.5 mm, actualmente se está trabajando para conseguir en condiciones reales de sellado de grietas más anchas, y hacer que este biocemento se pueda comercializar como el resto de materiales de construcción.



Figura 29. Reparación de fisuras con la utilización de biocemento.

Fuente. <http://cosmicoblog.com/il-bio-cemento-che-utilizza-batteri-per-rattoppare-le-crepe/>

(BASF, 2016) La empresa española BASF creó un producto llamado **MasterProtect 8000 CI**, es un producto líquido que al ser aplicado en la superficie de hormigón por corrosión, tiene la capacidad de migrar hasta alcanzar la armadura, donde forma una capa protectora que paraliza de forma instantánea las reacciones de corrosión. Son aplicables en hormigón armado, pretensado, postensado, tableros, pilas, vigas de puentes, estructuras marinas, Puede emplearse en combinación con sistemas de reparación estructural del hormigón y como medida preventiva de la corrosión. Sus propiedades más relevantes son la reducción de la corrosión por cloruros en las armaduras del hormigón y reducción a la corrosión por carbonatación.



Figura 30. Aplicación del producto MasterProtect 8000 CI a una viga.

Fuente. <http://www.tectonica-online.com/productos/basf/masterprotect-inhibidor-corrosion-silano/1165/>

(BASF, 2016) Otro producto creado por la empresa BASF es **MASTER INJECT 1701**, es una resina epóxica bicomponente insensible a la humedad, 100% sólido y de baja viscosidad. Este producto penetra las grietas, adhiriendo concreto endurecido. Otra función es la unión de fisuras con alta resistencia estructural, aplicada manualmente o por sistemas automáticos de inyección y también puede ser usada como un mortero epóxico para el resane y reparación de superficies horizontales en interiores. Las ventajas de utilizar el producto son adherencia en superficies húmedas o secas, adherencia estructural permanente, Reparar el concreto fisurado sin necesidad de equipo caro, Penetra profundamente para obtener una reparación de grietas completa.



Figura 31. Aplicación del producto MASTER INJECT 1701 a una viga.

Fuente. <https://www.slideshare.net/revitalizate/reparacion-profesional-de-elementos-de-concreto>

1.3.5 Impacto ambiental

El presente tema de investigación no presenta impacto ambiental negativo, porque que la evaluación a las Instituciones Educativas del Distrito de Pimentel se realizó con el debido cuidado para no poner en riesgo y generar daños a la infraestructura. Se planteó una charla de cultura ambiental dirigida hacia los directores, para reducir las patologías físicas como es la suciedad que dependen principalmente por agentes ambientales.

Para evitar la contaminación acústica producido por la extracción de núcleos de concreto, esta investigación la previno con horarios en que toda la plana docente y estudiantil no se encuentre en la Institución Educativa.

1.3.6 Gestión de riesgos

El distrito de Pimentel cuenta con un proyecto presentado por la institución INDECI-PNUD -PER/02/051, donde se limita las zonas de peligro y que son más vulnerables siendo de gran importancia en este tema de investigación ya que mediante esta fuente se llegará a saber qué tan vulnerables es cada Institución Educativa según sea su ubicación y así proponer un plan de gestión de riesgos ante la presencia de desastres naturales. A continuación, se recolecta información de la fuente antes mencionada.

Durante la presencia de un sismo, la presión de las aguas subterráneas puede incrementarse localmente hasta lograr que las partículas del suelo flotan y por ende el suelo se licúa emanando ebulliciones de arena sobre la superficie y que la presión del agua se eleve debilitando el suelo y provocando que cualquier tipo de estructura sufra deformaciones diferenciales y colapse. Sin embargo, para que un suelo en presencia de un sismo sea susceptible a una licuación debe tener las siguientes características, debe contener arena fina a arena fina limosa, debe encontrarse sumergida y su densidad relativa debe ser baja. Según el estudio de mapa de peligros de la ciudad de Pimentel que fue elaborado por el instituto nacional de defensa civil en el marco del convenio INDECI-PNUD -PER/02/051, Pimentel presenta suelos licuables, suelo altamente expansible y suelos de baja expansibilidad (ver la figura 32 y 33).

Los suelos expansivos son aquellos que se van incrementando su volumen debido al humedecimiento o saturación del suelo teniendo como consecuencia fallas en la estructura cimentada. Los suelos altamente expansivos están conformados por arcillas y limos de alta plasticidad, cambio de volumen altos y una capacidad portante que varía entre los 0.80 a 0.90 kg/cm² y su nivel freático varía 1.50 a 2.50 m, este tipo de suelo se encuentran al sureste de la ciudad. Los suelos de baja expansibilidad están conformados por arcillas y limos de mediana plasticidad, con un cambio de volumen medio debido a su bajo contenido de humedad su capacidad puede variar entre 0.70 a 2.00 kg/cm² y su nivel freático se encuentran por debajo de las 4.00 m.

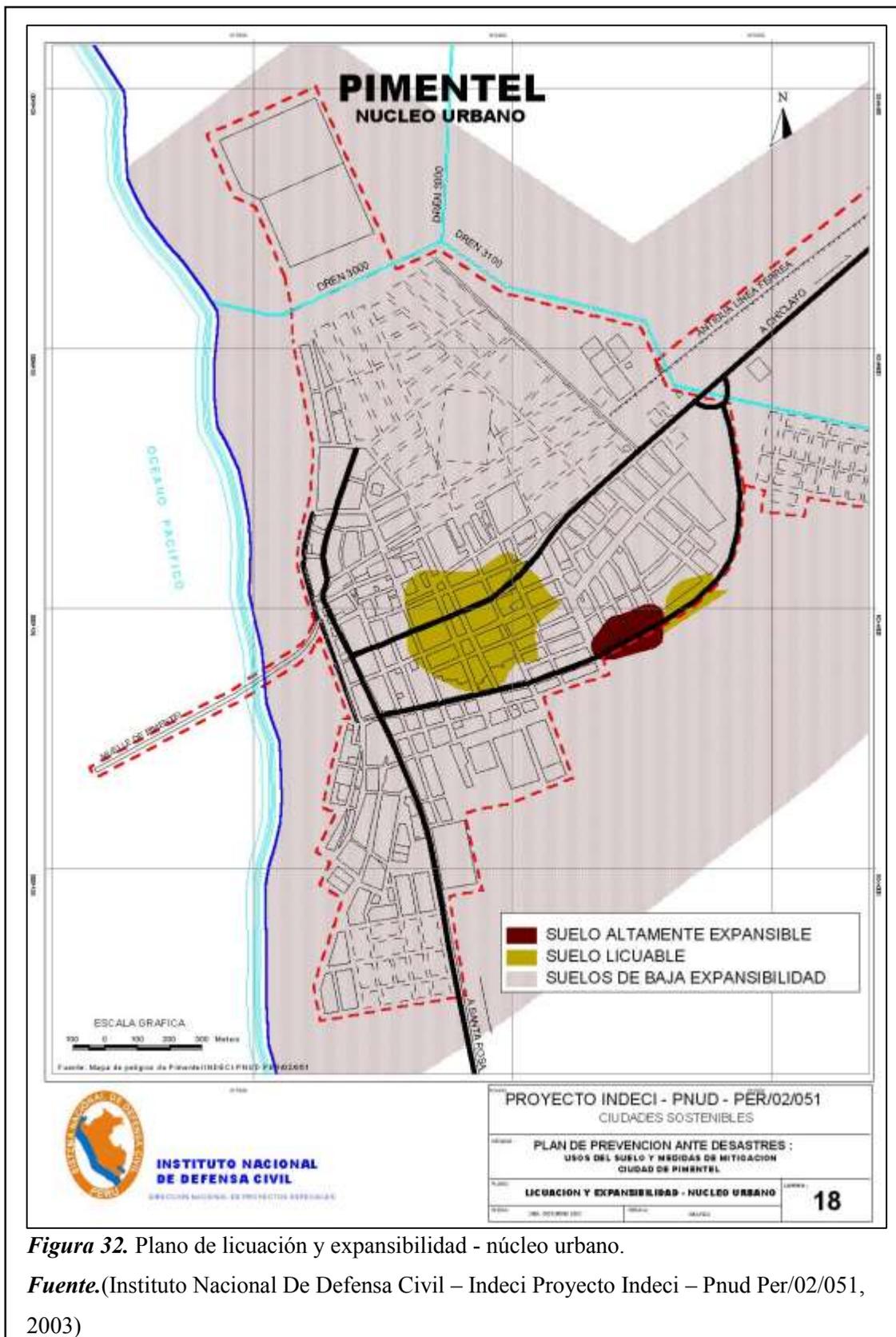


Figura 32. Plano de licuación y expansibilidad - núcleo urbano.

Fuente.(Instituto Nacional De Defensa Civil – Inceci Proyecto Inceci – Pnud Per/02/051, 2003)

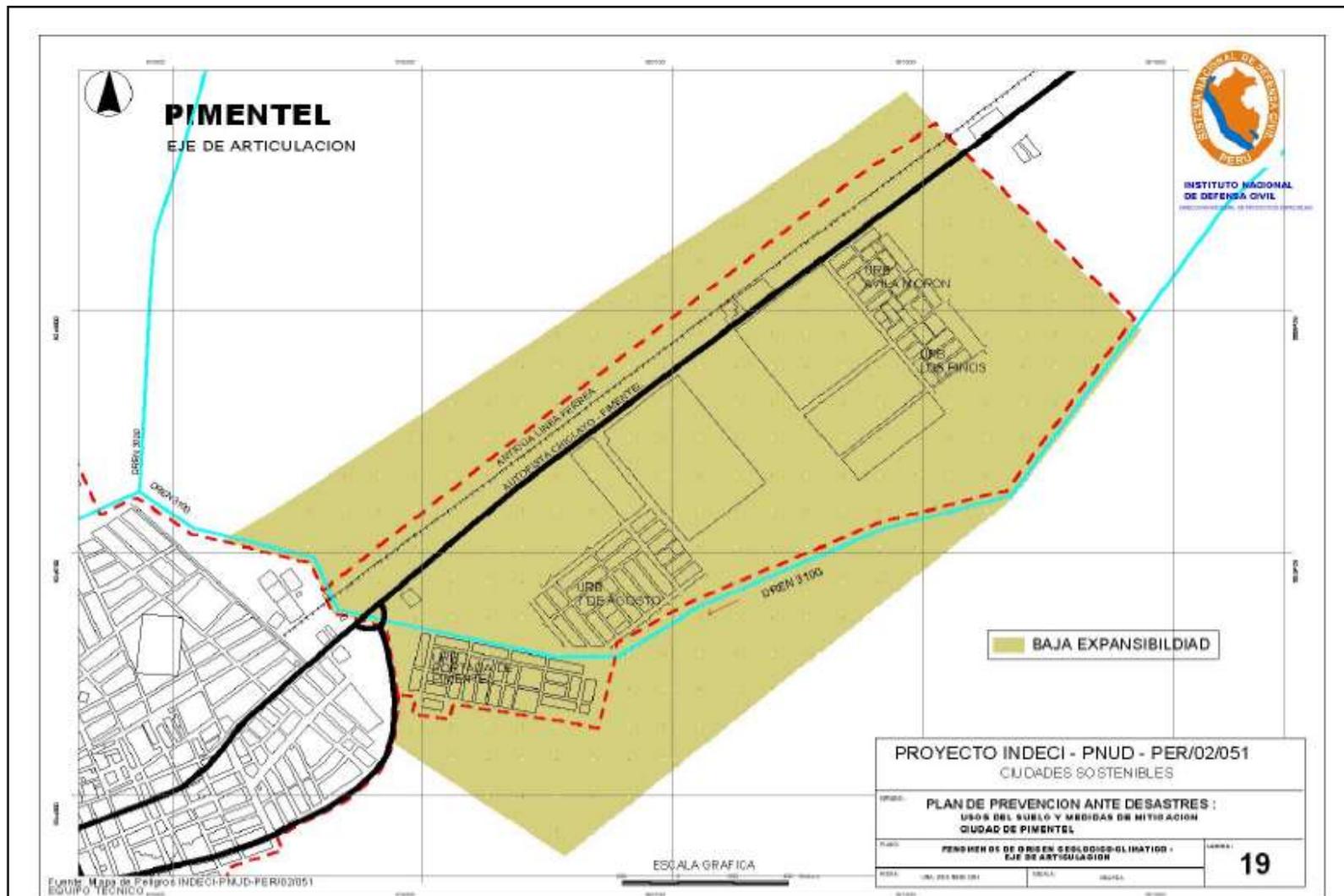


Figura 33.Plano de licuación y expansibilidad – núcleo urbano

Fuente.(Instituto Nacional De Defensa Civil – Indeci Proyecto Indeci – Pnud Per/02/051, 2003)

Los peligros que presenta la ciudad de Pimentel pueden ser de origen geológico que están relacionados ante la presencia de sismos y tsunamis, especificando en el reglamento nacional de edificaciones E-0.30 que Pimentel es una zona Z4, donde según el (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051, 2003) están más propensos a la ocurrencia de un sismo de magnitudes entre VII Y VIII con intensidades que varían de muy fuerte a destructor. Sin embargo, estos fenómenos son poco recurrentes en el tiempo.

En la (figura 34) se presenta el mapa de peligros ante fenómenos de origen geológicos, se ha tenido en cuenta la probabilidad que afecte la presencia de un tsunami originados por sismo de origen tectónico. Ante estos fenómenos se ha identificado tres niveles de peligros que son zonas de muy alto peligro, zonas de alto peligro y zonas de peligro medio.

Las zonas de muy alto peligro son las que se presentan con mayor probabilidad de inundación ante la presencia de tsunami, con una altura de olas de 3 m, la parte afectada está comprendida entre la orilla del mar y los 300 m tierra adentro, comprometiendo la zona de playa y el área urbana afectando principalmente al muelle de Pimentel, el casino de Pimentel, baños públicos y la capitanía de puertos.

La zona de alto peligro son los que ante la presencia de un tsunami su altura de olas llegaría hasta de 7m, afectando hasta los 600 m tierra adentro y en consecuencia perjudiquen a un gran porcentaje de la ciudad de Pimentel.

La Zona de peligro medio son los que ante la presencia de tsunami su altura de ola llega hasta los 10 m, teniendo como consecuencia las inundaciones que afecta hasta 800 m tierra adentro y hasta un 100% de la ciudad, teniendo en cuenta que la presencia de un tsunami de esta magnitud es poco probable.

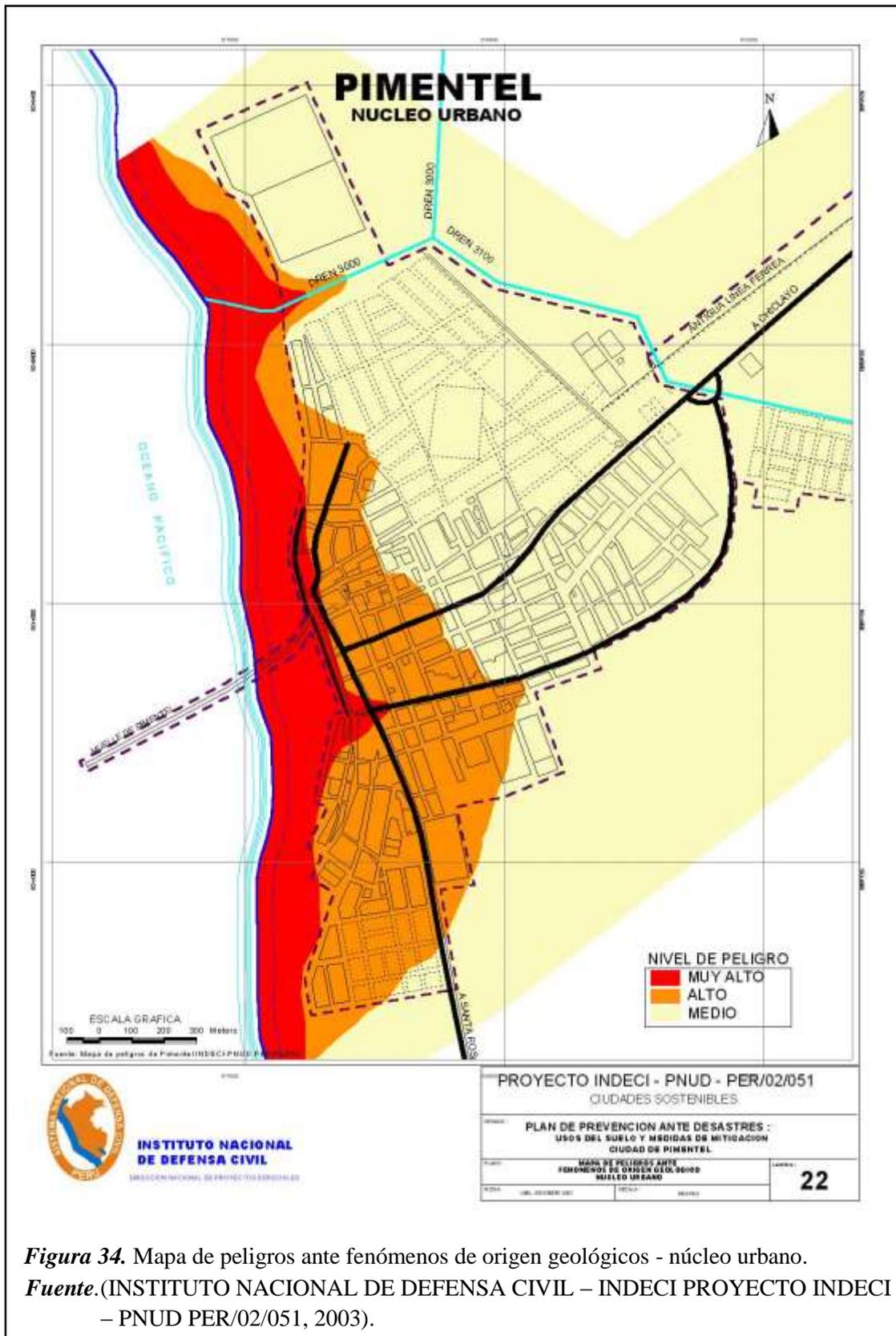


Figura 34. Mapa de peligros ante fenómenos de origen geológicos - núcleo urbano.
Fuente.(INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051, 2003).

Los fenómenos de origen climatológicos hidrometeorológicos, son a consecuencia de los cambios climáticos, las más frecuentes son las inundaciones que se presentan sólo en periodos de lluvias, relacionadas directamente con la presencia del Fenómeno de El Niño.

El fenómeno de El Niño es un evento que afecta principalmente la costa norte del Perú, en periodos irregulares de tiempos con características diferentes y diversos grados de intensidad. En la tabla 1 se registra fenómenos El niño según su magnitud alcanzada.

Tabla 2

Principales fenómenos “El Niño”.

INTENSIDADES	AÑOS
Débil	1932,1951,1963,1969
Moderado	1791,1804,1814,1854,1877,1844,1953,1965 1976 ,1987,1992,1994
Intenso	1828,1845,1871,1940,1957,1958,1972,1973
Muy Intenso	1891,1925,1926
Extremadamente Intensos	1982,1983,1997,1998

Fuente. Tesis-Bertha Madrid Chumacero-UNI 1991.

1.3.7 Métodos de costos y presupuesto

El presente tema de tesis se aplicó el método de costos analíticos con precios de mercado pues se detalla a través de un presupuesto los diferentes costos que se tendrán durante la realización de la presente tesis de manera detallada.

Tabla 3*Presupuesto de Tesis*

GASTOS DE SERVICIOS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR (S/.)	TOTAL
Fotocopias	500.00	0.10	50.00
Impresiones	1200.00	0.20	240.00
Ploteos	60.00	3.00	180.00
Pasajes y viáticos	10.00	20.00	200.00
			670.00
GASTOS DE TESIS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR (S/.)	TOTAL
Investigador	1.00	3000.00	3000.00
			3000.00
GASTOS PARA REALIZAR LAS CALICATAS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR (S/.)	TOTAL
Calicatas	15.00	65.00	975.00
Viáticos	5.00	10.00	50.00
			1025.00
GASTOS DE ISUMOS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR (S/.)	TOTAL
Fisurómetros	31.00	6.00	186.00
Materiales para ensayo de suelos	1.00	100.00	100.00
Materiales para reparar	1.00	150.00	150.00
			436.00
GASTOS DE ENSAYOS QUE NO CUENTA LA USS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR (S/.)	TOTAL
Ensayo diamantina	15.00	50.00	750.00
Pasajes para ensayos de diamantina	5.00	30.00	150.00
Fisurometro	31.00	10.00	310.00
ENSAYOS QUÍMICOS			
Determinación de cloruros solubles en el suelo	18.00	30.00	540.00
Determinación de sulfatos solubles en el suelo	18.00	30.00	540.00
Carbonatación	15.00	40.00	600.00
			2890.00
GASTOS PARA REALIZAR ENSAYOS			
DETALLE	CANTIDAD	VALOS (S/.)	TOTAL
Contenido de humedad	43.00	10.00	430.00
Análisis granulométrico(suelos finos)	43.00	30.00	1290.00
Análisis granulométrico(suelos granulares)	43.00	50.00	2150.00
Límite líquido	43.00	20.00	860.00
Límite plástico	43.00	20.00	860.00
Elaboración de perfil estratigráfico	43.00	50.00	2150.00
Sales solubles totales en suelo	43.00	40.00	1720.00
Roturas de probetas	15.00	40.00	600.00
Determinación del nivel del pH del concreto	15.00	20.00	300.00
			10360.00
GASTO TOTAL			S/. 18,381.00

Fuente. Elaboración propia

1.3.8 Definición de términos básicos

Según el Reglamento Nacional De Edificaciones tenemos la siguiente relación de términos básicos. (Biblioteca Nacional Del Perú, 2017):

Edificación: Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ellas.

Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios que buscan detener el deterioro de una edificación, su instalaciones y equipamientos, para que puedan seguir funcionando adecuadamente.

Reparación: Obra que consisten reforzar o reemplazar elementos estructurales dañados.

Suelo: Agregados naturales de partículas minerales granulares y cohesivas separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua.

Estudio de mecánica de suelo: Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.

Cimentación: Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.

Nivel freático: Nivel superior del agua subterránea en el momento exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.

Drenaje: Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.

Concreto armado o reforzado: Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no.

Columna: Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión.

Viga: Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

Resistencia de diseño: resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia ϕ que corresponda.

1.4. Delimitación de estudio

La presente investigación tiene como delimitación de estudio a las cinco instituciones educativas públicas del distrito de Pimentel las cuales son: I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”, I.E N° 1013 “San Isidro”, I.E.I “Angelito de Jesús”, I.E N° 10014 “San Martín de Porres”, I.E N° 10115 “Santa Julia”.

1.5. Formulación del problema.

¿Cómo evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel - Chiclayo?

1.6. Justificación e importancia del estudio.

1.6.1. Justificación económica:

Actualmente las Instituciones Públicas del Distrito de Pimentel no cuenta con estudios patológicos por parte de un profesional capacitado, por lo tanto la presente investigación abordará este tema de gran relevancia pues los centros educativos según el reglamento nacional de edificaciones E-0.30 están denominados como categoría “A” que significa edificaciones esenciales, donde se debe evitar durante toda su vida útil la presencia de patologías para así salvaguardar la vida y confort de los ocupantes que lo conforman.

Esta investigación será beneficioso para la institución pues todos los gastos serán gratuitos para ser presentados a las municipalidades o instituciones encargadas que sirvan como base para un adquirir un presupuesto económico para la reparación de la estructura.

1.3.2 Justificación social:

La inseguridad que muestran los usuarios de las Instituciones Públicas del Distrito de Pimentel son las que se registran en las aulas y sus alrededores presentando un riesgo para realizar con normalidad sus labores académicas estas son causada por la presencia de patologías como pueden ser fisuras, grietas, humedad, erosión y eflorescencia que se evidencian en algunos casos a gran escala llevando consigo que la edificación sea muy vulnerable a fenómenos climatológicos alarmando a la población ocupante.

Por lo tanto, esta investigación se realiza con el fin dar seguridad y comodidad al usuario para que exista un mejor ambiente académico y en consecuencia se incremente el nivel de aprendizaje en los alumnos.

1.3.3 Justificación ambiental:

La presente investigación es amigable con el ambiente pues se realizó ensayo no destructivo que no afectan ni ponen en riesgo a las Instituciones Públicas del Distrito de Pimentel. Esto contribuirá a que el usuario tenga presente sobre el mantenimiento de su infraestructura pues esta servirá como casa de estudio para otras generaciones y así se podrá evitar la presencia de las patologías físicas como es la suciedad que se alojan en las paredes de las edificaciones debido a la acumulación de partículas y sustancia contenidas en la atmósfera esto a causa de la contaminación ambiental. En la ciudad de Pimentel se da esta patología con frecuencia debido a que la presencia de vientos es constantes y actualmente nuestro planeta está muy contaminado por diversos factores como son la presencia de grandes fábricas, el consumo de cantidades excesivas de carbón y otros combustibles teniendo como consecuencia que el aire que respiramos no sea puro y sea perjudiciales para las paredes de las edificaciones.

Por lo que últimamente se está poniendo más énfasis en los proyecto de construcción presentar un plan de impacto ambiental debido a los fenómenos climatológicos presentados los últimos años. Por eso esta investigación tiene como la finalidad de inculcar al usuario una cultura ambiental para reducir la presencia de patologías en las infraestructuras de las Instituciones Educativas.

1.3.3 Justificación Tecnológica:

La presente investigación propondrá fases de estudio patológico, la primera fase es la evaluación donde se elaboró fichas de inspección visual de patologías para ser aplicadas en las cinco Instituciones Públicas del Distrito de Pimentel, la siguiente fase es el diagnóstico donde se realizaron estudios y ensayo a la estructura que determina el grado de daño o importancia de la lesión hacia la infraestructura.

La última fase es el diagnóstico donde se diseñó un formato de reparación de lesión para la estructura a través de un paso a paso para reparar la lesión. Por eso esta investigación tiene como finalidad proponer la utilización de las fases de estudio patológicos para obtener óptimos resultados y se utilizó una misma metodología.

1.7. Hipótesis

Con la evaluación de las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel - Chiclayo se determinará la importancia de las lesiones presentadas y métodos de reparación.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo General:

Evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel- Chiclayo a nivel de superestructura.

1.8.2. Objetivos Específicos:

Realizar el estudio de mecánica de suelos en las cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel.

Elaborar fichas técnicas para detallar las fases del estudio patológico las cuales son la evaluación, análisis y diagnóstico según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.

Aplicar la ficha técnica de identificación de lesión elaborada a nivel de superestructura según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.

Realizar ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura en las cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel.

Elaborar una propuesta de reparación a nivel de superestructura según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación tiene enfoque analítico descriptivo del tipo exploratorio.

2.1.2. Diseño de la investigación

El diseño empleado en la investigación es exploratorio del tipo descriptivo, porque se analizaron las patologías en las estructuras, detallando su evaluación, análisis y diagnóstico, según consideraciones del Reglamento Nacional de Edificaciones dicho estudio se complementa con estudios de mecánica de suelos, ensayos no destructivos y fichas técnicas de observación y reparación.

2.2. Método de investigación

Descriptivo

Se empleó este método que permitió realizar un profundo análisis de las variables independiente y dependiente, procediendo de lo simple a lo compuesto.

Deductivo

Porque recopila todos los datos relevantes de cada una de las Institución Educativa Públicas que sirve para completar el proceso de evaluación que es parte del proceso patológico.

Inductivo

Porque recolectando todos los datos de la edificación en estudio se comenzó a procesar la información para determinar el ensayo correspondiente.

2.3. Variables

2.3.1 Variable independiente

Evaluación de Patologías

2.3.2 Variable dependiente

Patologías en edificaciones

2.3.3 Operacionalización.

Tabla 4

Operacionalización de variable independiente

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Sub-Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de medición
Evaluación de Patologías	características del suelo	Nivel freático	---	m	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Contenido de humedad	Cantidad de H2O	Porcentaje	Observación	Guía de observación	
		Análisis granulométrico	Grava	> 4.7 mm	Observación	Guía de observación	
			Arena	4.7 - 0.075 mm	Observación	Guía de observación	
			Finos	< 0.075 mm	Observación	Guía de observación	
		Límites de atterberg	Limite liquido	%	Observación	Guía de observación	
			Limite plástico	%	Observación	Guía de observación	formatos y ensayos del laboratorio de mecánica de suelos de la universidad señor de Sipán
		contenido de sales solubles totales	---	ppm	Observación	Guía de observación	
		contenido de sulfatos en el suelo	---	ppm	Observación	Guía de observación	
		contenido de cloruros en el suelo	---	ppm	Observación	Guía de observación	
características de la edificación	Sistema constructivo	---	Dato	Observación	Guía de observación	---	
	Materiales Predominantes	---	Dato	Observación	Guía de observación	---	
		Edad	---	años	Observación	Guía de observación	---
	Parámetros sísmicos	ZUSC/R		Observación	Guía de observación	GPS	
	Carbonatación	Ph	Rangos	Observación	Guía de observación	medidor de pH y fenolftaleína	
profundidad		cm	Observación	Guía de observación	cinta métrica		

Fuente. *Elaboración propia*

Tabla 5*Operacionalización de variable dependiente.*

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Sub-Indicadores	Índices	Técnicas de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de medición
Patologías en edificaciones	Lesiones Físicas	Humedad	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Suciedad	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Erosión	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
	Lesiones Mecánicas	Deformación	Ángulo	Grados	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Grieta	Ancho	mm	Observación	Guía de observación	Fisurómetro
			Largo	m	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Fisuras	Ancho	mm	Observación	Guía de observación	Fisurómetro
			Largo	m	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Desprendimiento	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Erosión	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
	Lesiones Químicas	Eflorescencia	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Oxidación	Diámetro	mm	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Corrosión	Diámetro	mm	Observación	Guía de observación	Cinta métrica
		Erosión	Área afectada	m ²	Observación	Guía de observación	Cinta métrica

Fuente. Elaboración propia

2.4. Población y muestra

2.4.1 Población

En la presente investigación la población será todas las Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel – Chiclayo.

2.4.2 Muestra.

En la presente investigación se tomó como muestra a las cinco Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel están son: I.E.I N° 078 “Virgen Morena de Guadalupe”, I.E N° 1013 “San Isidro”, I.E.I N° 079 “Angelito de Jesús”, I.E N° 10014 “San Martin de Porres”, I.E N° 10115 “Santa Julia”.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.5.1. Técnicas de recolección de datos.

2.5.1.1. Observación

La técnica permitió observar las diferentes patologías presenta en cada una de las Instituciones Educativas del distrito de Pimentel y a su vez ver por qué se generan tales daños, además se recolectó datos in situ datos cuantitativos y cualitativos relevantes, que son base fundamental de la presente tesis.

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos.

La presente tesis consta de seis objetivos específicos donde cada uno presenta un instrumento de recolección de datos que a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6

Instrumentos de recolección de objetivos específicos

OBJETIVO ESPECÍFICO	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN
Realizar el estudio de mecánica de suelos en las cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel.	Guías de formatos de mecánica de suelos
Elaborar fichas técnicas para detallar las fases del estudio patológico las cuales son la evaluación, análisis y diagnóstico según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones	Guía de observación
Aplicar la ficha técnica de identificación de lesión elaborada a nivel de superestructura según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Guía de observación
Realizar ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura en las cinco Instituciones Educativas Públicas del distrito de Pimentel.	Guías de formatos para ensayos no destructivos a nivel de superestructura
Elaborar una propuesta de reparación a nivel de superestructura según las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Guía de análisis de documentos

Fuente. Elaboración propia

2.5.3 Metodología para la recolección de datos

Se utilizaron formatos validados para la universidad Señor de Sipán y la universidad Pedro Ruiz Gallo del área de mecánica de suelos, para procesar cada uno de los ensayos realizados en la universidad Señor de Sipán se presenta una tabla con los formatos utilizados.

Tabla 7*Formatos de ensayos*

ENSAYO REALIZADOS	FORMATOS
Determinación del contenido de humedad de un suelo	Ver anexo
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	Ver anexo
Determinación de límites líquidos y plástico e índice de plasticidad	Ver anexo
Determinación del contenido de sales totales en suelos solubles totales en suelos y agua subterránea	Ver anexo
Determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y agua subterránea	Ver anexo
Determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos y agua subterránea	Ver anexo
Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón(Concreto)	Ver anexo
Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	Ver anexo
Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína.	Ver anexo
determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua	Ver anexo
Ensayo de fisurómetro	Ver anexo

Fuente. Elaboración propia

2.5.3.1 Guías de observación

Se elaboraron formatos de inspección visual como es la ficha de identificación de lesión (ver anexo 01) para ser aplicada en las cinco instituciones educativas donde se tomarán datos relevantes de las lesiones presentadas y de la institución misma.

2.5.3.2 Cuestionario y redacción

Se realizó una entrevista al ingeniero Cesar Cachay Laso, aprovechando su experiencia y conocimientos en la rama de patologías en edificaciones pues es docente del curso de reparación de estructuras en la universidad Señor de Sipán.

Se ha formulado preguntas abiertas con la finalidad de que pueda explayarse y obtener más información, las preguntas formuladas fueron cuatro las cuales son:

- ✓ ¿Qué patologías ha visto con frecuencias en la ciudad de Pimentel?
- ✓ ¿Qué patologías ha visto con frecuencias en la Instituciones Educativas y desde su punto de vista cuáles son sus causas?
- ✓ ¿Cuáles son los pasos para una correcta evaluación?
- ✓ ¿Qué método de reparación conoces?

2.5.3.3 Guía de análisis documental

Para el desarrollo de la presente tesis se tomó en cuenta libros, revistas, informes, normativas, entre otros medios de información que sirvieran como sustento y que tenga relación con la investigación, para analizar su información y poderla aplicar.

2.6 Métodos de análisis de datos

2.6.1. Enfoque descriptivo

Se empleó este método que permitió realizar un profundo análisis de las variables independiente y dependiente, procediendo de lo simple a lo compuesto.

2.6.2. Enfoque deductivo

Porque recopila todos los datos relevantes de cada una de las Institución Educativa Públicas que sirve para completar el proceso de evaluación que es parte del proceso patológico.

2.6.3. Enfoque inductivo

Porque recolectando todos los datos de la edificación en estudio se comenzó a procesar la información para determinar el ensayo correspondiente.

2.7 Aspectos éticos

Para el buen desarrollo de los procesos patológicos fueron consultados con respectivos especialistas asegurado su validación, presión, exactitud y confiabilidad de los resultados.

Se validó todos los formatos en Excel de autoría propia que se detallan en los anexos m y n a través de una persona reconocida en el campo en estudio, donde se obtuvo un grado de confiabilidad para que sirva como base para otras investigaciones.

La recolección de información sirvió para un correcto análisis de interpretación de datos que se trabajó in situ o en gabinete según lo requería el caso, donde la toma de datos se recopiló de manera coherente evitando así resultados incorrectos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

III.RESULTADOS

3.1 Estudios de mecánicas de suelos (E.M.S)

Los estudios de mecánicas de suelos se realizaron según el reglamento nacional de edificación, tomando la normativa E-0.50 (suelos y cimentaciones), donde precisa que el número mínimo de puntos de investigación son tres y deben ser distribuidos adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras existentes. Su profundidad mínima de exploración de suelo es de tres metros y puede variar si en caso se encontrará roca y el nivel freático alto que impida su exploración.

Para la presente tesis se tomaron tres puntos de investigación para cada una de las Instituciones Educativa del Distrito de Pimentel teniendo al final quince puntos de investigación que se realizaron por medio de dos técnicas de investigación las cuales son el pozo o calicata y la perforación que especifican en los planos de cada Institución Educativa. A continuación se presentan tablas que especifican su profundidad de cada estrato:

A) I.E.I N^o 078 “VIRGEN MORENA DE GUADALUPE”

El día 14 de agosto del 2017 se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se hizo tres puntos de investigación denominados como: C-1, C-2, C-3.

Tabla 8

Profundidades de las calicatas de la I.E.I “Virgen Morena De Guadalupe”

	E-01	E-02	E-03	E-04
C-01	- 0.30 – 1.10 m	- 1.10 - 2.60 m		
C-02	- 0.40 – 0.95 m	- 0.95 - 2.60 m		
C-03	- 0.30 – 0.60 m	- 0.60 - 1.00 m	- 1.00 - 1.95 m	- 1.95 - 2.75 m

B) I.E N^o 10115 “SANTA JULIA”.

El día 15 de agosto del 2017 se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se hizo tres puntos de investigación denominamos como: C-1, C-2, C-3.

Tabla 9*Profundidades de las calicatas de la I.E. "Santa Julia"*

	E-01	E-02	E-03	E-04
C-01	- 0.30 – 1.40 m	- 1.40 - 2.40 m		
C-02	- 0.40 – 1.30 m	- 1.30 - 2.35 m		
C-03	- 0.30 – 1.10 m	- 1.10 - 1.40 m	- 1.40 - 1.85 m	- 1.85 - 2.70 m

C) I.E. N° 10014 "SAN MARTÍN DE PORRES"

El día 17 de agosto del 2017 se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se hizo tres puntos de investigación denominados como: C-1, C-2, C-3.

Tabla 10*Profundidades de las calicatas de la I.E. "San Martin De Porres"*

	E-01	E-02	E-03
C-01	- 0.50 – 0.90 m	- 0.90 - 1.50 m	- 1.50 - 3.00 m
C-02	- 0.40 – 1.10 m	- 1.10 - 1.70 m	- 1.70 - 2.90 m
C-03	- 0.45 – 1.00 m	- 1.00 - 1.80 m	- 1.80 - 2.90 m

D) I.E. N° 1013 "SAN ISIDRO"

El día 17 de agosto del 2017 se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se hizo tres puntos de investigación denominados como: C-1, C-2, C-3.

Tabla 11*Profundidades de las calicatas de la I.E "San Isidro"*

	E-01	E-02	E-03
C-01	- 0.50 – 1.10 m	- 1.10 - 1.40 m	- 1.40 - 2.70 m
C-02	- 0.75 – 1.25 m	- 1.25 - 1.80 m	- 1.80 - 2.80 m
C-03	- 0.65 – 1.20 m	- 1.20 - 1.85 m	- 1.85 - 2.70 m

E) I.E.I N° 079 "ANGELITO DE JESÚS"

El día 01 de septiembre del 2017 se realizó el estudio de mecánica de suelos, donde se hizo tres puntos de investigación denominados como: C-1, C-2, C-3.

Tabla 12

Profundidades de las calicatas de la I.E.I “Angelito De Jesús”

	E-01	E-02	E-03
C-01	– 0.30 – 0.65 m	– 0.65 - 0.95 m	– 0.95 - 2.80 m
C-02	– 0.30 – 0.60 m	– 0.60 - 1.10 m	– 1.10 - 2.80 m
C-03	– 0.40 – 0.70 m	– 0.70 - 1.40 m	– 1.40 - 2.85 m

A continuación, se presentan tablas de consolidados por cada Institución Educativa donde se enumeraron seis ensayos de mecánica de suelos realizados para cada una de los puntos de investigación, teniendo en total cuarenta y tres estratos.

Tabla 13

Consolidado de la I.E.I N° 078 “VIRGEN MORENA DE GUADALUPE”

CALICATA	N° ESTRATOS	% W	LÍMITES DE ATTEBERG			AASHTO	SUCS	SALES (PPM)	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	VER ANEXO
			L.L	L.P	I.P						
C-1	E-01	19.21%	31.15%	18.71%	12.44%	A-2-6 (1)	SC	17000	.....	.....	k
	E-02	22.71%	42.96%	28.16%	14.81%	A-7-6 (2)	SM	18000	.....	.....	k
C-2	E-01	29.76%	27.89%	13.99%	13.90%	A-2-6 (1)	SC	17000	.....	.....	k
	E-02	22.60%	37.06%	31.40%	5.66%	A-4 (5)	ML	18000	.....	.....	k
C-3	E-01	15.35%	29.03%	18.71%	10.32%	A-2-6 (0)	SC	15000	478.71	399.70	k
	E-02	22.96%	40.64%	24.19%	16.45%	A-6 (7)	CL	13000	390.06	430.30	k
	E-03	21.89%	42.97%	26.73%	16.23%	A-7-6 (6)	ML	17000	265.95	308.24	k
	E-04	36.14%	43.39%	30.79%	12.60%	A-7-5 (7)	ML	19000	496.44	509.30	k

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14

Consolidado de la I.E N° 10115 “SANTA JULIA”

CALICATA	N° ESTRATOS	% W	LÍMITES DE ATTEBERG			AASHTO	SUCS	SALES (PPM)	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	VER ANEXO
			L.L	L.P	I.P						
C-1	E-01	4.02%	33.66%	26.92%	5.74%	A-1a(0)	GP-GM	10000	.....	.....	k
	E-02	5.68%	31.11%	25.00%	6.11%	A-2-4 (0)	GP-GM	10000	.....	.....	k
C-2	E-01	4.18%	27.47%	25.58%	3.88%	A-1-a(0)	GP-GM	7000	.....	.....	k
	E-02	6.73%	27.99%	15.70%	12.99%	A-2-6 (0)	GW-GC	9000	.....	.....	k
C-3	E-01	4.57%	14.47%	10.89%	3.58%	A-1-a (0)	GW-GM	10000	1471.59	1120.10	k
	E-02	4.01%	10.70%	6.38%	4.32%	A-2-4 (0)	SC-SM	20000	5099.14	3980.23	k
	E-03	3.24%	33.58%	24.24%	9.34%	A-2-4 (0)	GM	28000	7092.00	5641.41	k
	E-04	4.05%	26.88%	21.69%	5.20%	A-1-a (0)	GP-GM	30000	7269.30	4997.87	k

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15*Consolidado de la I.E N° 10014 "SAN MARTIN DE PORRES"*

CALICATA	N° ESTRATOS	% W	LÍMITES DE ATTEBERG			AASHTO	SUCS	SALES (PPM)	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	VER ANEXO
			L.L	L.P	I.P						
C-1	E-01	2.85%	25.37%	19.91%	5.46%	A-1-a (0)	GC-GM	5000	403.79	358.21	k
	E-02	11.65%	27.84%	24.84%	3.00%	A-1-b (0)	SW-SM	11000	141.84	287.45	k
	E-03	6.62%	34.03%	29.93%	5.09%	A-1-a (0)	GM	3000	159.57	220.45	k
C-2	E-01	3.20%	24.45%	17.26%	7.19%	A-2-4 (0)	GC	8000	.....	.....	k
	E-02	3.35%	23.60%	18.91%	4.68%	A-1-a (0)	GP	3000	.....	.....	k
	E-03	10.98%	27.78%	19.04%	8.49%	A-2-4 (0)	GC	3000	.....	.....	k
C-3	E-01	4.18%	26.73%	16.98%	9.75%	A-2-4 (0)	GC	8000	.....	.....	k
	E-02	3.69%	23.36%	20.02%	3.34%	A-1-a (0)	GM	4000	.....	.....	k
	E-03	10.51%	20.49%	15.48%	5.01%	A-1-a (0)	GC-GM	5000	.....	.....	k

*Fuente. Elaboración propia***Tabla 16***Consolidado de la I.E N° 1013 "SAN ISIDRO"*

CALICATA	N° ESTRATOS	% W	LÍMITES DE ATTEBERG			AASHTO	SUCS	SALES (PPM)	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	VER ANEXO
			L.L	L.P	I.P						
C-1	E-01	15.06%	N.P	N.P	N.P	A-4(1)	SM	6000	673.74	758.71	k
	E-02	14.37%	N.P	N.P	N.P	A-2-4 (0)	SM	4000	851.04	698.80	k
	E-03	22.41%	N.P	N.P	N.P	A-2-4 (0)	SM	4000	177.00	354.59	k
C-2	E-01	5.90%	N.P	N.P	N.P	A-3 (0)	SP-SM	3000	.....	.....	k
	E-02	30.40%	29.88%	18.74%	11.14%	A-6- (9)	CL	5000	.....	.....	k
	E-03	27.06%	26.19%	20.24%	5.95%	A-4 (7)	CL-ML	4000	.....	.....	k
C-3	E-01	13.24%	N.P	N.P	N.P	A-4 (2)	SM	6000	.....	.....	k
	E-02	18.56%	N.P	N.P	N.P	A-2-4 (0)	SM	4000	.....	.....	k
	E-03	23.56%	N.P	N.P	N.P	A-2-4 (0)	SM	4000	.....	.....	k

*Fuente. Elaboración propia***Tabla 17***Consolidado de la I.E.I N° 079 "ANGELITO DE JESÚS"*

CALICATA	N° ESTRATOS	% W	LÍMITES DE ATTEBERG			AASHTO	SUCS	SALES (PPM)	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	VER ANEXO
			L.L	L.P	I.P						
C-1	E-01	4.86%	24.78%	17.06%	7.73%	A-2-4 (0)	GC	2000	70.92	130.89	k
	E-02	7.48%	N.P	N.P	N.P	A-2-4 (0)	SM	4000	106.38	140.25	k
	E-03	7.54%	24.77%	19.47%	5.30%	A-1-a (0)	GC-GM	5000	88.65	97.25	k
C-2	E-01	5.96%	N.P	N.P	N.P	A-1-a (0)	GW	2000	.....	.....	k
	E-02	6.65%	45.85%	22.44%	23.41%	A-2-7 (0)	GC	3000	.....	.....	k
	E-03	6.81%	21.83%	19.30%	2.54%	A-1-a (0)	GM	5000	.....	.....	k
C-3	E-01	4.47%	N.P	N.P	N.P	A-1-a (0)	GP	2000	.....	.....	k
	E-02	6.48%	45.49%	22.76%	22.73%	A-2-7 (0)	GC	4000	.....	.....	k
	E-03	6.50%	23.52%	18.42%	6.90%	A-2-4 (0)	GC-GM	6000	.....	.....	k

Fuente. Elaboración propia

3.2 Fichas técnicas para detallar las fases de estudio patológico.

Las fases de estudio patológico son tres, las cuales son la evaluación, análisis y diagnósticos. Para la fase de evaluación se elaboró una ficha técnica de identificación de lesión cuyo objetivo principal es la recolección de datos relevantes de la Institución Educativa y de las lesiones presentadas. A continuación, se muestran las partes que lo conforman. (Ver anexo)

a) Parte 1:

En esta parte se recolectan las características relevantes de cada Institución Educativa, como es: nombre, ubicación, nombre del director (a) actual, edad de construcción, números de pabellones, niveles construidos y reparaciones previas de las lesiones presentadas, todos estos son ítems para completar y describir. También se recolectó materiales predominantes donde se tiene como opciones al concreto, ladrillo, madera y acero donde se marcará con un aspa (X).

b) Parte 2:

Es donde se recolecta el tipo de elemento que presenta lesiones, donde se marcará con un aspa (X) las siguientes opciones: columna, viga, muro, cielo raso y otros. La opción otros es para completar si en caso no hubiera en las opciones antes mencionadas.

También se presenta un ítem para completar la ubicación exacta de las lesiones presentadas, estas tienen nomenclaturas y se ubican en el plano de identificación de lesión anexado por cada colegio las cuales son:

Para lesiones físicas:

H.00=Humedad

EF.00=Erosión

S.00=Suciedad

Para lesiones mecánicas:

D.00=Deformación

G.00=Grieta

F.00=Fisura

DP.00=Desprendimiento

E.M=Erosión

Para lesiones químicas:

E.00=Eflorescencia

O.00=Oxidación

C.00=Corrosión

EQ= Erosión

c) Parte 3:

En esta parte se anexó una fotografía de la lesión tomada in situ, otro punto a completar son las observaciones importantes donde se describe el estado de la lesión detectada y sus principales características.

También tenemos un ítem para marcar con un aspa (X) el tipo de lesión que se observa, las alternativas son:

Lesiones químicas:

Eflorescencia

Oxidación

Corrosión

Erosión

Lesiones físicas:

Humedad

Erosión

Suciedad

Lesiones mecánicas:

Deformación

Grieta

Fisura

Desprendimiento

Erosión

d) Parte 4:

En esta parte se colocan las características de la lesión, primero se recolectan las dimensiones del área total (m^2) del elemento a evaluar las cuales son ancho (m) y largo (m), para que en base a esto se obtenga el porcentaje de área afectada (%) las cuales son ancho (m) y largo (m). Si la lesión presentada es oxidación se coloca el diámetro expresado en (mm). El ítem para marcar con aspa (X) es si la plomada del elemento evaluado es conforme o inconforme, de ser inconforme se completa con la media en (mm).

Con el área afectada expresada en (%) se marca con un aspa (X) la magnitud, que es el grado de área afectada por la lesión presentada en cada elemento a evaluar, donde sus opciones son 0-40% baja, media de 40-60% y alta 60-95%.

Las fases de análisis es donde se tomarán en cuenta todos los ensayos realizados a cada institución educativa para determinar la importancia de daños estructural o no estructural de cada elemento a evaluar. En la última fase de procesos patológicos que es el diagnóstico se elaboró una ficha técnica de reparación de lesión cuyo objetivo principal es determinar una reparación óptima para elemento que presentan la patología, a continuación, se muestran las partes que lo conforman. (Ver anexo)

a) Parte 1:

En esta parte se completa con el tipo de elemento evaluado y el tipo de lesión presentada.

b) Parte 2:

Para esta parte se marcará con un aspa (X) la importancia de daño de la lesión con respecto al elemento evaluado, para lesiones como la oxidación, corrosión, deformación, grieta, fisura, desprendimiento donde témenos dos ítems uno que es importancia de daño estructural donde sus opciones son 0-40% baja, media de 40-60% y alta 60-85%, donde solo se puede realizar una reparación a lesiones con daños estructurales menores del 85% pues de pasar este porcentaje las lesiones vulneran a la edificación y es recomendable demoler y volver a construir.

El ítem dos es importancia de daño no estructural para lesiones como eflorescencia, humedad, suciedad, erosiones físicas, químicas y mecánicas donde sus opciones son 0-40% baja, media de 40-60% y alta 60-100%. También se ha considerado un ítem más que es el de la descripción de la lesión que se completará de manera sintetizada qué daños representa la lesión a la edificación con la ayuda de los resultado de los ensayos aplicados para cada institución.

c) Parte 3:

En esta parte se completará con una reparación adecuada para cada lesión describiendo cada reparación en un paso a paso con sus respectivas imágenes que contribuirá a que sea más comprensible ante cualquier lector.

d) Parte 4:

Para esta parte se completará con los materiales a utilizar para la reparación, además en el ítems que se denominó nota se completará con una descripción breve de los productos a utilizar y si el caso lo requiere se agrega imágenes para que se interprete de la mejor manera.

3.3 Aplicación de ficha técnica de inspección visual de patologías

Se aplicó la ficha técnica de identificación de lesión a las cinco Instituciones Educativas Públicas de la ciudad de Pimentel a nivel de superestructura, a continuación, se presenta los resultados por cada institución educativa.

A) I.E.I Nº 078 “VIRGEN MORENA DE GUADALUPE”

Se aplicó la ficha técnica de identificación de lesión el día 04/09/2017 en toda la Institución Educativa con el propósito de obtener el número de lesiones, el área afectada y no afectada por lesiones expresada en porcentaje respecto al área total. A continuación, se presentan sus gráficos:

Tabla 18

Patologías presentadas en el cerco perimétrico.

CERCO PERIMÉTRICO					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
460.99	Fisura	0.75	0.16	407.37	88.37
	Humedad	33.24	7.21		
	Eflorescencia	19.63	4.26		

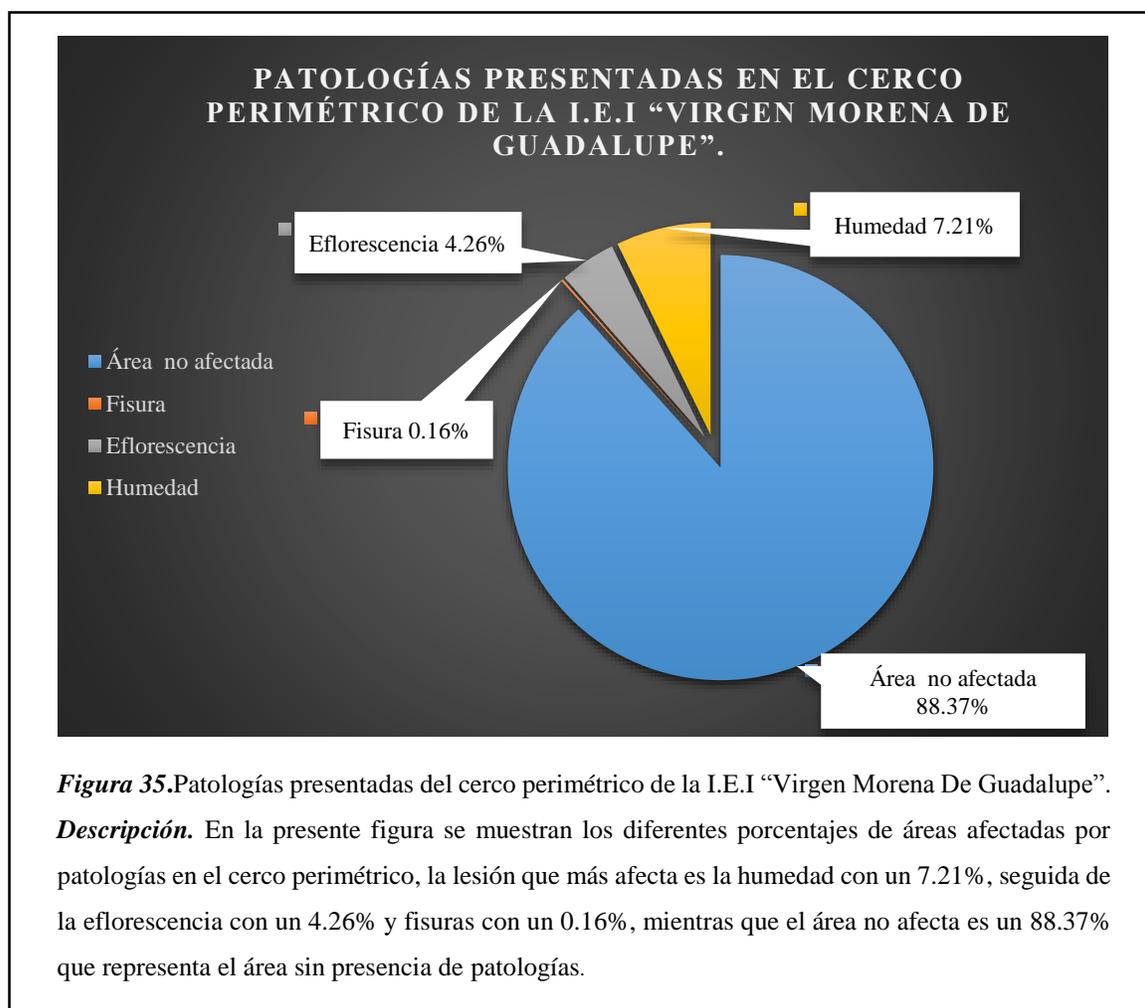


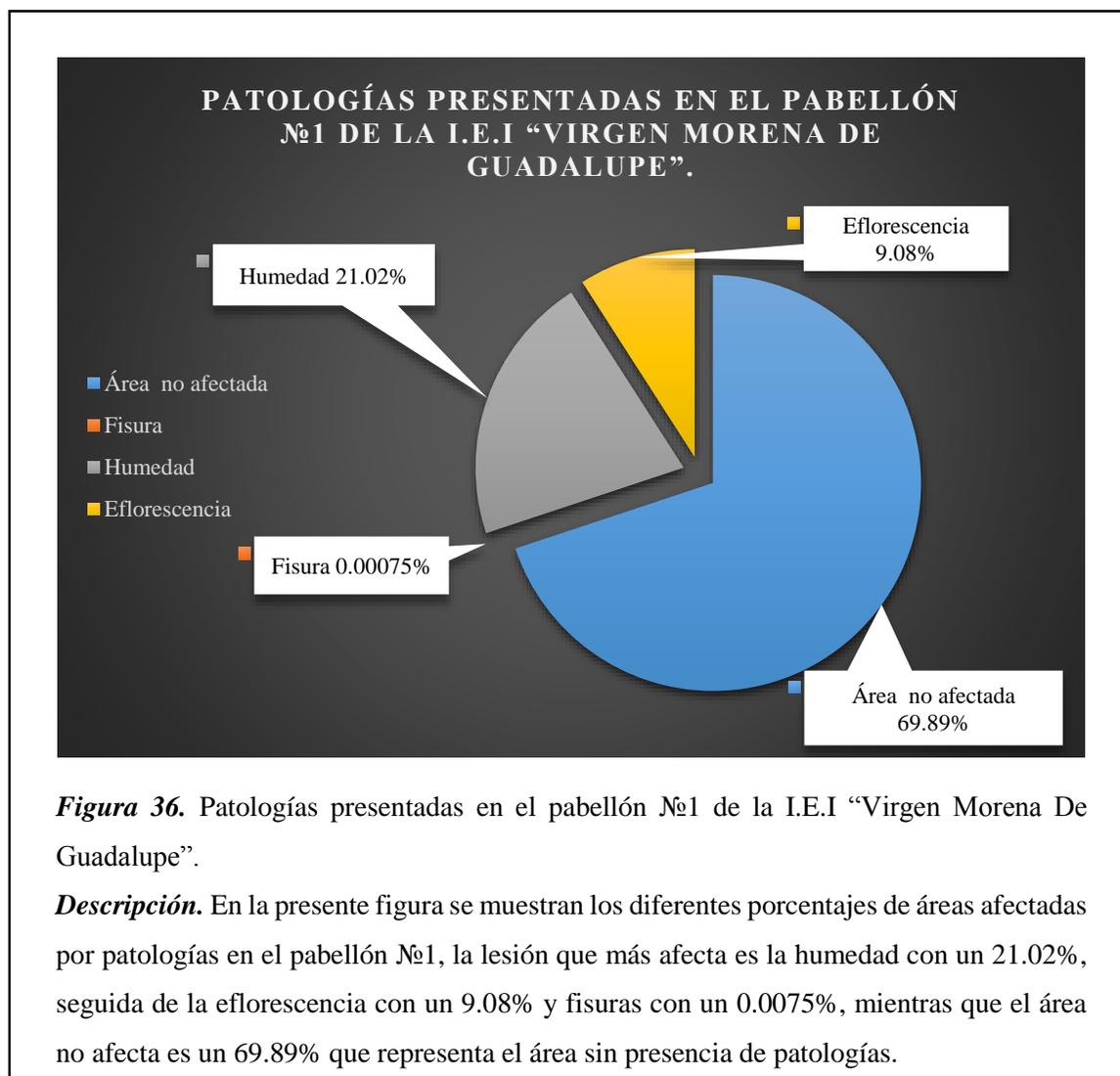
Figura 35. Patologías presentadas del cerco perimétrico de la I.E.I “Virgen Morena De Guadalupe”.

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el cerco perimétrico, la lesión que más afecta es la humedad con un 7.21%, seguida de la eflorescencia con un 4.26% y fisuras con un 0.16%, mientras que el área no afecta es un 88.37% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 19

Patologías presentadas en el pabellón N°1.

PABELLÓN N°1					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
	Fisura	0.00174	0.00075		
233.34	Humedad	49.05	21.02	163.09	69.89
	Eflorescencia	21.2	9.08		



B) I.E N° 10115 “SANTA JULIA”.

Se aplicó la ficha técnica de identificación lesión el día 05/09/2017 en toda la Institución Educativa con el propósito de obtener el número de lesiones, el área afectada y no afectada por lesiones expresada en porcentaje respecto al área total. A continuación, se presentan sus gráficos:

Tabla 20

Patologías presentadas en el cerco perimétrico.

CERCO PERIMÉTRICO					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
455.37	Humedad	21.97	4.82	51.4	11.28
	Eflorescencia	72.9	16		
	Erosión	15.3	3.36		
	Suciedad	293.8	64.52		

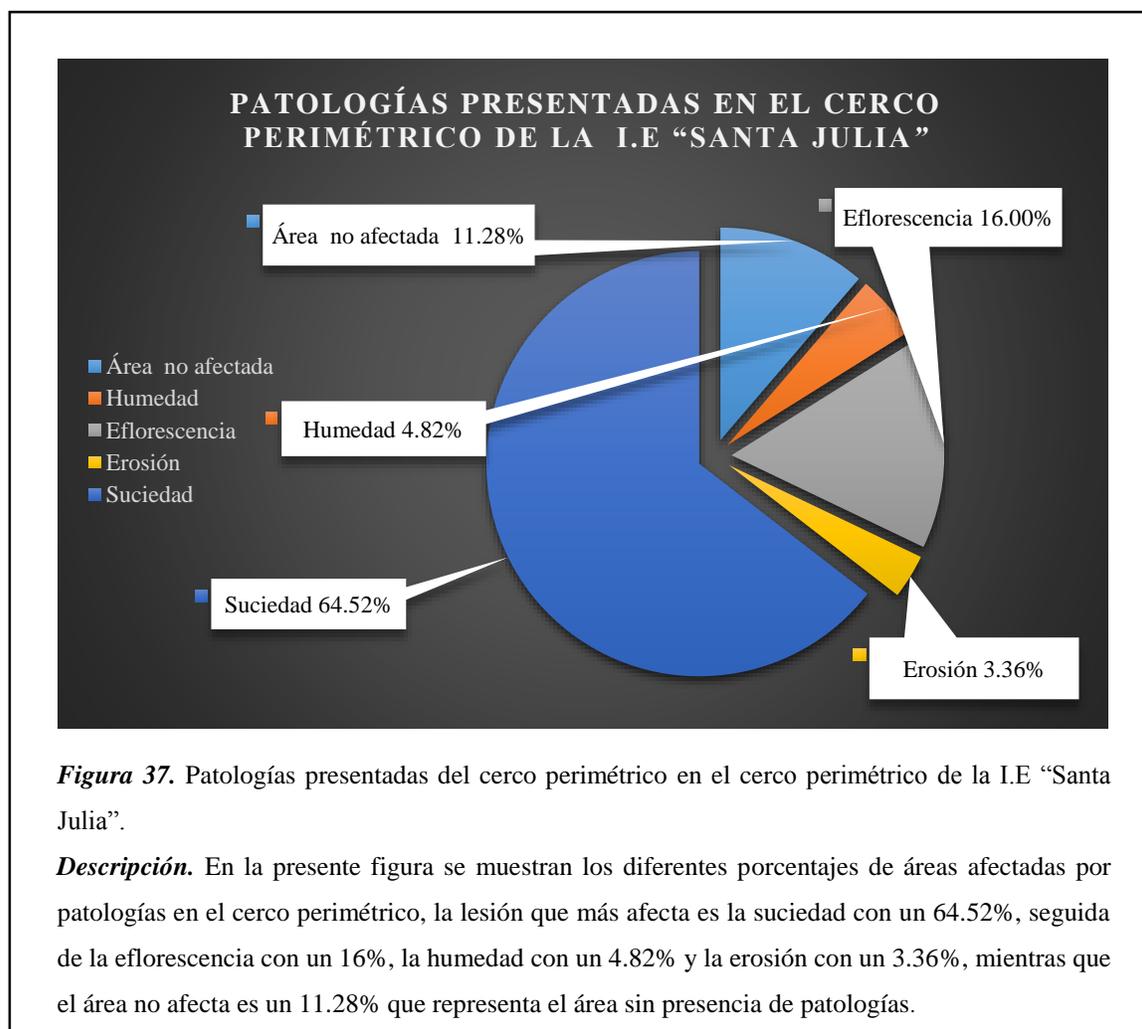


Figura 37. Patologías presentadas del cerco perimétrico en el cerco perimétrico de la I.E “Santa Julia”.

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el cerco perimétrico, la lesión que más afecta es la suciedad con un 64.52%, seguida de la eflorescencia con un 16%, la humedad con un 4.82% y la erosión con un 3.36%, mientras que el área no afecta es un 11.28% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 21

Patologías presentadas en el pabellón N°1.

PABELLÓN N°1					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
366.71	Humedad	4.78	1.3	361.93	98.7

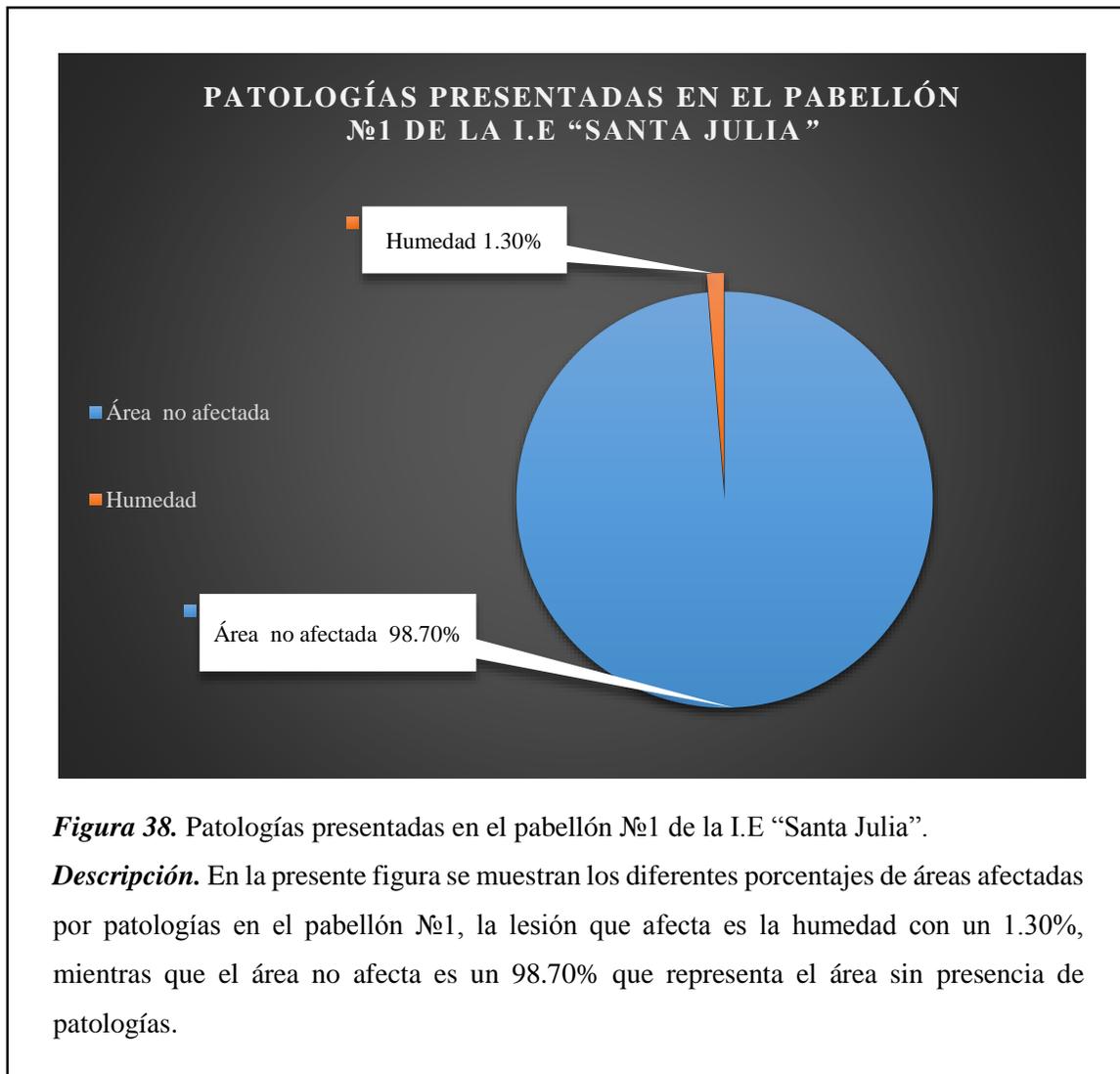


Figura 38. Patologías presentadas en el pabellón N°1 de la I.E “Santa Julia”.

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón N°1, la lesión que afecta es la humedad con un 1.30%, mientras que el área no afecta es un 98.70% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 22

Patologías presentadas en el pabellón №2.

PABELLÓN №2					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
235.82	Humedad	63.17	26.79	172.65	73.21

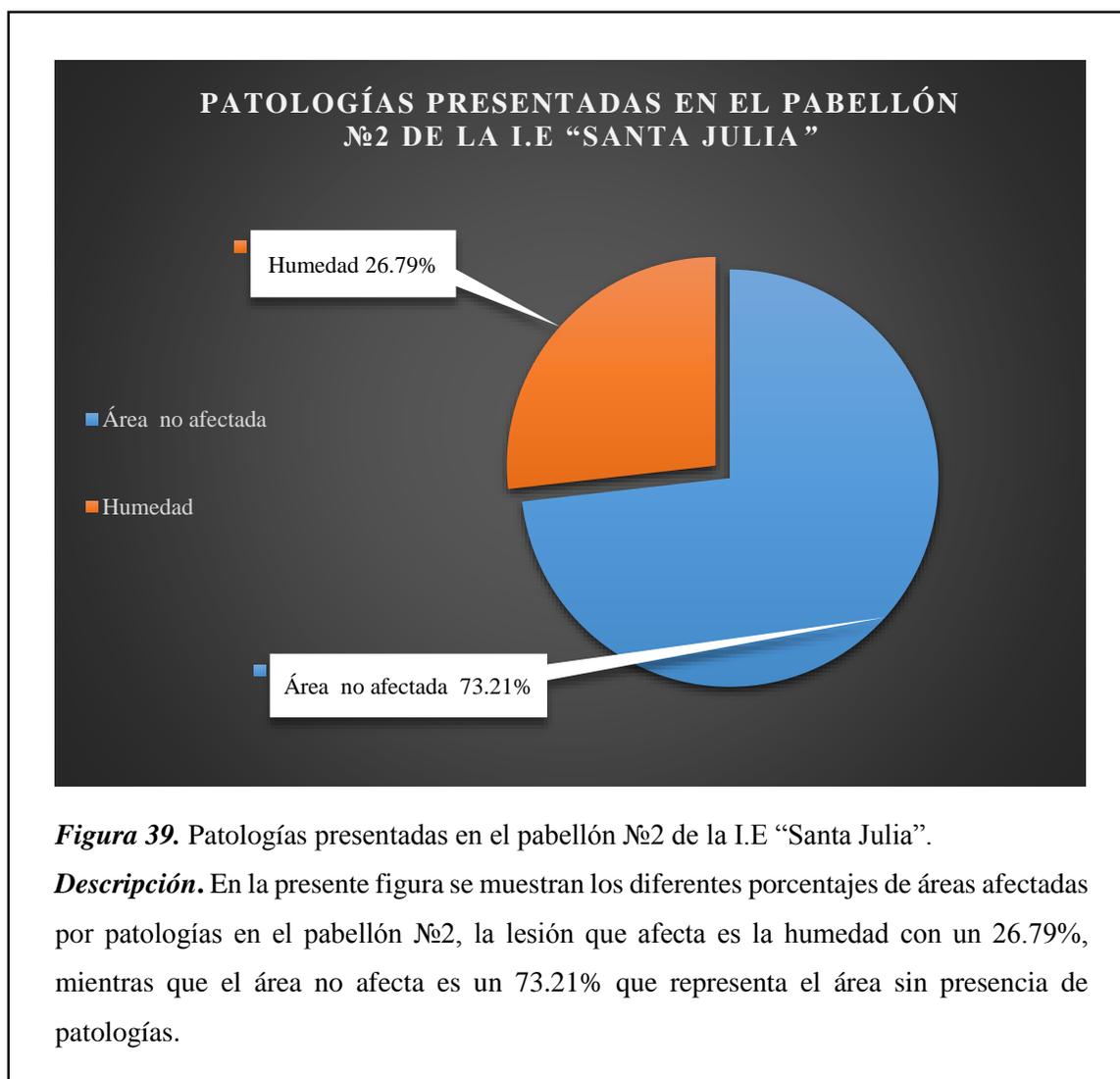


Figura 39. Patologías presentadas en el pabellón №2 de la I.E “Santa Julia”.

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón №2, la lesión que afecta es la humedad con un 26.79%, mientras que el área no afecta es un 73.21% que representa el área sin presencia de patologías.

C) I. E № 10014 “SAN MARTIN DE PORRES”

Se aplicó la ficha técnica de identificación de lesión el día 06/09/2017 en toda la Institución Educativa con el propósito de obtener el número de lesiones, el área afectada y no afectada por lesiones expresada en porcentaje respecto al área total. A continuación, se presentan sus gráficos:

Tabla 23

Patologías presentadas en el cerco perimétrico.

CERCO PERIMÉTRICO					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
455.37	Fisura	0.00043	0.0004		
	Humedad	92.76	11.13	294.94	80.75
	Eflorescencia	19.86	2.38		
	Erosión	47.81	5.74		

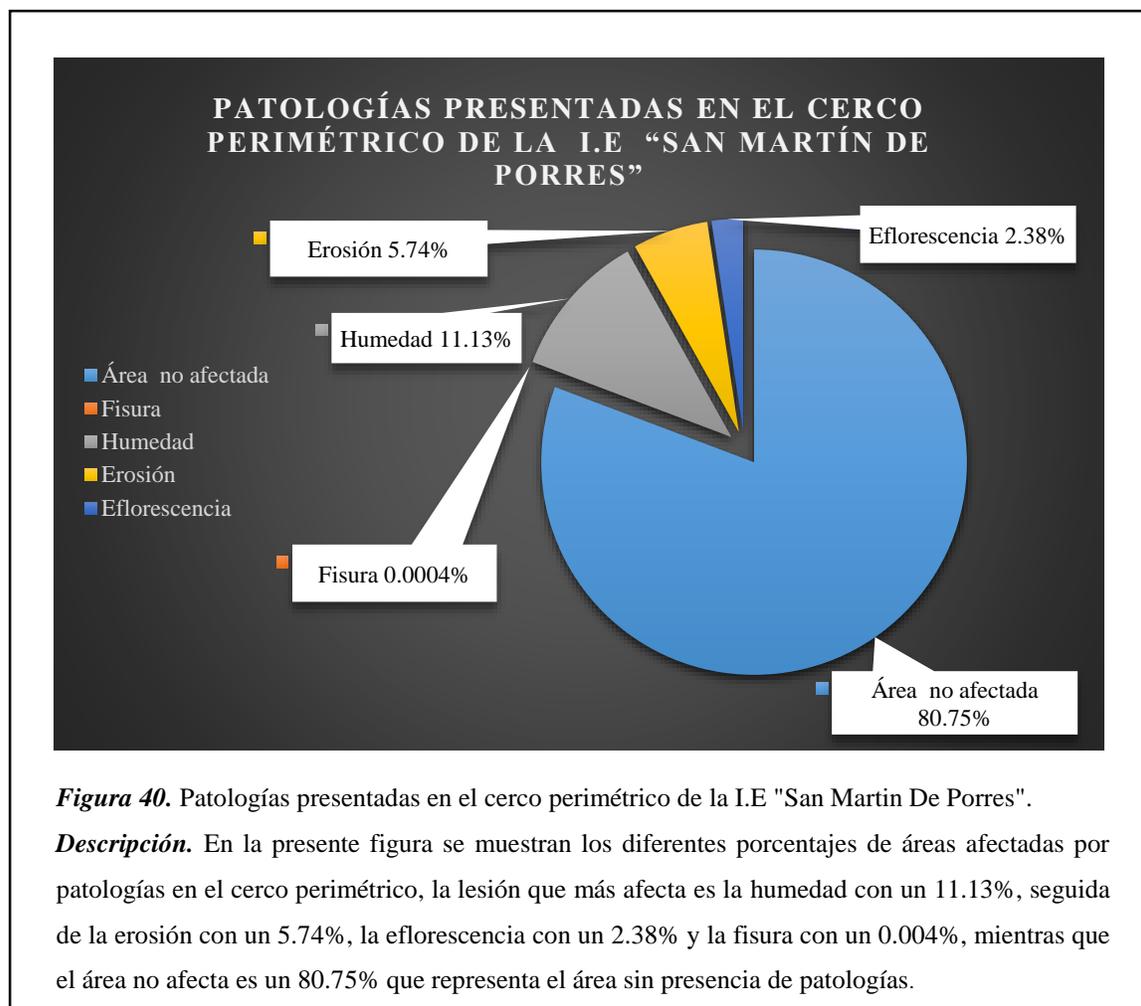


Tabla 24

Patologías presentadas en el pabellón N.º1.

PABELLÓN N.º1					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
	Fisura	0.0013	0.00016		
817.53	Humedad	11.45	1.36	796.36	97.41
	Eflorescencia	10.03	1.23		

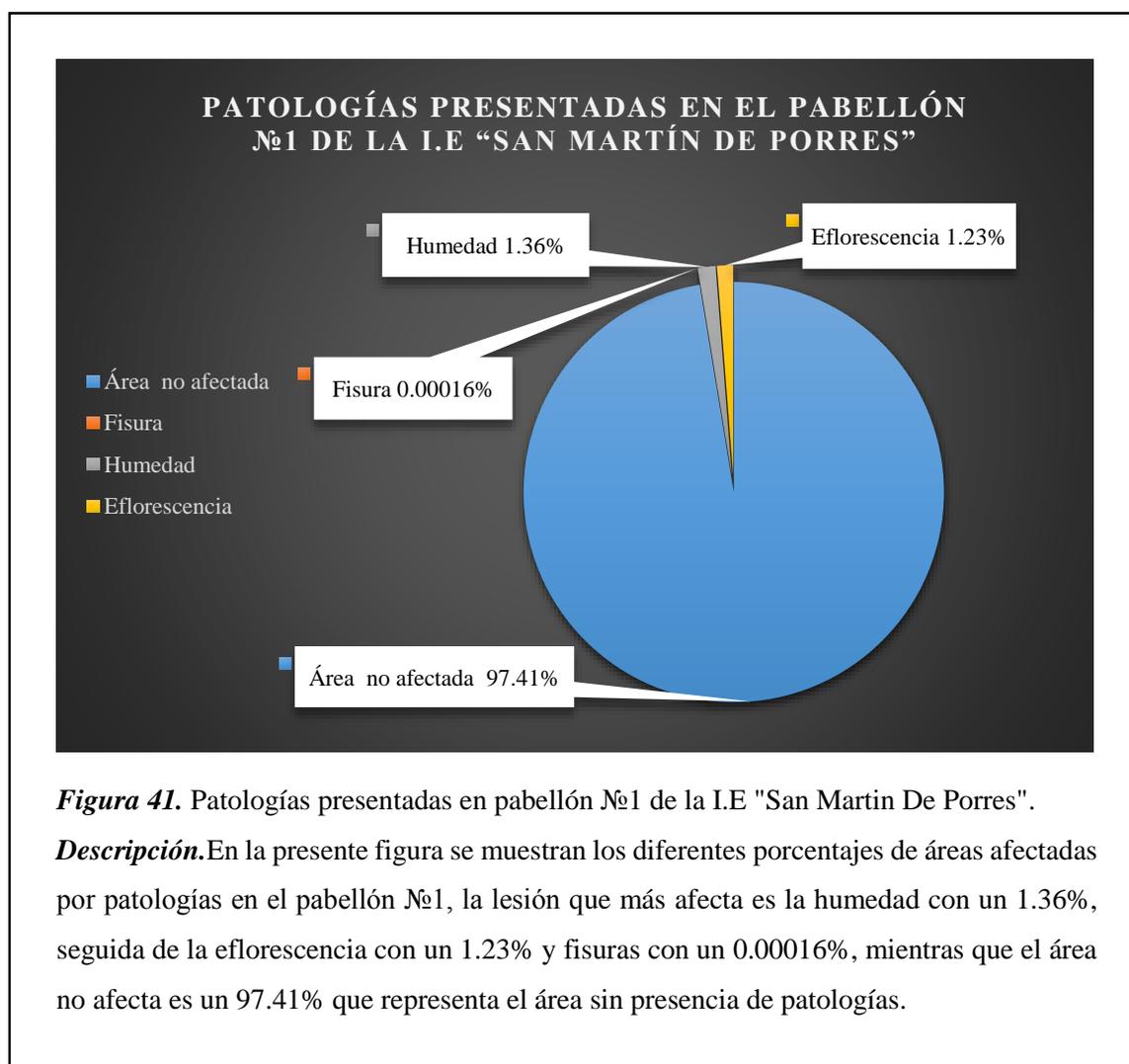
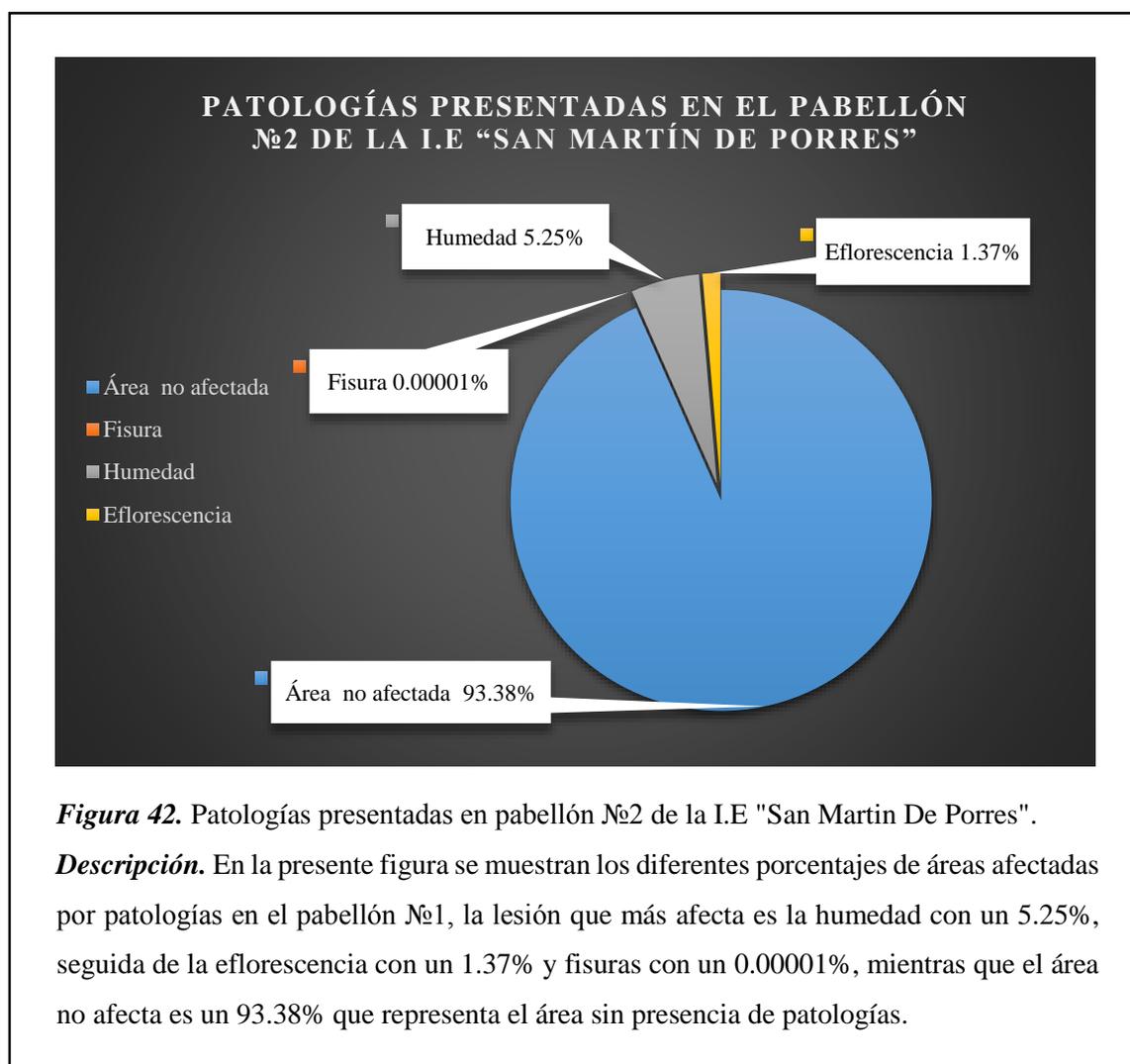


Tabla 25

Patologías presentadas en el pabellón N°2.

PABELLÓN N°2					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
	Fisura	0.000025	0.00001		
817.53	Humedad	12.76	5.25	226.95	93.38
	Eflorescencia	3.33	1.37		



D) I.E Nº 1013 “SAN ISIDRO”

Se aplicó la ficha técnica de identificación de patología el día 07/09/2017 en toda la Institución Educativa con el propósito de obtener el número de lesiones, el área afectada y no afectada por lesiones expresada en porcentaje respecto al área total. A continuación, se presentan sus gráficos:

Tabla 26

Patologías presentadas en el cerco perimétrico.

CERCO PERIMÉTRICO					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
869.58	Fisura	0.00305	0.0004	524.77	60.35
	Eflorescencia	287.75	33.09		
	Erosión	57.05	6.56		

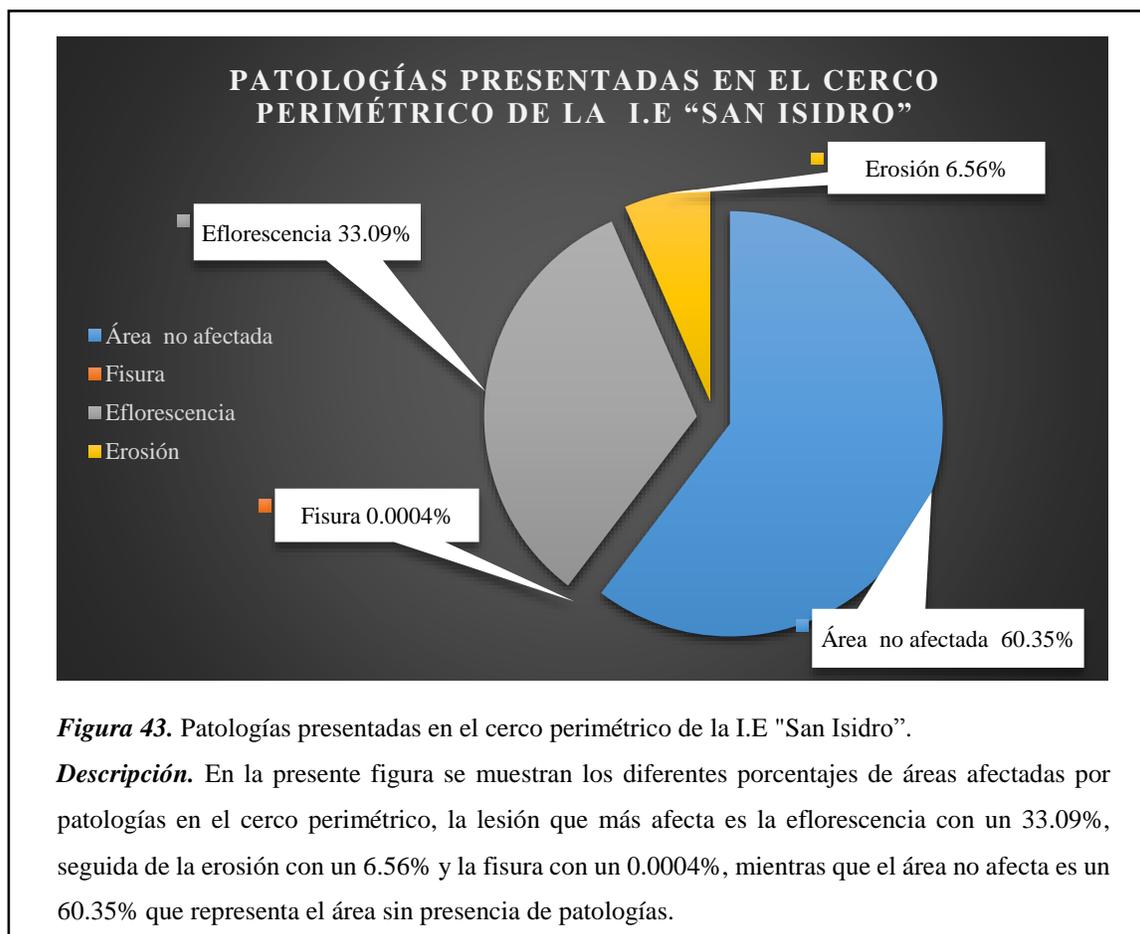


Tabla 27

Patologías presentadas en el pabellón N°1.

PABELLÓN N°1					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
366.71	Humedad	888.63	150.78	16.97	83.03

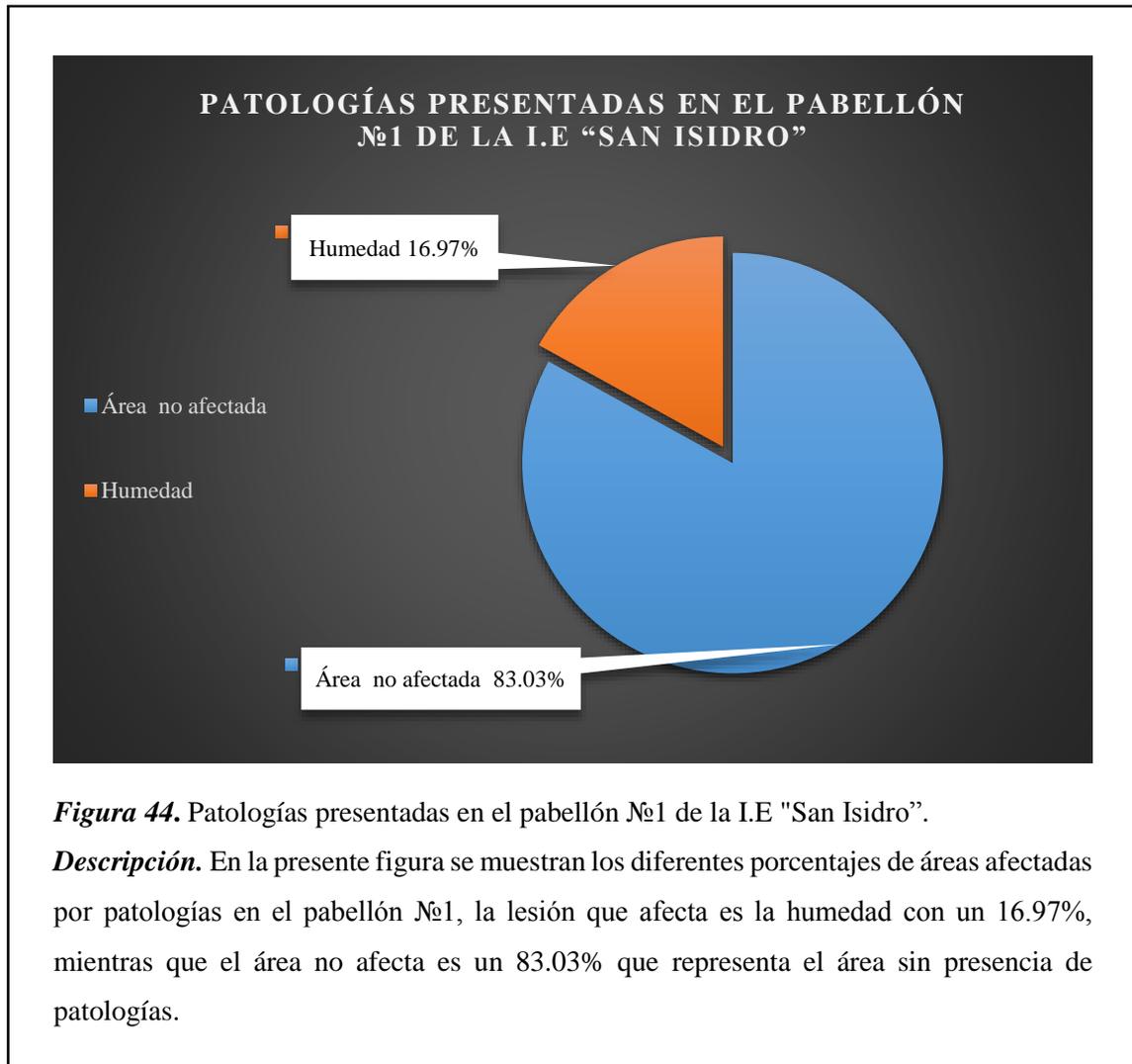


Figura 44. Patologías presentadas en el pabellón N°1 de la I.E "San Isidro".

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón N°1, la lesión que afecta es la humedad con un 16.97%, mientras que el área no afecta es un 83.03% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 28

Patologías presentadas en el pabellón N°2.

PABELLÓN N°2					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
340.19	Humedad	69.38	20.39	270.81	79.61

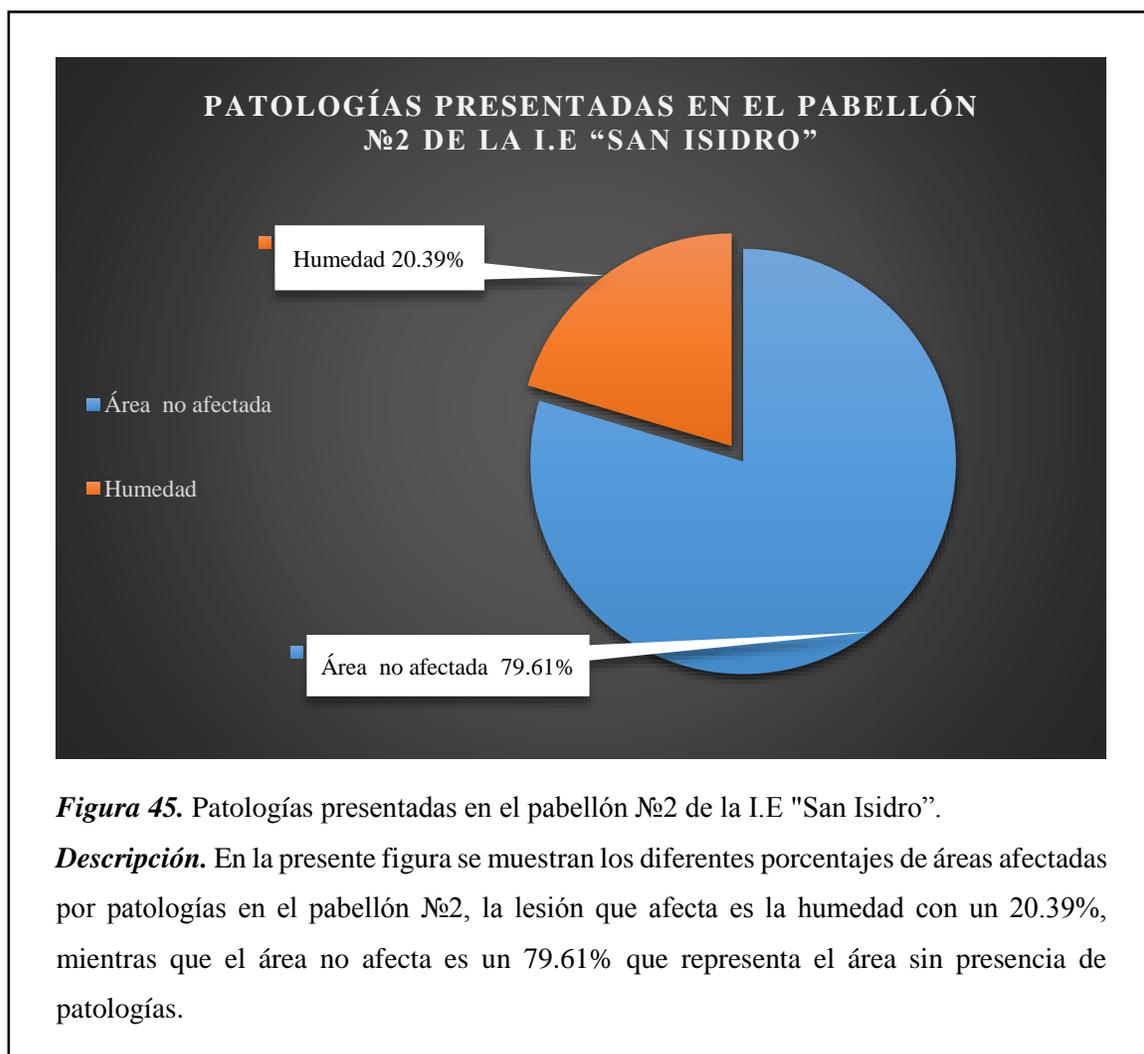


Figura 45. Patologías presentadas en el pabellón N°2 de la I.E "San Isidro".

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón N°2, la lesión que afecta es la humedad con un 20.39%, mientras que el área no afecta es un 79.61% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 29

Patologías presentadas en el pabellón N°3.

PABELLÓN N°3					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
455.37	Fisura	0.00056	0.0002	269.13	87.70
	Humedad	37.74	12.30		

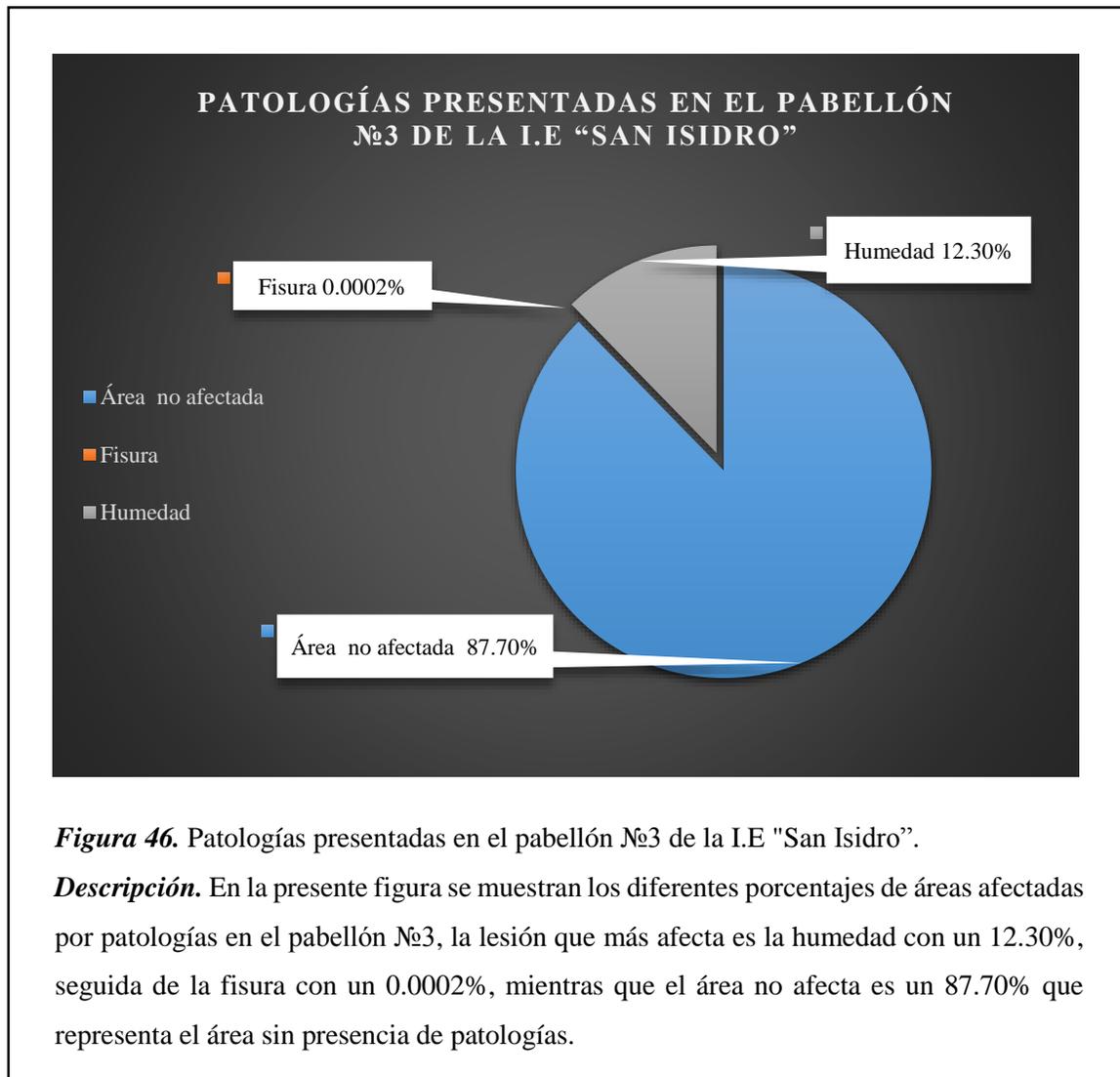


Figura 46. Patologías presentadas en el pabellón N°3 de la I.E "San Isidro".

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón N°3, la lesión que más afecta es la humedad con un 12.30%, seguida de la fisura con un 0.0002%, mientras que el área no afecta es un 87.70% que representa el área sin presencia de patologías.

E) I.E.I № 079 “ANGELITO DE JESÚS”

Se aplicó la ficha técnica de identificación de patología el día 08/09/2017 en toda la Institución Educativa con el propósito de obtener el número de lesiones, el área afectada y no afectada por lesiones expresada en porcentaje respecto al área total. A continuación, se presentan sus gráficos:

Tabla 30

Patologías presentadas en el cerco perimétrico.

CERCO PERIMÉTRICO					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
249.97	Fisura	0.00314	0.0013	202.91	81.18
	Grieta	0.00725	0.0029		
	Humedad	19.46	7.78		
	Erosión	27.59	11.04		

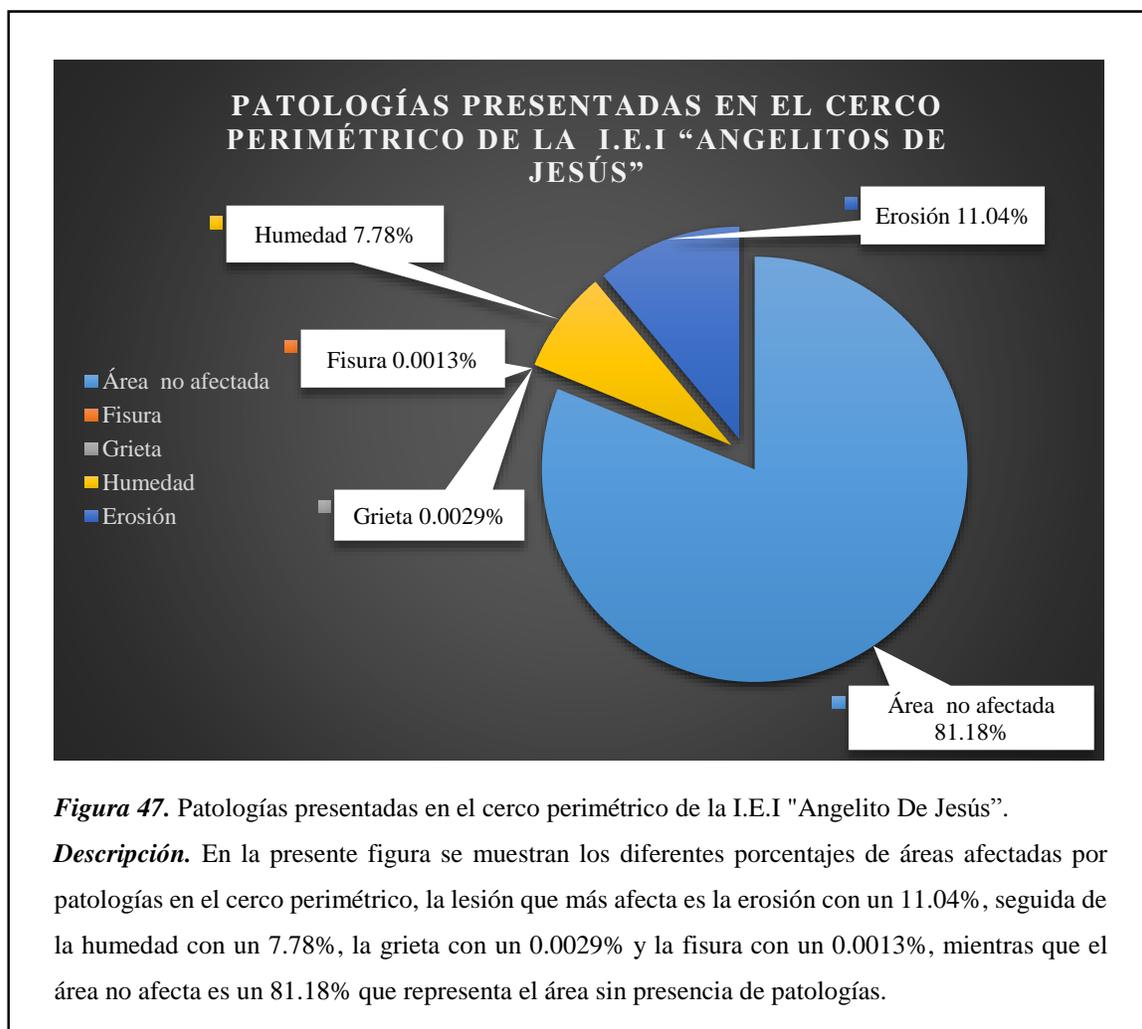


Figura 47. Patologías presentadas en el cerco perimétrico de la I.E.I "Angelito De Jesús".

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el cerco perimétrico, la lesión que más afecta es la erosión con un 11.04%, seguida de la humedad con un 7.78%, la grieta con un 0.0029% y la fisura con un 0.0013%, mientras que el área no afecta es un 81.18% que representa el área sin presencia de patologías.

Tabla 31

Patologías presentadas en el pabellón N°1.

PABELLÓN N°1					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
216.47	Fisura	0.00164	0.0008	196.93	90.97
	Humedad	14.17	6.54		
	Eflorescencia	5.38	2.48		

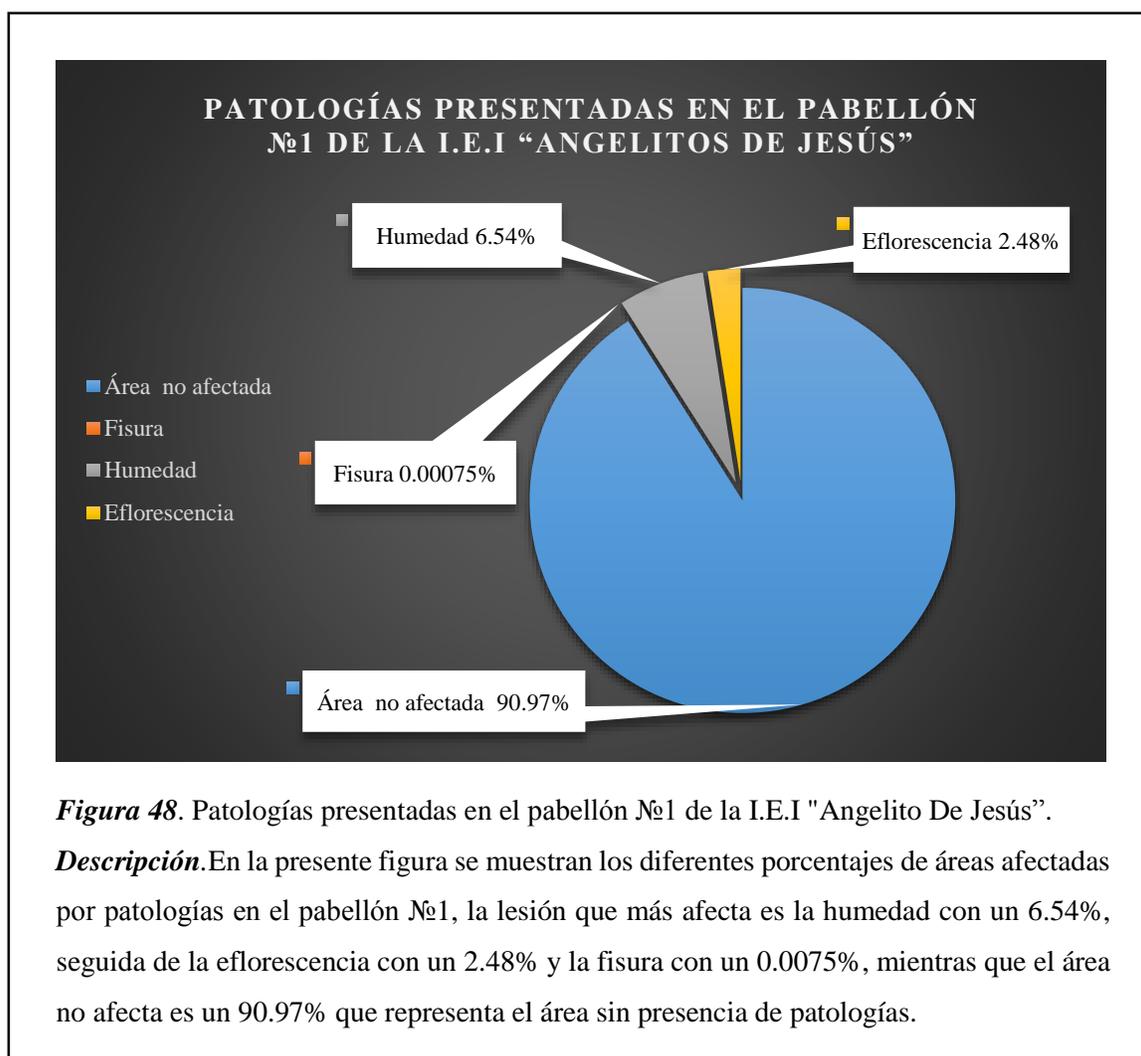


Tabla 32

Patologías presentadas en el pabellón N°2.

PABELLÓN N°2					
ÁREA TOTAL (m ²)	LESIONES	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA AFECTADA (%)	ÁREA NO AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA (%)
307.24	Humedad	8.08	2.63	295.43	96.16
		3.73	1.21		

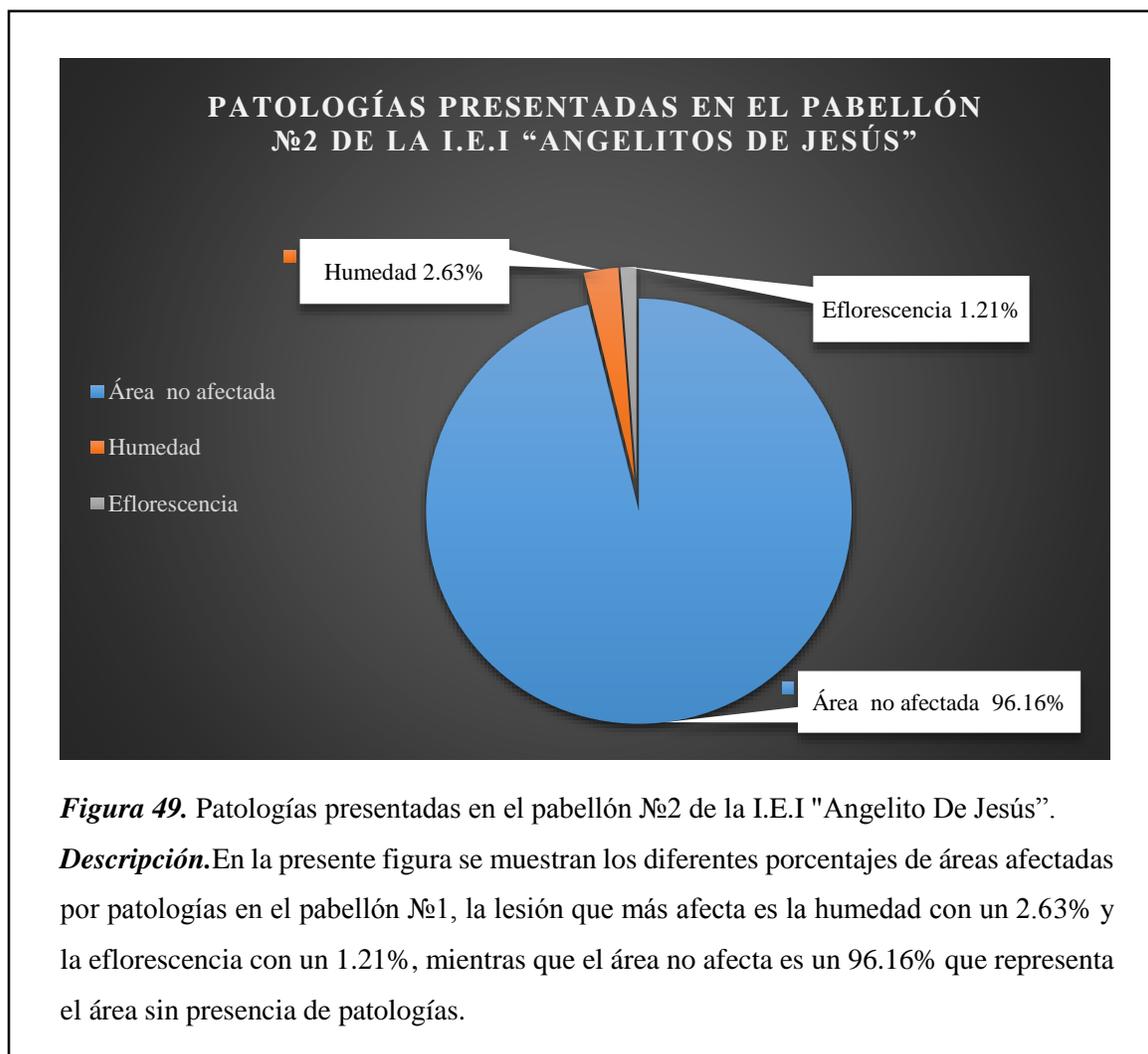


Figura 49. Patologías presentadas en el pabellón N°2 de la I.E.I "Angelito De Jesús".

Descripción. En la presente figura se muestran los diferentes porcentajes de áreas afectadas por patologías en el pabellón N°1, la lesión que más afecta es la humedad con un 2.63% y la eflorescencia con un 1.21%, mientras que el área no afectada es un 96.16% que representa el área sin presencia de patologías.

3.4. Ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura

Los ensayos no destructivos se denominan a la prueba que se realiza a cualquier elemento estructural y no altere sus propiedades mecánica, física y química, para la presente tesis se realizó lo siguientes ensayos no destructivos:

3.4.1 Ensayo del fisurómetro.

El presente ensayo tiene como finalidad monitorear las fisuras o grietas a nivel de superestructura como es en una columna, muro, viga, etc. Donde se determinar si una fisura o grieta está viva o muerta, donde viva significa que presentan desplazamientos tanto verticales como horizontales con el paso del tiempo y muerta significa que no presenta desplazamiento alguno manteniendo sus mismas medidas iniciales. A continuación, se presenta una tabla resumen de monitoreo del fisurómetro:

Tabla 33

Monitoreo de fisuras y grietas de cada Institución Educativa.

Institución Educativa	Elemento Evaluado	Nomenclatura de plano	Fecha de colocación	Medidas		Ubicación		Avance de lesión	
				Ancho (mm)	Largo (m)	Interior	Exterior	Si	No
San Isidro	Muro	F.01	06/09/2017	1.00	3.05	X			X
	Muro	F.02	06/09/2017	0.20	2.80		X		X
Angelitos de Jesús	Columna	F.01	04/09/2017	1.00	1.20	X			X
	Columna	F.02	04/09/2017	1.00	0.50	X			X
	Columna	F.03	04/09/2017	0.20	0.60	X			X
	Columna	F.04	04/09/2017	0.20	1.50	X			X
	Columna	F.05	04/09/2017	0.20	1.40	X			X
	Columna	F.06	04/09/2017	0.20	1.00	X			X
	Muro	F.07	04/09/2017	0.20	0.50		X		X
	Muro	F.08	04/09/2017	2.00	0.50		X		X
	Muro	F.09	04/09/2017	0.30	1.80	X			X
	Columna	G.01	04/09/2017	5.00	0.70	X			X
San Martín de Porres	Columna	F.01	05/09/2017	0.30	1.50		X		X
	Columna	F.02	05/09/2017	0.30	1.50		X		X
	Muro	F.03	05/09/2017	0.30	1.20	X			X
	Muro	F.06	05/09/2017	0.20	1.60	X			X
	Sobrecimiento	F.07	05/09/2017	0.30	0.50	X			X

	Viga	F.08	05/09/2017	0.10	0.25	X		X
	Muro	F.09	05/09/2017	0.30	1.70	X		X
	Muro	F.10	05/09/2017	0.30	2.70		X	X
	Columna	F.01	01/09/2017	1.00	3.20	X		X
	Columna	F.02	01/09/2017	1.00	3.20	X		X
	Columna	F.03	01/09/2017	0.50	3.20	X		X
	Columna	F.04	01/09/2017	0.60	3.20	X		X
Virgen Morena de Guadalupe	Columna	F.05	01/09/2017	1.00	3.20	X		X
	Columna	F.06	01/09/2017	0.70	3.20	X		X
	Columna	F.07	01/09/2017	0.70	3.20	X		X
	Columna	F.10	01/09/2017	1.20	3.20	X		X
	Muro	F.13	01/09/2017	0.30	1.50	X		X
	Muro	F.14	01/09/2017	0.30	1.30	X		X
	Muro	F.15	01/09/2017	0.30	1.50	X		X

Fuente. Elaboración propia

Nota: Todas las fisuras registras en las cinco instituciones educativas no presentan avance en el periodo de evaluación y fueron evaluados en un periodo de cuatro meses.

3.4.2 Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (Concreto) N.T.P 339.059 (ASTM C 42)

El presente ensayo tiene como finalidad la obtención de núcleos de concreto endurecido en columnas y en vigas, se extrajo por cada Institución Educativa tres núcleos de concreto endurecidos y se determinó realizarlo en el pabellón más afectado por presencia de patologías (ver anexo).

3.4.3 Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. N.T.P 339.034 (ASTM C 39)

El presente ensayo tiene como finalidad obtener el f_c del concreto endurecido de los testigos extraído del ensayo de diamantina, por cada Institución Educativa se ensayó tres núcleos de concreto endurecidos. A continuación se presenta la tabla de resultados:

Tabla 34

Tabla de resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	DIAMANTINA			f'c Obtenido (kg/cm ²)
	Número	Altura (cm)	Diámetro (cm)	
San Isidro	D-01	11.76	5.85	236
	D-02	10.22	5.85	227
	D-03	9.60	5.84	158
Santa Julia	D-01	8.55	5.85	76
	D-02	10.73	5.84	116
	D-03	11.82	5.84	112
Angelitos de Jesús	D-01	7.11	5.82	56
	D-02	11.88	5.83	56
	D-03	6.94	5.83	138
San Martín de Porres	D-01	12.5	5.83	142
	D-02	7.64	5.85	116
	D-03	10.43	5.82	100
Virgen Morena de Guadalupe	D-01	11.35	5.83	123
	D-02	12.50	5.82	142
	D-03	12.05	5.83	137

Fuente. Elaboración propia

3.4.4 Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína UNE 14630:

Este ensayo se realizó con los núcleos de concreto extraídos por cada Institución Educativa para verificar si el pabellón en estudio se encuentra en un estado de carbonatación. A continuación, se muestra los resultados en la tabla 35:

Tabla 35*Tabla de ensayo de carbonatación por cada Institución Educativa*

Institución Educativa	Núcleo de concreto Muestra N°	Longitud (mm)	Presenta Carbonatación	Nivel de carbonatación (mm)
Virgen Morena de Guadalupe	D-01	135	SI	23
	D-02	149	SI	37
	D-03	145	SI	26
Santa Julia	D-01	164	SI	23
	D-02	138	SI	17
	D-03	153	SI	14
San Isidro	D-01	121	SI	25
	D-02	102	SI	27
	D-03	97	SI	26
San Martín de Porres	D-01	142	SI	13
	D-02	126	SI	23
	D-03	101	SI	34
Angelitos de Jesús	D-01	101	SI	60
	D-02	138	SI	132
	D-03	100	SI	25

Fuente. Elaboración propia

3.4.5 Determinación Del Potencial De Hidrógeno (pH) Del Agua ASTM D 1293:

Este ensayo se realizó con los núcleos de concreto extraídos por cada Institución Educativa para verificar en el pabellón el nivel del pH en el concreto y ver si está afectando al acero de refuerzo. A continuación, se muestra los resultados en una tabla 35:

Tabla 36*Tabla de ensayo de determinación del nivel de pH*

Institución Educativa	Núcleo de concreto Muestra N°	Temperatura (°c)	Nivel de pH
Virgen Morena de Guadalupe	D-01	22.6	12.51
	D-02	20.1	11.71
	D-03	22.5	11.77
Santa Julia	D-01	21.5	12.51
	D-02	21.8	11.88
	D-03	22.7	11.63
San Isidro	D-01	21.5	12.50
	D-02	22.0	11.99
	D-03	23.5	11.80
San Martín de Porres	D-01	22.50	12.52
	D-02	22.40	12.51
	D-03	22.41	12.28
Angelitos de Jesús	D-01	22.9	11.72
	D-02	22.9	11.25
	D-03	22.7	12.24

Fuente. Elaboración propia

3.5. Diseño de propuesta de reparación

En el proceso patológico dentro de la etapa de diagnóstico se diseñó una propuesta de reparación donde se creó una ficha de técnica de reparación de lesión, cuyo fin es determinar el grado de importancia de la lesión presentada en la edificación de cada Institución Educativa, detallando si esto afecta a la estructura de manera estructural y no estructural teniendo en cuenta todos los ensayos realizados con anterioridad para obtener una buena propuesta de reparación. A continuación se describe por cada Institución Educativa.

A) I.E.I N° 078 “Virgen Morena De Guadalupe”

La Institución Educativa presentan patologías como son las fisuras, eflorescencia y la humedad donde realizados los estudios correspondientes se determinó lo siguiente:

A.1) Fisuras

Las fisuras presentadas en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel estructural baja, dicha lesión se presenta en las columnas del cerco perimétrico y en las paredes del pabellón N°1, donde se realizó el ensayo del fisurómetro y se determinó que las fisuras no presentan desplazamientos horizontales ni verticales siendo fisuras muertas, también en el pabellón N°1 se realizó el ensayo de extracción de núcleo de concreto y el ensayo de la resistencia a la compresión donde se obtuvo que el f_c no es aceptable estructuralmente según la norma E-0.60 y por lo tanto la edificación se encuentra vulnerable por resistencia al concreto mas no por la presencia de fisuras.

Se realizó los ensayos de carbonatación del concreto y determinación del nivel de pH, donde se determinó que las columnas si presentan carbonatación pero su nivel de pH se encuentra entre los rangos donde sí protege al acero de refuerzo, por lo tanto se descarta que las fisuras aparecen a consecuencia de la carbonatación, sin embargo esta lesión de tipo mecánica tiene que tener una reparación adecuada para evitar que a largo plazo esta fisuras sea una ventana abierta a agentes externos perjudiciales al elemento y que puedan atacar al acero de refuerzo o al material mismo por ello los pasos para reparar dicha lesión se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

A.2) Humedad

La humedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico y en el pabellón N°1. Se realizó el ensayo de contenido de humedad del suelo y se determinó que su nivel de humedad es medio debido al alto nivel freático, provocando que la humedad ascienda por capilaridad generando daños al elemento.

Si bien es cierto esta lesión de tipo física no genera daños estructurales para el elemento pero si genera daños antiéticos y a nivel de costos, porque se tiene que estar en constante manteniendo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

A.3) Eflorescencia

La eflorescencia presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico y el pabellón N°1, donde se realizó el ensayo de contenido sales totales en suelos solubles que determinó que el contenido de sales en el suelo es perjudicial pues genera pérdida de resistencia al concreto sin embargo esta lesión de tipo química se evidencia en un rango moderado pero se requiere de una buena reparación pues el alto contenido de sales que presenta el suelo hace que la edificación sea vulnerable, para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

B) I.E N° 10115 “Santa Julia”.

La Institución Educativa presenta patologías como es la humedad, eflorescencia, erosión y suciedad donde realizados los estudios correspondientes se determinó lo siguientes:

B.1) Humedad

La humedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, en el pabellón N°1 y en el pabellón N°2. Se realizó el ensayo de contenido de humedad del suelo y se determinó que su nivel de humedad es media, sin embargo la humedad asciende por capilaridad generando daños menores al elemento. Si bien es cierto esta lesión de tipo física no genera daños estructurales para el elemento pero si genera daños antiéticos y a nivel de costos, porque se tiene que estar en constante manteniendo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

B.2) Eflorescencia

La eflorescencia presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de contenido sales totales en suelos solubles que determinó que el contenido de sales en el suelo es perjudicial pues genera pérdida de resistencia al concreto sin embargo esta lesión de tipo química se evidencia en un rango (moderado – alto) requiriendo de una buena reparación pues el alto contenido de sales que presenta el suelo hace que la edificación sea vulnerable a más daños, para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

B.3) Erosión

La erosión presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y el ensayo determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos, donde se determinó que el contenido de cloruro en el suelo es perjudicial ocasionado problemas de corrosión al acero y el contenido de sulfatos en el suelo es severo que causa un ataque químico al concreto provocando su pérdida de resistencia mecánica, sin embargo esta lesión se encuentra en un rango moderado a leve donde no está perjudicando al acero ni al concreto pero se requiere una reparación adecuada para evitar que esta lesión ascienda ocasionando que se erosione el concreto y que el acero pueda sufrir oxidaciones y corrosiones con el paso del tiempo por el alto porcentaje de sulfato y cloruro en el suelo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación detalladamente (ver anexo).

B.4) Suciedad

La suciedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural media, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico esto se debe a la acumulación de las partículas del medio ambiente contaminado sumado a la zona en que se ubica es un lugar de mucho tierra alrededor que trae consigo que las paredes de un mal aspecto físico sin embargo no presentan daños perjudiciales para la estructura, es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación detalladamente (ver anexo).

C) I.E N° 10014 “San Martín De Porres”

La Institución Educativa presenta patologías como es fisuras, humedad, eflorescencia, y erosión donde realizados los estudios correspondientes se determinó lo siguientes:

C.1) Fisuras

Las fisuras presentadas en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, en las columnas del pabellón N°1 y la viga del pabellón N°2, donde se realizó el ensayo del fisurómetro y se determinó que las fisuras no presentan desplazamientos horizontales ni verticales siendo fisuras muertas, también en el pabellón N°2 se realizó el ensayo de extracción de núcleo de concreto y el ensayo de la resistencia a la compresión donde se obtuvo que el f_c no es aceptable estructuralmente según la norma E-0.60 y por lo tanto la edificación se encuentra vulnerable por resistencia al concreto mas no por la presencia de fisuras.

Se realizó los ensayos de carbonatación del concreto y determinación del nivel de pH, donde se determinó que las columnas si presentan carbonatación pero su nivel de pH se encuentra entre los rangos donde si protege al acero de refuerzo, por lo tanto se descarta que las fisuras aparecen a consecuencia de la carbonatación, sin embargo esta lesión de tipo mecánica tiene que tener una reparación adecuada para evitar que a largo plazo esta fisuras sea una ventana abierta a agentes externos perjudiciales al elemento y que puedan atacar al acero de refuerzo o al material mismo por ello los pasos para reparar dicha lesión se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

C.2) Humedad

La humedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, en el pabellón №1 y en el pabellón №2. Se realizó el ensayo de contenido de humedad del suelo y se determinó que su nivel de humedad es baja, sin embargo la humedad asciende por capilaridad generando daños al elemento. Si bien es cierto esta lesión de tipo física no genera daños estructurales para el elemento pero si genera daños antiéticos y a nivel de costos, porque se tiene que estar en constante manteniendo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

C.3) Erosión

La erosión presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y el ensayo determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos, donde se determinó que el contenido de cloruro en el suelo no es perjudicial para el acero y el contenido de sulfatos en el suelo es leve y no causa ataque químico al concreto, sin bien es cierto esta lesión se encuentra en un rango leve se requiere una reparación adecuada para evitar que esta lesión ascienda ocasionando que se erosione el concreto y que el acero pueda sufrir oxidaciones y corrosiones con el paso del tiempo por eso los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación detalladamente (ver anexo).

C.4) Eflorescencia

La eflorescencia presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de contenido sales totales en suelos solubles que determinó que el contenido de sales en el suelo es perjudicial pues genera pérdida de resistencia al concreto sin embargo esta lesión de tipo química se evidencia en un rango (moderado – alto) requiriendo de una buena reparación pues el alto contenido de sales que presenta el suelo hace que la edificación sea vulnerable a más daños, para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

D) I.E N° 1013 “San Isidro”

La Institución Educativa presenta patologías como es fisura, humedad, eflorescencia y erosión donde realizados los estudios correspondientes se determinó lo siguientes:

D.1) Fisuras

Las fisuras presentadas en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel estructural baja, dicha lesión se presenta en la columna del cerco perimétrico y las paredes del pabellón N°3, donde se realizó el ensayo del fisurómetro y se determinó que las fisuras no presentan desplazamientos horizontales ni verticales siendo fisuras muertas, también en el pabellón N°1 se realizó el ensayo de extracción de núcleo de concreto y el ensayo de la resistencia a la compresión donde se obtuvo que el f_c no si es aceptable estructuralmente según la norma E-0.60 y por lo tanto la edificación no se encuentra vulnerable por resistencia al concreto.

Se realizó los ensayos de carbonatación del concreto y determinación del nivel de pH, donde se determinó que las columnas si presentan carbonatación pero su nivel de pH se encuentra entre los rangos donde sí protege al acero de refuerzo, por lo tanto se descarta que las fisuras aparecen a consecuencia de la carbonatación, sin embargo esta lesión de tipo mecánica tiene que tener una reparación adecuada para evitar que a largo plazo esta fisuras sea una ventana abierta a agentes externos perjudiciales al elemento y que puedan atacar al acero de refuerzo o al material mismo por ello los pasos para reparar dicha lesión se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

D.2) Eflorescencia

La eflorescencia presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de contenido sales totales en suelos solubles que determinó que el contenido de sales en el suelo no es perjudicial para la resistencia al concreto sin embargo esta lesión de tipo química se evidencia en un rango moderado requiriendo de una buena reparación pues el contenido de sales que presenta el suelo hace que la edificación sea vulnerable a más daños, para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

D.3) Erosión

La erosión presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y el ensayo de determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos, donde se determinó que el contenido de cloruro en el suelo no es perjudicial para el acero y el contenido de sulfatos en el suelo es leve y no causa ataque químico al concreto, sin bien es cierto esta lesión se encuentra en un rango leve se requiere una reparación adecuada para evitar que esta lesión ascienda ocasionando que se erosione el concreto y que el acero pueda sufrir oxidaciones y corrosiones con el paso del tiempo por eso los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación detalladamente (ver anexo).

D.4) Humedad

La humedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el pabellón N°1, en el pabellón N°2 y en el pabellón N°3. Se realizó el ensayo de contenido de humedad del suelo y se determinó que su nivel de humedad es moderado, sin embargo la humedad asciende por capilaridad generando daños al elemento.

Si bien es cierto esta lesión de tipo física no genera daños estructurales para el elemento pero si genera daños antiéticos y a nivel de costos, porque se tiene que estar en constante manteniendo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

E) I.E.I “Angelito De Jesús”

La Institución Educativa presenta patologías como es fisura, grieta, humedad, eflorescencia y erosión donde realizados los estudios correspondientes se determinó lo siguientes:

E.1) Fisuras

Las fisuras presentadas en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel estructural baja, dicha lesión se presenta en la columna del cerco perimétrico y las paredes del pabellón N°1, donde se realizó el ensayo del fisurómetro y se determinó que las fisuras no presentan desplazamientos horizontales ni verticales siendo fisuras muertas, también en el pabellón N°1 se realizó el ensayo de extracción de núcleo de concreto y el ensayo de la resistencia a la compresión donde se obtuvo que el f_c no es aceptable estructuralmente según la norma E-0.60 y por lo tanto la edificación se encuentra vulnerable por resistencia al concreto.

Se realizó los ensayos de carbonatación del concreto y determinación del nivel de pH, donde se determinó que las columnas si presentan carbonatación pero su nivel de pH se encuentra entre los rangos donde sí protege al acero de refuerzo, por lo tanto se descarta que las fisuras aparecen a consecuencia de la carbonatación, sin embargo esta lesión de tipo mecánica tiene que tener una reparación adecuada para evitar que a largo plazo esta fisuras sea una ventana abierta a agentes externos perjudiciales al elemento y que puedan atacar al acero de refuerzo o al material mismo por ello los pasos para reparar dicha lesión se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

E.3) Grietas

Las grietas presentadas en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel estructural baja, dicha lesión se presenta en la columna del cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo del fisurómetro y se determinó y se determinó que las grietas no presentan desplazamientos horizontales ni verticales siendo grietas muertas, sin embargo esta lesión de tipo mecánica tiene que tener una reparación adecuada para evitar que a largo plazo sea una ventana abierta a agentes externos perjudiciales al elemento y que puedan atacar al acero de refuerzo o al material mismo por ello los pasos para reparar dicha lesión se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

E.3) Humedad

La humedad presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tienen un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, en el pabellón N°1 y en el pabellón N°2. Se realizó el ensayo de contenido de humedad del suelo y se determinó que su nivel de humedad es baja, sin embargo la humedad asciende por capilaridad generando daños al elemento. Si bien es cierto esta lesión de tipo física no genera daños estructurales para el elemento pero si genera daños antiéticos y a nivel de costos, porque se tiene que estar en constante manteniendo es por ello que los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

E.4) Eflorescencia

La eflorescencia presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el pabellón N°1 y en el pabellón N°2., donde se realizó el ensayo de contenido sales totales en suelos solubles que determinó que el contenido de sales en el suelo no es perjudicial para la resistencia al concreto.

Sin embargo esta lesión de tipo química se evidencia en un rango moderado requiriendo de una buena reparación pues el contenido de sales que presenta el suelo hace que la edificación sea vulnerable a más daños, para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación de lesión detalladamente (ver anexo).

E.5) Erosión

La erosión presentada en la Institución Educativa (ver anexos de ficha técnica de identificación de lesión), tiene un nivel de importancia de daño a nivel no estructural baja, dicha lesión se presenta en el cerco perimétrico, donde se realizó el ensayo de determinación cuantitativa de cloruro solubles en suelo y el ensayo de determinación cuantitativa de sulfatos solubles en el suelos, donde se determinó que el contenido de cloruro en el suelo no es perjudicial para el acero y el contenido de sulfatos en el suelo es leve y no causa ataque químico al concreto, sin bien es cierto esta lesión se encuentra en un rango moderado se requiere una reparación adecuada para evitar que esta lesión ascienda ocasionando que se erosione el concreto y que el acero pueda sufrir oxidaciones y corrosiones con el paso del tiempo por eso los pasos para reparar dicha lesión de manera adecuada se anexan en una ficha de reparación detalladamente (ver anexo).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Estudio de mecánica de suelos.

4.1.1. Determinación del contenido de humedad N.T.P 339.127 (ASTM D2216):

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 330.127 (ASTM D2216), donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos indica pesos mínimos para realizar el presente ensayos verificando que las 43 muestras de suelos cumplen con la muestra mínimo requerida, en la tabla 36 se especifica al detalle.

Además, la norma específica que el resultado obtenido en el laboratorio realizados con el mismo equipo no debería diferir más del 7.8% de su medida comprando que las 43 muestra de suelos cumple con el presente punto, garantizando que el contenido de humedad de un buen resultado.

Tabla 37

Pesos mínimos para ensayos de contenido de humedad de suelos

MÁXIMO TAMAÑO DE PARTÍCULAS (Pasa el 100%)		TAMAÑO DE MALLA ESTÁNDAR	MASA MÍNIMA RECOMENDADA DE ESPÉCIMEN DE ENSAYO HÚMEDO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD REPORTADOS			
			a	0.1%	a	1%
2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)		20 g		20 g *	
4,75 mm	4,760 mm (N° 4)		100 g		20 g *	
9,5 mm	9,525 mm (3/8")		500 g		50 g	
19,0 mm	19,050 mm (3/4")		2,5 kg		250 g	
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")		10 kg		1 kg	
75,0 mm	76,200 mm (3")		50 kg		5 kg	

Nota: * Se usará no menos de 20 g para sea representativa

Fuente. Ministerio De Transporte Y Comunicaciones (MTC) E 108

4.1.2. Análisis granulométrico de suelos por tamizado N.T.P.339.128 (ASTM D422):

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.128 (ASTM D422), donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos dice que el porcentaje que pasa las mallas debe ser igual al 100% para que la granulométrica sea la correcta verificando que nuestras 43 muestra de suelos cumple.

La presente norma establece pesos mínimos para realizar un correcto análisis granulométrico global y por tamizados comparando que nuestras 43 muestras de suelo cumplen con los pesos mínimos establecidos, en la tabla 37 se especifica al detalle.

Tabla 38

Pesos mínimos para el ensayo de granulometría de los suelos.

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Nota: El tamaño de la porción que pasa el tamiz 4,76° mm (Nº 4) será aproximadamente de 115g para suelos arenosos y de 65 g para suelos arcillosos y limosos.

Fuente. *Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) E 107*

4.1.3. Determinación de límites líquidos y plástico e índice de plasticidad N.T.P 339.129 ASTM (D-4318):

Este ensayo se rigió con la norma técnica peruana 339.129(ASTM D-4318), donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo, donde las muestras de suelos han sido almacenadas y pesada de acuerdo a la normativa para obtener un correcto resultado.

En la tabla 39 y 40 se presentan los rangos aceptables del límite líquido y plástico comprobando que las 43 muestras de suelos están dentro de presión establecida por la norma.

Tabla 39

Índice de presión para el ensayo de límite líquido.

ÍNDICE DE PRECISIÓN Y TIPO DE ENSAYO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS
Precisión de un operador simple Límite Líquido	0.8	2,4

Fuente: Ministerio De Transporte Y Comunicaciones (MTC) E 110

Para determinar su presión del límite plásticos la norma nos presenta la siguiente tabla comprobando que las muestras de suelo cumplen con lo establecido.

Tabla 40

Índice de presión para el ensayo de límite plástico.

ÍNDICE DE PRECISIÓN Y TIPO DE ENSAYO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS
Precisión de un operador simple Límite Plástico	0.9	2,6

Fuente: Ministerio De Transporte Y Comunicaciones (MTC) E 110.

4.1.4 Determinación del contenido de sales solubles en el suelos y agua subterránea N.T.P. 339.152 BS - 1377:

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.152 (BS-1377), donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos indica que para determinar el contenido de sales en un estrato de suelos se usa la relación de suelo- agua 1:5 donde las 43 muestras de suelo se comprueban que se ha utilizado el método correcto para el presente ensayo.

El informe de mecánica de suelos “mejoramiento y rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado para A.H conde de la Vega-Cercado de Lima”, nos indica que la presencia de sales solubles en el suelo en ppm >15000 es de grado de alteración perjudicial ocasionados problemas a la estructura como es la de pérdida de resistencia de mecánica. La Institución Educativa “Virgen Morena De Guadalupe” y la Institución Educativa “Santa Julia” su suelo es perjudicial para la estructura, mientras que la Institución Educativa “San Martin De Porres”, la Institución Educativa “San Isidro” y la Institución Educativa “Angelito De Jesús” las sales que presenta el suelo está por debajo del rango perjudicial, estos datos se debieron tener en consideración al momento de las elección de materiales para evitar las patologías con el pasar del tiempo.

4.1.5. Determinación Cuantitativa De Cloruro Solubles En Suelo Y Agua Subterránea N.T.P 339.177 - T291

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.177 donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos proporciona un valor en ppm y en porcentaje donde el error se encuentra si dicho valor resulta negativo donde se comprobó que en las 15 muestras de suelo cumple con lo establecido.

El informe de mecánica de suelos “mejoramiento y rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado para A.H conde de la Vega-Cercado de Lima”, nos indica la presencia de cloruro en el suelo > 6000 ppm es de grado de alteración perjudicial ocasionando problemas de corrosión de armaduras o elementos mecánicos. La Institución Educativa “Santa Julia” se encuentra por encima del rango alteración perjudicial para elementos de aceros estos datos se debieron tener en cuenta a la hora de elegir cómo proteger al acero estructural para prevenir la presencia de patologías, mientras que la Institución Educativa “San Martin De Porres”, la Institución Educativa “San Isidro”, la Institución Educativa “Angelito De Jesús” y La Institución Educativa “Virgen Morena De Guadalupe” el ataque presentado por cloruros está por debajo de rango perjudicial donde va del rango moderado a leve, sin embargo se debió tener en cuenta para la correcta selección de los materiales adecuados en la protección del acero.

4.1.6. Determinación Cuantitativa De Sulfatos Solubles En El Suelos Y Agua Subterránea N.T.P 339.178 – T290

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.178 donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos proporciona un valor en ppm y en porcentaje donde el error se encuentra si dicho valor resulta negativo donde se comprobó que en las 15 muestras de suelo cumple con lo establecido.

El informe de mecánica de suelos “mejoramiento y rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado para A.H conde de la Vega-Cercado de Lima”, nos indica la presencia de sulfatos para diferentes grados de alteración (ver tabla 40), donde comprando con los resultados obtenido de las cinco Institución Educativa se encuentra en un grado de alteración leve a las Instituciones Educativas “Virgen Morena De Guadalupe”, “San Martin De Porres”, “San Isidro” y “Angelito De Jesús”, mientras que la Institución Educativa “Santa Julia” presenta un grado de alteración muy severa ocasionando un ataque químico al concreto de la cimentación estos valores obtenido se debieron tener en cuenta a la hora de la elección del material para evitar la presencia de patologías.

Tabla 41

Grado de alteración del ensayo de sulfatos totales en el suelo.

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M	GRADO DE ALTERACIÓN	CONSECUENCIA
Sulfatos	0-1000	Leve	
	1000-2000	Moderado	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
	2000-20,000	Severo	
	>20,000	Muy Severo	

Fuente. *Comité ACI 318-83*

La norma E.0.60 capítulo cuatro también nos indica una tabla de valores (ver tabla 42) que nos indica los requisitos para concreto expuestos a soluciones de sulfatos donde las Instituciones Educativas “Virgen Morena De Guadalupe”, “San Martin De Porres”, “San Isidro” y “Angelito De Jesús” presentan un suelo de exposición moderada mientras que la Institución Educativa “Santa Julia” presenta un grado de alteración muy severa.

Tabla 42*Requisitos para concreto expuestos a soluciones de sulfatos.*

Exposición a los sulfatos	Sulfato soluble en agua (S04) presentes en el suelo porcentaje en peso	Sulfato (S04) en el agua ppm	Tipo de cemento	Relación máxima agua-material cementante en peso para concretos de peso normal	F'c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero
Insignificante	$0,0 \leq S04 < 0,1$	$0 \leq S04 < 150$	-	-	-
Moderada*	$0,1 \leq S04 < 0,2$	$150 \leq S04 < 15000$	II,IP(MS), IS(MS), P(MS),I(PM) (MS),I(SM), (MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq S04 < 2,0$	$1500 \leq S04 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < S04$	$10000 < S04$	Tipo V más puzolana	0,45	31

Fuente. Norma E-0.60 (concreto armado) capítulo 4

4.2. Fichas técnicas para detallar las fases de estudio patológico.

La ficha técnica de identificación de lesión y la ficha técnica de reparación de lesión se elaboraron tomando como referencias tesis e investigaciones de otras universidades y se compararon para elaborar y obtener unas nuevas fichas técnicas de fácil comprensión mejoradas y que de un óptimo resultado. La validez de las presentes fichas se dará por la universidad señor de Sipán y sus docentes para que sirva de referencias para investigaciones futuras.

4.3. Aplicación de ficha técnica de identificación de lesión.

Para la aplicación de la ficha de inspección identificación de lesión se revisó investigaciones de manera detallada donde se comparó el análisis de documentos, para poder realizar una buena evaluación que es el primer paso de un proceso patológico. La información recopilada en campo se procesa de manera estadística para conseguir un mejor análisis con respecto a otras investigaciones que nos sirvieron como base.

4.4. Ensayos destructivos y no destructivos a nivel de superestructura.

4.4.1 Ensayo del fisurómetro.

Este ensayo se rigió a investigaciones de diferentes autores que utilizaron el fisurómetro como instrumento de medida y monitoreo, estos fisurómetros de regleta presentaban una sensibilidad de hasta de 0.5 mm, comparó y verificando que todos los fisurómetro utilizados en las cinco Instituciones Educativas del distrito de Pimentel tenía dicha sensibilidad que sirvió como referencia para verificar si la fisura o grieta avanza de manera horizontal o vertical conforme el tiempo.

4.4.2 Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (Concreto) N.T.P 339.059 (ASTM C 42)

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.059 donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma nos indica la dimensión mínima para determinar la resistencia a compresión del concreto, el núcleo de concreto extraído puede ser menor a 95 mm (3,75 pulgadas) siempre en cuando su longitud y diámetro $(L/D) \geq 1$ verificando que todos los núcleos extraídos en las cinco Instituciones Educativas cumple con este requisito. La longitud ideal del espécimen refrentado debe esta entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro donde todos los núcleos extraídos cumple con este requisito, además la relación (L/D) menor a 1.75 ha sido corregido con la tabla de “factor de corrección L/D ” presentada por la norma para obtener óptimos resultados.

Tabla 43

Factor de corrección L/D

Ratio longitud / diámetro (L/D)	Factor de corrección de resistencia
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

4.4.3 Ensayo de resistencia a la compresión N.T.P 339.034 (ASTM C 39)

Este ensayo se rigió en la norma técnica peruana 339.034 donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. Las norma E-0.60 (concreto armado) capítulo 5 establece que los núcleos de concreto extraído debe ser secados adecuadamente y almacenado en bolsas herméticas para ensayarlos después de las 48 horas y antes de los 7 días, comprobando que todos los núcleos de concreto extraídos en las cinco Instituciones Educativas cumplen con lo establecido.

Otro punto que se considera en la normativa es que los resultados del ensayo a compresión se consideran estructuralmente adecuadamente siempre en cuando el promedio de los tres núcleos de concreto es mayor o igual al 85% de f_c de diseño y si ninguno de los núcleos es menor al 75% de f_c , comprobado que solo la Institución Educativa “San Isidro” cumple con los parámetros establecidos por la norma.

4.4.4 Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína UNE-14630

Este ensayo se basó en la norma técnica UNE 14630 de la forma natural, donde se tomó en cuenta la utilización de la disolución de fenolftaleína al 1% dicho ensayo se realizó con el fin de obtener un resultado cualitativo verificando si presenta o no carbonatación a través de su coloración, si se torna rosado en la aplicación al núcleo de concreto no presenta carbonatación pero si no presenta color si presenta carbonatación, comprobando que todos los núcleos de concreto fueron ensayos desacuerdo a la norma verificando su validez y comprobando que los núcleos de concreto presentan carbonatación pero en una medida mínima que no afecta al acero de refuerzo.

4.4.5 Determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua ASTM D 1293

El ensayo se basó en la norma técnica ASTM D 1293 donde los resultados obtenidos han sido comprobados para verificar su validez de dicho ensayo. La norma establece rangos de pH para determinar si la muestra de concreto ensayada protege o no al acero de refuerzo, cuando un pH se encuentra entre los rango 12 a 13 el concreto si protege frente a la corrosión, cuando el pH está por debajo del 9.5 es posible que se esté iniciando la corrosión y si el pH está por debajo del pH neutro el concreto ya no está protegiendo al acero de refuerzo de la corrosión, sin embargo se comprobó que en todos los núcleos de concreto ensayados de las cinco Instituciones Educativas su pH está en los rangos donde sí se encuentra protegido el acero de refuerzo.

4.5. Diseño de propuesta de reparación

La presente ficha técnica de reparación de lesión se elaboró tomando como referencias otras investigaciones de universidades y catálogos de empresas que se dedican a la elaboración de productos para la reparación de estructuras, como son los productos sika, se analizó y se comparó para elaborar y obtener una nueva ficha técnica de reparación de manera detallada de fácil entendiendo que tuvieran un paso a paso de la reparación de la lesión.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La institución educativa № 078 “Virgen Morena De Guadalupe” presenta suelos con arenas, limos y arcillas con clasificación SC, SM, ML, CL, donde los valores máximos y mínimos de sales en el suelo varían de 1300 a 1800 ppm no perjudicando a la cimentación, mientras que los cloruros varían de 265.95 a 496.44 ppm y no perjudica al acero de refuerzo y los sulfatos varían de 308.24 a 509.30 ppm siendo de grado de alteración leve al ataque del concreto. La lesión que más afecta a la institución educativa es la humedad y su importancia de daño no estructural es baja considerándose un daño ateuístico debiéndose tener una correcta reparación con productos sika como son el sikaLimpiador Rinse, Sika Transparente 10, Sika Impermur y Sika Estuka® Acrílico.

La institución educativa № 10115 “Santa Julia”, presenta suelos son gravas con clasificación GP-GM, SC-SM, GW-GC, GW-GM, GM donde los valores máximos y mínimos de sales en el suelo varían de 9000 a 30000 ppm siendo perjudiciales a la cimentación, mientras que los cloruros varían de 1472.95 a 7269.30 ppm y no perjudica al acero de refuerzo y los sulfatos varían de 1120.10 a 5641.41 ppm siendo de grado de alteración moderado al ataque del concreto. Las lesiones que más afecta a la institución educativa es la suciedad y la humedad y su importancia de daño no estructural son alta para la suciedad y baja para la humedad considerándose un daño ateuístico debiéndose tener una correcta reparación con productos sika como son el sikaLimpiador Rinse, Sika Transparente 10, Sika Impermur y Sika Estuka® Acrílico.

La institución educativa № 10014 “San Martin De Porres”, presenta suelos son gravas con clasificación GC-GM, SW-SM, GP, GC, GM, donde los valores máximos y mínimos de sales en el suelo varían de 3000 a 11000 ppm no perjudicando a la cimentación, mientras que los cloruros varían de 141.84 a 403.79 ppm y no perjudica al acero de refuerzo y los sulfatos varían de 220.45 a 358.21 ppm siendo de grado de alteración leve al ataque del concreto.

Las lesión que más afecta a la institución educativa es la humedad y su importancia de daño no estructural es baja considerándose un daño atómico debiéndose tener una correcta reparación con productos sika como son el sikaLimpiador Rinse, Sika Transparente 10, Sika Impermur y Sika Estuka® Acrílico.

La institución educativa N° 1013 “San Isidro”, presenta suelos con arenas, limos y arcillas con clasificación SP-SM, CL, CL-ML, SM, donde los valores máximos y mínimos de sales en el suelo varían de 3000 a 6000 ppm no perjudicando a la cimentación, mientras que los cloruros varían de 177 a 851.74 ppm y no perjudica al acero de refuerzo y los sulfatos varían de 354.59 a 758.71 ppm siendo de grado de alteración leve al ataque del concreto. Las lesiones que más afecta a la institución educativa es la eflorescencia y la humedad, su importancia de daño no estructural es baja considerándose un daño atómico debiéndose tener una correcta reparación con productos sika como son el SikaMur® InyectaCream-100 y Sikaguard®70 para reparar eflorescencias y sikaLimpiador Rinse, Sika Transparente 10, Sika Impermur y Sika Estuka® Acrílico para reparar humedades.

. La institución educativa N° 079 “Angelito De Jesús”, presenta suelos con gravas y arenas con clasificación GC-GM, GP, GW, GC, GM, SM, donde los valores máximos y mínimos de sales en el suelo varían de 2000 a 6000 ppm no perjudicando a la cimentación, mientras que los cloruros varían de 88.65 a 106.38 ppm y no perjudica al acero de refuerzo y los sulfatos varían de 97.25 a 140.25 ppm siendo de grado de alteración leve al ataque del concreto. Las lesiones que más afecta a la institución educativa es la erosión y la humedad, su importancia de daño no estructural es baja considerándose un daño atómico debiéndose tener una correcta reparación con productos sika como son el Sika Rep® HOME y Sika Impermur, para reparar erosiones y sikaLimpiador Rinse, Sika Transparente 10, Sika Impermur y Sika Estuka® Acrílico para reparar humedades.

Los ensayos destructivos y no destructivos que se realizaron a las cinco Instituciones Educativas del distrito de Pimentel a nivel de superestructura, determino que la Institución Educativa más afectada por presencia de fisuras según el ensayo del fisurómetro es la I.E “Virgen Morena De Guadalupe”, mientras que la Institución Educativa “Santa Julia” no presenta fisuras. El ensayo de resistencia a la compresión del concreto determino que la I.E.I “Angelito De Jesús” no es aceptable a nivel estructural mientras que la I.E “San Isidro” si es aceptable, mientras que con el ensayo de carbonatación y ph al concreto determina que la I.E.I “Angelito De Jesús” tiene una nivel alto de carbonatación sin embargo su pH aun el concreto protege al acero de refuerzo.

5.2 Recomendaciones

Para determinar los puntos de investigación se recomienda realizarlo lo más cercano a la estructura más afectada por patologías para asegurar una mejor recolección de datos.

El estudio de mecánica de suelos se debe realizar de acuerdo a sus respectivas normativas teniendo en cuenta que los equipos a utilizar deben estar debidamente calibrados y los insumos y/o materiales deben ser los adecuados para asegurar un correcto ensayo.

Para el ensayo del fisurómetro se recomienda realizarlo el tiempo más largo posible para obtener un mejor resultado que determine si las fisuras y grietas presentan avances horizontales o verticales.

Si no es posible realizar el ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón se recomienda realizar el ensayo de carbonatación realizando perforaciones con un taladro.

Para la elaboración de fichas de identificación de lesión se recomienda ver la necesidad de cada zona a evaluar para que de esta manera se determine los ítems adecuados que asegure una óptima recolección de datos.

Para la magnitud de daño de las fisuras y grietas se recomienda tener un rango menor entre las opciones baja, media y alta que nos permita obtener una mejor presión del área afecta por la lesión con respecto al área de evaluar contribuyendo a conocer su importancia de daño estructural en rangos más reales.

VI. Bibliografía

- Chunga Zuloeta, A. L., & Chilon Montalvo, H. C. (2016). “Evaluación de la calidad del concreto a usar en construcciones informales en la ciudad de Pimentel-Chilayo-Lambayeque” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Retrieved from <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/320>
- Conteras Pérez, cindy alejandra, & Reyes Ravelo, E. de J. (2014). Evaluación, diagnóstico Patológicos y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. Retrieved from [http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACIÓN%2C DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE ROMERO AGUIRRE.pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACIÓN%2C%20DIAGNÓSTICO%20PATOLÓGICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCIÓN%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf)
- Díaz Barreiro, P. (2014). Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12694/DiazBarreiroPatricia2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dijkstra, K. D. B., Kipping, J., & Mézière, N. (2015). Sixty new dragonfly and damselfly species from Africa (Odonata). *Odonatologica* (Vol. 44). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Dominguez Silupu, Y. M. (2015). “ANÁLISIS PATOLÓGICO DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE LORETO CUADRA 4 A LA 6- PIURA, 2015.” Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. Retrieved from <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/641>
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051, C. S. (2003). PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN CIUDAD DE PIMENTEL. Pimentel. Retrieved from http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/chiclayo/pimentel.pdf
- Parra Samaniego, B. E., & Gustavo, V. F. P. (2014). PATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA DE LA FAMILIA BERMEO ALARCÓN. universidad de cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5528/1/Tesis.pdf>
- Ramírez Machado, B. J., & Salazar Valdez, P. M. (2015). “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos públicos y privados del distrito de la Victoria.” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Retrieved from <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/523>

- Saldaña Cortez, E. A. (2016). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN VIGAS, COLUMNAS Y MURO DE ALBAÑILERÍA DEL MERCADO BUENOS AIRES, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, SEPTIEMBRE 2016. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. Retrieved from <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/323>
- Valverde Vidal, K. M. (2016). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AMANDA MIASTA GUTIÉRREZ, DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, MARZO . Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. Retrieved from http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/257/BUSTILLOS_APO NTE_DANIEL_ORLANDO_EVALUACION_PATOLOGIAS_COLUMNAS_VIGAS.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- 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. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Villegas, L., & Lombillo, I. (2012). Patología de la construcción o una “ obra en tres actos ”: problema , investigación y rehabilitación ., 1–12.
- Vivanco Bulnes, L. C. (2017). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO CARLOS LEIGH, TRAMO 25+000 HASTA 25+500, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ANCASH, ABRIL 2017.
- Adfer, D. (30 de noviembre de 2012). is arquicterura prefab. Obtenido de <http://blog.is-arquitectura.es/2012/11/30/hormigon-que-autorrepara-sus-fisuras/>
- BASF. (24 de noviembre de 2016). MasterProtect 8000 CI. Obtenido de www.master-builders-solutions-basf.es/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/5bd1c662-7c58-49dc-9da0-751f4f44d74a/MasterProtect_8000_CI.pdf?guest=true
- Biblioteca Nacional Del Perú. (2017). Reglamento Nacional De Edificaciones. Lima-Perú: Megabyte.
- Cienciabit. (05 de 06 de 2017). Cienciabit ciencia y tecnologia . Obtenido de <http://cienciabit.com/wp/?p=329>
- civilgeeks. (20 de 02 de 2011). civilgeeks.com. Obtenido de <http://civilgeeks.com/2011/02/20/agrietamiento-por-contraccion-plastica/>

CONSTRUMÁTICA. (24 de 06 de 2017). CONSTRUMÁTICA . Obtenido de
Catergoria:patologías constructivas:
[http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Patolog%C3%ADas
_Constructivas](http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Patolog%C3%ADas_Constructivas)

Groupe Figarao CCM Bennischmark. (06 de 2017). ? CCM. Obtenido de
<http://salud.ccm.net/faq/15539-fenolftaleina-definicion>

Semanario, E. (2015). Semanario Expresión (la notica veraz de cada semana). Obtenido de
<http://www.semanarioexpresion.com/Presentacion/noticia2.php?noticia=423&categoria=Columnas&edicionbuscada=934>

ANEXOS

Anexo (a)

Exploración de puntos de investigación

Para la determinación de puntos de investigación se realizó con los parámetros que establece las R.N.E E-0.50 (suelos y cimentaciones), para el cual se hizo tres puntos de investigación por cada Institución Educativa obteniendo en total 15 puntos de investigación.

I.E.I N° 078 “Virgen Morena De Guadalupe



Figura 51. Exploración de calita N° 2.



Figura 50. Utilizando la posteadora manual en la calita N° 2.



Figura 52. Recolectando material de la posteadora manual.



Figura 53. Realizando el cuarteo del material antes de ser almacenado.

I.E Nº 1013 “San Isidro”



Figura 54. Realizando la exacción de la calicata Nº1.



Figura 55. Realizando la exacción de la calicata Nº1.



Figura 57. Utilizando la posteadora manual.



Figura 56. Perforación con la posteadora manual calicata Nº3.

I.E.I Nº 079 “Angelito De Jesús”



Figura 58. Exploración de la calicata Nº1



Figura 59. Exploración de la calicata Nº2



Figura 61. Recolectando el material de los estratos de la calicata Nº1



Figura 60. Realizando las medidas de la calicata Nº2.

I.E Nº 10014 “San Martin De Porres



Figura 62. Realizando la excavación de la calicata Nº1.



Figura 63. Utilizando la posteadora manual calicata Nº2.



Figura 65. Realizando las medidas correspondientes en la calicata Nº2.



Figura 64. Utilizando la posteadora manual calicata Nº3.

I.E Nº 10115 "Santa Julia"



Figura 66. Realizando la excavación con pico en la calicata Nº1.



Figura 67. Realizando las medidas correspondientes en la calicata Nº1.



Figura 68. Realizando la excavación con pico en la calicata Nº3.



Figura 69. Utilizando la posteadora manual calicata Nº1.



Figura 70. Recolectando el material de los estratos de la calicata Nº1.



Figura 71. Realizando el cuarteo del material antes de ser almacenado.

Anexo (b)

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P.339.127 (ASTM D2216):

a) Objetivo

La presente norma tiene como objetivo determinar el contenido de humedad que presenta cada suelo ensayado.

b) Principio

Esta norma técnica peruana se aplica para expresar el contenido de humedad de un suelo expresada en porcentaje de un determinado suelo.

c) Materiales y equipos

Balanzas. Que contengan una capacidad y de aproximaciones de 0.01 g para, muestras menores de 220 g y de 0.1 para muestras mayores de 200g.

Horno eléctrico. Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

Recipientes (taras). Son fabricados para resistir la corrosión y altas temperaturas.

Utensilios. Se emplean espátulas, cucharas, brochas y divisor de muestras.

d) Procedimientos

1°. Seleccionamos el material a utilizar y realizamos el cuarteo colocamos en una tara y pesamos una determinada muestra de suelo.



Figura 72. Materiales de cada uno de los estratos por calicata.



Figura 73. Realizando el cuarteo del material.



Figura 74. Realizando el pesado correspondiente de las muestras de suelo por cada estrato.

2°. Llevamos la muestra pesada al horno $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 24 horas.



Figura 75. Colocando las muestras de suelo por cada estrato al horno.

3°. Finalmente retiramos la muestra del horno dejamos enfriar y pesamos, luego con los resultados del laboratorio aplicamos las fórmulas para obtener el % de contenido de humedad del suelo.

e) Fórmulas

$$w = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

Anexo (c)

Análisis granulométrico de suelos por tamizado N.T.P.339.128 (ASTM D422):

a) Objetivo

La presente norma tiene como objetivo determinar la cuantificación y distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

b) Principio

Esta norma técnica peruana se aplica para determinar la gradación de los suelos y obtener los diferentes porcentajes de suelo que pasan empleado los distintos tamices hasta llegar a 74mm (Nº 200).

c) Materiales y equipos

Dos Balanzas. Son utilizadas para el peso y deben ser para agregado grueso de presión de 0.1 g y para agregado finos una presión de 0.001g.

Tamices. Son mallas metálicas que tienen diferentes medidas en pulgadas las más comunes son 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200.

Bandeja metálica. Es útil para el proceso de preparación de la muestra del material a ensayar, presenta las dimensiones de 10 cm x 50 cm x 80 cm y cuenta con una estructura anti-deformación.

Horno eléctrico. Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

d) Procedimiento

d.1) Análisis granulométrico por tamizado (suelos granulares):

1°. Seleccionamos la muestra del agregado grueso, se procede a cuartear y pesamos una determinada porción.



Figura 76. Realizando el cuarteo de las muestras de suelo con agregado grueso.

2°. Seleccionamos la muestra retenida por el tamiz N°4, en tamices de diferentes pulgadas como son el de 3", 2", 1 1/2", 3/4" y 3/8" y pesamos.



Figura 78. Tamices para realizar la granulométrica con material grueso.



Figura 77. Realizando el pesado del material.

3°. Finalmente con los porcentajes (%) de las mallas acumuladas que pasa el material se forma la curva granulométrica.

d.2) Análisis granulométrico por tamizado (suelos finos):

1°. Seleccionamos la muestra del agregado fino se procede a cuartear y pesamos una determinada porción como mínimo 500 gr y lo llevamos al horno $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 24 horas.



Figura 79. Muestras de suelos de los diferentes estratos por calicatas debidamente pesadas.

2°. Retiramos la muestra del horno pesamos como mínimo aproximadamente 115g de suelos arenosos y 65g para suelos arcillosos, luego saturamos en agua para proceder a lavar por la malla N°200.



Figura 80. Saturado de muestras de suelos por estrato.



Figura 81. Lavado de muestra de suelos con el tamiz N°200.

3°. Comenzamos a tamizar la muestra de suelo por la malla N°4, 10, 20, 40, 60, 140, 200 y pesamos la muestra retenida.



Figura 82. Tamizado el material fino por lo diferentes tamices.

4°. Finalmente con los porcentajes (%) de las mallas acumuladas que pasa el material se forma la curva granulométrica.

e) Fórmulas

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido en el tamiz}}{\text{peso total}} \times 100$$

$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{retenido acumulado}$$

Anexo (d)

Determinación de límites líquidos y plástico e índice de plasticidad N.T.P 339.129 ASTM (D-4318):

a) Objetivo

La presente norma tiene como objetivo determinar el límite líquido, plástico e índice de plasticidad de un suelo.

b) Principio

Esta norma técnica peruana se aplica para determinar la humedad más baja con la que se puede formar barritas de suelos y además que sirve para la clasificación de suelos por el método AASHTO y SUCS.

c) Materiales y equipos

Dos Balanzas. Son utilizadas para el peso y deben ser para agregado grueso de presión de 0.1 g y para agregado finos una presión de 0.001g.

Bandeja metálica. Es útil para el proceso de preparación de la muestra del material a ensayar, presenta las dimensiones de 10 cm x 50 cm x 80 cm y cuenta con una estructura anti-deformación.

Horno eléctrico. Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

Agua destilada. Sustancia que se compone de átomos de hidrogeno y uno de oxigeno es de color incolora, insípida e inodora.

Copa de Casagrande. Dispositivo mecánico que es operado manualmente, tiene una cuchara de bonche y su peso debe estar entre 185 y 215 g.

Espátula metálica. Herramienta de lámina angosta con una longitud de 18cm, adherida a un mango de madera, es utilizada para tomar materiales en cantidades pequeñas y presenta dos curvaturas en cada lado.

Placa de vidrio esmerilado. Es una placa cuadrada con dimensiones mínimas de 30 x 30 cm y de espesor de 1cm.

d) Procedimiento

d.1) Determinación de límite líquido

1°. Seleccionamos el material secada al horno y realizamos el cuarteo para luego pasarla por la malla N° 40 y pesar 150 g.



Figura 83. Realizando el cuarteo de material retirado del horno.



Figura 84. Realizando la trituration del material con un matillo de goma.



Figura 86. Realizando el tamizado de material por el tamiz N°40.



Figura 85. Realizando el pesado de la muestra pasada por el tamiz N°10.

2°. Saturamos la muestra con agua destilada colocamos un plástico encima y la dejamos reposar por 24 horas.



Figura 88. Agregando agua destilada a la muestra de suelo.



Figura 87. Guardando el material con una bolsa plástica y dejar reposar 24 horas.

3°. Calibramos el equipo de la copa Casagrande con ayuda del ranurador tiene que quedar aproximadamente 10cm de la base hacia la copa de latón.



Figura 89. Calibración de equipo de copa casagrande.

4°. Con la muestra saturada formamos una pasta y colocamos 50g aproximadamente en la copa Casagrande y con ayuda de un ranurador se realiza un corte transversal.



Figura 90. Agregando material con una espátula a la copa Casagrande.



Figura 91. Realizando el corte transversal con un ranurador.

5°. Con la manija del equipo se realiza un promedio de golpes hasta que se cierra el corte transversal en la parte inferior de la copa de latón.



Figura 92. Se observa el cierre del corte trasversal del material.

6°. Se extrae una porción de muestra justo donde cerró el corte transversal y colocamos en una tarra llevamos al horno $110^{\circ}\text{c} \pm 5^{\circ}\text{c}$.



Figura 93. Retiramos el material del corte transversal.

7°. Finalmente se retira la muestra del horno se deja enfriar se pesa para luego con los resultados obtenido en el laboratorio aplicarlas las fórmulas y determinamos el % de límite líquido.



Figura 94. Colocando las muestras en el horno.

d.2) Determinación De Límite Plástico E Índice De Plasticidad

1°. Seleccionamos el material secada al horno y realizamos el cuarteo para luego pasarla por la malla N° 10 y pesar 150 g.

2°. Saturamos la muestra con agua destilada colocamos un plástico encima y la dejamos reposar por 24 horas.

3°. Retiramos la muestra saturada y comenzamos amasar esferas en porciones de 15g a 20g.



Figura 95. Esferas de material de suelo.

4°. Realizamos bastoncito de aproximadamente de 3mm en una placa de vidrio esmerilado hasta que estos presenten fisuras y sean colocados posteriormente en taras y se lleva al horno $110^{\circ}\text{c} \pm 5^{\circ}\text{c}$ en un lapso de 24 horas.



Figura 96. Realizando los palitos con el material.

5°. Finalmente se retira la muestra del horno se deja enfriar se pesa para luego con los resultados obtenido en el laboratorio aplicarlas las fórmulas y determinar su contenido de humedad y con la resta de límite líquido y límite plástico se obtiene el índice de plasticidad.

e) Fórmulas

$$\text{limite líquido} = w^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

N=números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad.

W^n =contenido de humedad del suelo

K=factor dado por la tabla A.1

Tabla A.1

N(número de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

$$\text{Límite plástico} = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

$$\text{Índice de plasticidad} = L. \text{ líquido} - L. \text{ plástico}$$

Anexo (e)

Determinación del contenido de sales totales en suelos solubles totales en suelos y agua subterránea N.T.P 339.152 (BS 1377):

a) Objetivo

La presente norma tiene como objetivo determinar el contenido de sales solubles en los suelos ensayados.

b) Principio

Esta norma técnica peruana establece que para el contenido de sales solubles de un suelo se termina utilizando en extracto acuosa de una relación suelo –agua 1 :5 para la mezcla siendo la más adecuada para este ensayo.

c) Materiales y equipos

Balanza. Son utilizadas para el peso y deben ser para agregado grueso de presión de 0.1 mg.

Bandeja metálica. Es útil para el proceso de preparación de la muestra del material a ensayar, presenta las dimensiones de 10 cm x 50 cm x 80 cm y cuenta con una estructura anti-deformación.

Horno eléctrico. Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

Agua destilada. Sustancia que se compone de átomos de hidrogeno y uno de oxigeno es de color incolora, insípida e inodora.

Probeta graduada. Es un instrumento de laboratorio que se utiliza para medir los volúmenes de los líquidos a utilizar, generalmente son de vidrio templado y de plástico duro con una base ancha, existen diversas medidas las más comunes son de 5, 10, 15, 25, 50, 100, 250, 1000 ml.

Papel filtro. Son filtros de microfibra de vidrio de 110mmde diámetro: whatman 934-AH, alternativamente papel filtro Whanthan №40.

Frasco Erlenmeyer. Frasco de medida de 500ml.

Capsulas de evaporación. Es de 100ml de capacidad, estos pueden ser de porcelana hasta 200mm de diámetro, de platino y de vidrio de alta sílice o de platino.

d) Procedimiento

1°. Seleccionamos el material secada al horno y realizamos el cuarteo para luego pasarla por la malla N° 40 y pesar 50 g. y finalmente.



Figura 98. Tamizando el material por el tamiz N° 10.



Figura 97. Pesando 50g pasado por el tamiz N° 10.

2° Colocamos el material en recipientes de vidrio y añadimos 250ml de agua destilada, previamente desinfectados los frascos con agua destilada.



Figura 99. Desinfectando los frascos de vidrio con agua destilada.



Figura 100. Agregando el material al frasco con ayuda de un embudo.



Figura 101. Agregando los 250ml de agua destilada al frasco.



Figura 102. Frasco llenos con diferentes estratos por calicata.

3°. Agitar mecánicamente el frasco por una hora y dejar reposar hasta el día siguiente.



Figura 103. Colocamos los frascos en la agitadora mecánica por una hora.



Figura 104. Dejar reposar los frascos por 24 horas o hasta que el agua se aclare.

4°. Colocamos papel filtro en un embudo y filtramos 50 ml de alícuota y colocamos en un recipiente de porcelana (beaker) o cualquier recipiente que resiste alta temperatura para luego ser llevarlo al horno $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 24 horas.



Figura 106. Doblamos el papel filtro con sumo cuidado y colocamos en el embudo.



Figura 105. Filtrado la muestra y extrayendo 50ml de alícuota.

5°. Finalmente retiramos la muestra del horno dejamos enfriar y pesamos para luego aplicar fórmulas y obtener el % de contenido de sales en el suelo.



Figura 108. Recipientes con alícuota.



Figura 107. Recipientes colocados en el horno.

e) Fórmulas

$$S.S = \frac{(m2 - m1) \times D}{E} \times 10^6$$

S. S=Total de suelos solubles, ppm (mg/kg)

(m2-m1) =Peso del residuo de evaporación en gr

D=Relación de la mezcla suelo: agua, ejemplo si la mezcla es 1:3 D=3

E=Volumen de extracto acuoso evaporado, ml

Anexo (f)

Ensayo del fisurómetro.

Para este ensayo se utilizó un fisurómetro de elaboración propia teniendo en consideración los originales. Se colocaron en cuatro Instituciones Públicas Del Distrito De Pimentel donde se eligió el lugar adecuado y donde necesariamente se requirió a continuación se presenta una muestra de la colocación de los fisurómetros:

A) I.E.I N° 078 “VIRGEN MORENA DE GUADALUPE”

Se colocaron diez fisurómetro en columnas y en muros a continuación se presenta la imagen más relevante:



Figura 109. Fisurómetro colocado en una columna del cerco perimétrico de la Institución Educativas Virgen Morena De Guadalupe.

B) I.E N° 10014 “SAN MARTIN DE PORRES”

Se colocaron siete fisurómetro tres en un el muro del cerco perimétrico cuatro en vigas colocando dos por viga a continuación se presenta la imagen más relevante:



Figura 110. Fisurómetro colocado en una viga del aula de la Institución Educativas San Martín De Porres.

C) I.E. Nº 1013 “SAN ISIDRO”

Se colocaron dos fisurómetros en muro uno en la segunda entrada y el otro en muro de la caseta de guardianía a continuación se presenta la imagen más relevante:

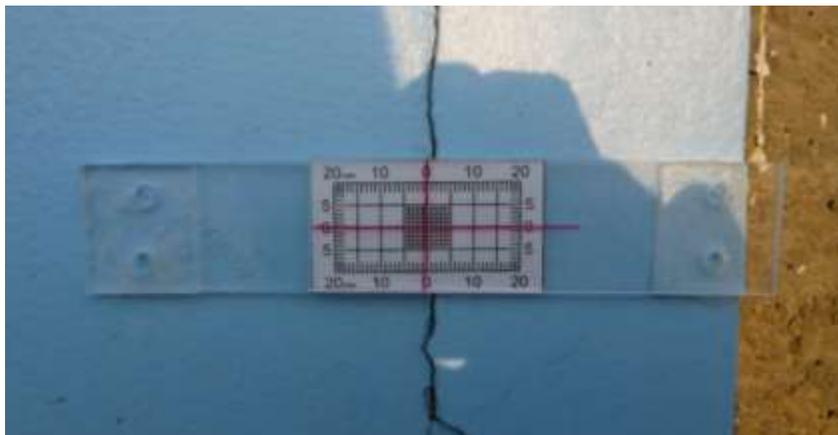


Figura 111. Fisurómetro colocado en el muro de la segunda entrada de la Institución Educativas San Isidro.

D) I.E.I Nº 079 “ANGELITO DE JESÚS”

Se colocaron ocho fisurómetro seis en columnas de muro de cerco perimétrico y dos en muros de aulas y uno en muro de dirección a continuación se presenta la imagen más relevante:

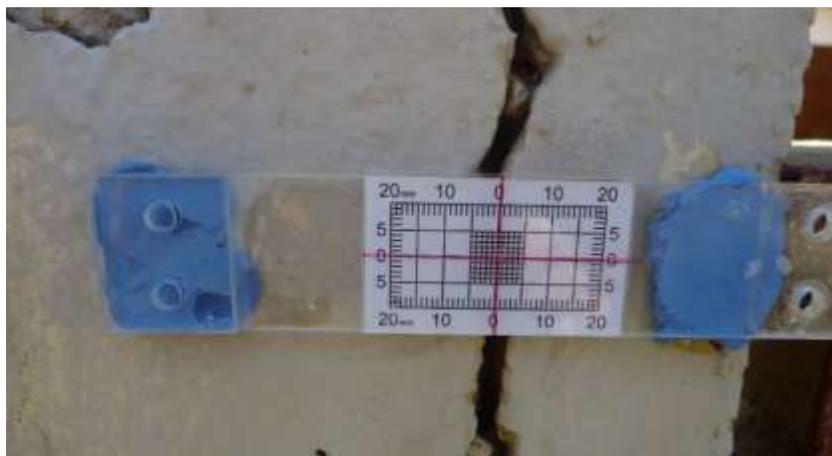


Figura 112. Fisurómetro colocado en una columna del cerco perimétrico Institución Educativas Angelito De Dios.

Anexo (g)

Ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (Concreto) NTP 339.059 – C42

El presente ensayo tiene como finalidad la obtención de núcleos de concreto endurecido en columnas y en vigas para su posterior ensayo a compresión. Se extrajo por cada Institución Educativa tres núcleos de concreto y se determinó realizarlo en el módulo o pabellón más afectado por presencia de patologías. A continuación, se presentan los puntos que se realizó por cada Institución Educativa.

A) I.E.I Nº 078 “VIRGEN MORENA DE GUADALUPE”

Se extrajo tres núcleos de concreto en tres columnas en forma de triangulación para abarca mejor la estructura y por consecuencia obtengamos un buen estudio, se junta el plano de la ubicación exacta de los puntos extraídos (ver anexo):



B) I.E Nº 10115 “SANTA JULIA”.

Se extrajo tres núcleos de concreto en tres columnas en forma de triangulación para abarca mejor la estructura y por consecuencia obtengamos un buen estudio, se junta el plano de la ubicación exacta de los puntos extraídos (ver anexo):



Figura 114. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna en una de las aulas del pabellón №1 de la Institución Educativas Santa Julia.

C) I.E № 10014 “SAN MARTIN DE PORRES”

Se extrajo tres núcleos de concreto en tres columnas en forma de triangulación para abarcar mejor la estructura y por consecuencia obtengamos un buen estudio, se junta el plano de la ubicación exacta de los puntos extraídos (ver anexo):



Figura 115. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas del pabellón №2 de la Institución Educativas San Martin De Porres.

D) I.E. N° 1013 “SAN ISIDRO”

Se extrajo tres núcleos de concreto en tres columnas en forma de triangulación para abarca mejor la estructura y por consecuencia obtengamos un buen estudio, se junta el plano de la ubicación exacta de los puntos extraídos (ver anexo):



Figura 116. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas de la Institución Educativas San Isidro.

E) I.E.I N° 079 “ANGELITO DE JESÚS”

Se extrajo tres núcleos de concreto en tres columnas en forma de triangulación para abarca mejor la estructura y por consecuencia obtengamos un buen estudio, se junta el plano de la ubicación exacta de los puntos extraídos:



Figura 117. Punto de extracción de núcleo de concreto en una columna de una de las aulas del pabellón N°1 de la Institución Educativas Angelito De Dios.

Anexo (h)

Determinación De La Profundidad De Carbonatación En Un Hormigón Endurecido Por El Método De La Fenolftaleína UNE 14630

a) Objetivo

El objetivo del ensayo es determinar si el núcleo de concreto extraído presenta carbonatación, donde al aplicar fenolftaleína si se torna violeta no presenta carbonatación mientras que si no presenta ninguna coloración quiere decir que el concreto se encuentra carbonatado.

b) procedimiento

1°. Con el núcleo de concreto extraído (testigo) del ensayo de diamantina limpiamos la superficie y tomamos sus medidas.



Figura 119.Núcleo de concreto extraído limpio.



Figura 118.tomando medidas del núcleo del concreto.

2°. Agregamos la sustancia de fenolftaleína a lo largo de todo el testigo y observamos el cambio de color, carbonatado cuando no cambia de color y no carbonatado cuando se torna de color violeta.



Figura 121. Colocando fenolftaleína al núcleo de concreto.



Figura 120. Núcleo de concreto con fenolftaleína.

3°. Finalmente se toman medidas con la cinta métricas de la parte carbonatada y no carbonatada del concreto.



Figura 123. Medidas de la parte carbonatada y no carbonatada de la institución educativa “San Martín de Porres”.



Figura 122. Medidas de la parte carbonatada y no carbonatada de la institución educativa “Santa Julia”.

Anexo (i).

Ensayo de determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas N.T.P 339.034-ASTM C 39

a) Objetivo

Determinar la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto para concreto endurecidos.

b) Procedimiento

1°. Con el núcleo de concreto extraído (testigo) del ensayo de diamantina limpiamos la superficie y tomamos sus medidas.



2°. Los núcleos o testigos serán ensayados a compresión después de 48 horas o antes de 7 días de su extracción, se colocan a los testigos a la máquina de ensayo a la compresión y se aplica una fuerza uniforme hasta llegar a su ruptura.



Figura 126. Colocando el núcleo de concreto en la máquina de resistencia a compresión.



Figura 127. Rotura del núcleo de concreto.

4°. Finalmente se toman los resultados obtenidos en el laboratorio, se aplican las fórmulas y obtenemos el f'_c del concreto endurecido ensayado.

Anexo (j)

Determinación del potencial de hidrógeno (pH) del agua ASTM D 1293

a) Objetivo

La presente norma tiene como objetivo determinar el contenido de pH en las muestra de concreto.

b) Materiales y equipos

Balanza. Son utilizadas para el peso y deben ser para agregado grueso de presión de 0.0001 mg.

Bandeja metálica. Es útil para el proceso de preparación de la muestra del material a ensayar, presenta las dimensiones de 10 cm x 50 cm x 80 cm y cuenta con una estructura anti-deformación.

Agua destilada. Sustancia que se compone de átomos de hidrogeno y uno de oxigeno es de color incolora, insípida e inodora.

Probeta graduada. Es un instrumento de laboratorio que se utiliza para medir los volúmenes de los líquidos a utilizar, generalmente son de vidrio templado y de plástico duro con una base ancha, existen diversas medidas las más comunes son de 5, 10, 15, 25, 50, 100, 250, 1000 ml.

Tamices. Son mallas metálicas que tienen diferentes medidas en pulgadas las más comunes que se utilizara para este ensayo es la N°10.

Martillo. Herramienta manual utilizada para golpear.

Vaso graduado. Recipiente graduado que sirve para medir el volumen de los líquidos en ml.

c) Procedimientos

1°. Con la ayuda de un martillo trituramos la muestra de concreto hasta tener partículas pequeñas para poderla tamizar por el tamiz N°10.



Figura 128. Triturando el concreto con ayuda de un martillo.



Figura 129. Polvillo de concreto pasado por el tamiz №10.

2°. Pesamos en una balanza electrónica 10gr de polvillo de concreto y lo colocamos en vaso graduado.



Figura 131. Pesando el polvillo de concreto en una balanza electrónica.



Figura 130. Agregando el polvillo de concreto a un vaso graduado.

3°. Agregamos a la muestra 75ml de agua destilada luego agitamos con suaves revoluciones durante 2 minutos con el fin de homogenizar la mezcla y dejamos reposar entre 10 a 15 minutos.



Figura 133. Agitando la muestra para homogenizar.

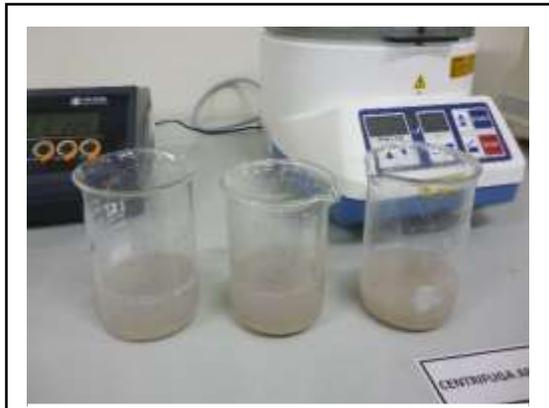


Figura 132. Dejando reposar las muestras.

4°. Calibramos el medidor de pH con 30ml de agua destilada antes de medir el pH de las muestras luego dejamos que se normalicé y anotamos el pH y su temperatura.



Figura 134. Calibración de equipo de medidor de pH.

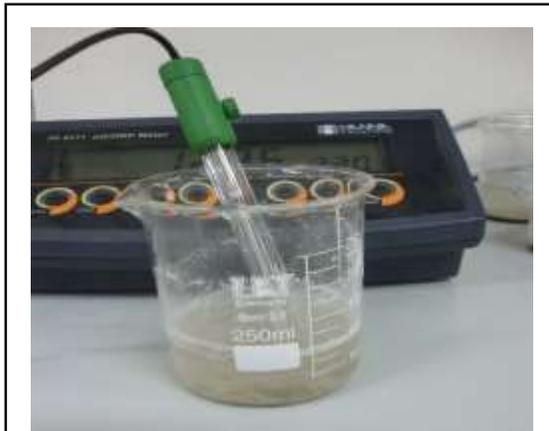


Figura 135. Tomando el pH de las muestras y su temperatura.

Anexo (k)

ENSAYO DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

Anexo (I)

**ENSAYOS
DESTRUCTIVOS Y NO
DESTRUCTIVOS A
NIVEL DE
SUPERESTRUCTURA**

Anexo (n)

**FICHA DE
IDENTIFICACIÓN DE
LESIÓN**

Anexo (m)

FICHA DE REPARACIÓN DE LESIÓN

Anexo (ñ)

PLANOS