UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO-TPI
"Diagnóstico e intervención de las lesiones presentes en la institución Educativa El Palmar Valle del Cauca, sede José María Cabal"

Camila Belalcázar Mórtigo
Pablo Coronel Vivas
Estefany González Delgado
Johan Esteban López Jaramillo

Tutor

Jhon Sebastián Cortes

MSc. Ingeniería Civil

Walter Barreto

Arquitecto

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

Especialización en Patología de la Construcción

Bogotá, DC

2021

Tabla de Contenido

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 7

2. JUSTIFICACIÓN 9

3. OBJETIVOS 10
3.1 Objetivo general 10

3.2 Objetivos Específicos 10

4. MARCO REFERENCIAL 11
4. 1. Marco teórico 11

4.1.1. Humedad: 12

4.1.2. Erosión atmosférica 13

4.1.3. Suciedad: 13

4.1.4. Deformaciones: 13

4.1.5. Grietas: 14

4.1.6. Desprendimiento: 14

4.1.7. Erosiones mecánicas: 14

4.1.8. Erosiones químicas 15

4.1.9. Eflorescencias: 15

4.1.10. Oxidación: 15

4.1.11. Corrosión: 15

4.1.12. Organismos: 15

4.1.13. Auscultación de la estructura 16

4.1.14. Inspección visual 17

4.1.15. Medición de fisuras 17

4.1.16. Verificación del diámetro, profundidad de recubrimiento, la presencia y la integridad del acero de refuerzo. 17

4.1.17. Análisis de propiedades mecánicas, físicas y químicas del concreto. 18

4.1.18. Carbonatación 19

4.2. Marco Legal 20

4.3. Marco histórico 20

5. ALCANCES Y LIMITACIONES 21

6. METODOLOGÍA 22

6.1. Descripción de la selección del paciente 22

6.2. Preparación y planteamiento del estudio 22

6.3 Historia clínica 25

6.3.1. Responsables del estudio. 25

6.3.2. Fecha de realización del estudio 25

6.3.3. Datos generales del paciente 25

6.3.4. En la edificación y/o construcción civil 27

6.3.5. Aplicación patológica 28

6.3.6. Datos específicos de las lesiones 29

6.3.7. Descripción de la patología más relevante en el paciente 32

6.3.8. Clasificación y origen de la(s) patología(s) 34

6.3.9. Datos generales del entorno: 34

6.3.10. Arquitectura (descripción general) Calificación 36

6.3.11. Estructura (descripción general) Calificación 37

6.3.12. Suelos y cimentaciones 38

7. VULNERABILIDAD 41
7.1 vulnerabilidad sísmica 47

7.2 Análisis de riesgo estructurales 55

8. DIAGNOSTICO 64
8.1 Analisis de ensayos. 64

8.2 Fisurómetro. 65

8.3 Esclerometría 66

8.4 Ferroscan 67

8.5 Apique 69

9. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN 70

9.1 METODOLOGÍA DE PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN. 70
9.1.1 Recolección de la información 70

9.1.2 Análisis de resultados 70

9.2 Componentes de la propuesta 71

9.3 Alcance de la propuesta 72

9.4 Entregables 72

9.5 Propuestas de intervención 72

9.5.1 Recalce de la cimentación, confinamiento de muros y losa contrapiso. 72

9.5.1.1 Demoliciones 73

9.5.1.2 Reforzamiento de la cimentación. 73

9.5.1.3 Encamisado en concreto de elementos estructurales. 73

9.5.1.4 Construcción de muros de mampostería. 74

9.5.1.5 Reemplazo de cubierta 74

9.5.2 Arriostramiento metálico. 74

9.5.2.1 Comportamiento del sistema 75

9.5.2.2 Ventajas: 76

9.5.2.3 Desventajas: 76

9.5.3 Demolición. 77

9.5.4 Intervención elegida 78

10. PRESUPUESTO 79

11. PROGRAMACIÓN 81

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 82

13. REFERENCIAS 85

Ínndice de imágenes/fotografías

Ilustración 1. *Recorrido para inspección nivel 1* 30

Ilustración 2. *Recorrido para inspección nivel 2* 31

Ilustración 3 *Identificación de la lesión más relevante, ausencia de recubrimiento en los refuerzos de la cimentación.* 32

Ilustración 4 *Propiedades físico-mecánicas de los materiales por sondeo* 39

Ilustración 5. *Perfil estratigrafico* 40

Ilustración 6. Localización del Municipio de Dagua. 41

Ilustración 7. *Perfil de elevación de la zona de estudio.* 42

Ilustración 8. *Localización de los cuerpos de agua cercanos al sector del proyecto.* 43

Ilustración 9. *Estado de esfuerzos-tectónica regional.*..... 48

Ilustración 10. *Localización Municipio de Dagua.* 51

Ilustración 11. *Zona de amenaza sísmica, Municipio de Dagua.*..... 52

Ilustración 12. *Amenaza sísmica departamento Valle del Cauca.* 53

Ilustración 13. *Amenaza sísmica Municipio de Dagua.* 53

Ilustración 14. *Viga de cimentación.* 56

Ilustración 15. *Muros con ausencia de confinamiento* 58

Ilustración 16 *resultados esclerometría* 68

Ilustración 17. *Resultado apiques*..... 69

Ilustración 18. *Configuración de arriostramientos Concéntricos*..... 76

Ilustración 19. Presupuesto General 80

Ilustración 20. Cronograma de activiades 81

Índice de tablas realizadas

Tabla 1. *Tipología patologías.* 11

Tabla 2. *Metodología de trabajo*..... 23

Tabla 3. *Parametros y coeficientes de diseño sismico para Dagua Valle* 54

Tabla 4. *Matriz de vulnerabilidad.*..... 62

1. Introducción

Los estudios de patología en edificaciones suponen un ejercicio profesional, basado en la interpretación del estado del arte en varios componentes: antecedentes históricos, caracterización de materiales, diagnóstico y análisis de daños. Estos estudios se fundamentan en la recopilación de información de todo un acervo histórico e ilustrativo, un minucioso esquema de ensayos de materiales, un diagnóstico bajo los atributos de forma, dimensión, componente mecánico y químico; que relacionados entre sí cumplen una función dentro de la edificación y que serán finalmente, la pauta para concluir en el proceso de toma de decisiones en las técnicas de intervención y restauración. (Carvajal,pp. 07, 2013)

Correlacionando lo anterior con el desarrollo del trabajo profesional integrado TPI, se identifica la Institución Educativa El Palmar Valle del Cauca, sede José María Cabal como paciente. La edificación se localiza en el municipio de Dagua Valle, corregimiento El Palmar; es una construcción que data de 1991, cuenta con dos pisos en un área de 978.96 metros cuadrados albergando una cantidad cercana a 250 estudiantes. El uso de la edificación es educativo, al ser una institución educativa de carácter público, que presta sus servicios en los niveles de básica primaria y básica secundaria.

La metodología de trabajo se ejecuta por etapas; se inicia con la recolección y gestión de información propia del predio y su contexto, posteriormente se realiza un auscultamiento de la edificación y de su estado del arte, esta actividad deriva en el levantamiento de fichas técnicas con las que se registran las lesiones identificadas, a su vez se documentan las causas y la primera serie de hipótesis patológicas; este el punto de partida para establecer el grupo de

ensayos destructivos y no destructivos para el paciente, con el fin de adelantar un diagnóstico con datos reales y de esta manera establecer técnicas de reparación e intervención dado el caso.

En general en las edificaciones del país se cometen practicas constructivas inadecuadas y el incumplimiento normativo, lo que constituye pacientes altamente vulnerables, dentro de los cuales se encuentran los establecimientos educativos públicos; se busca entonces identificar los elementos expuestos o susceptibles de sufrir daños y que pueden generar pérdidas económicas y humanas; y finalmente garantizar técnicas de reparación e intervenciones para prevenir o mejora las patologías identificadas.

2. Justificación

Con el fin de relacionar los conocimientos aprendidos a través de las temáticas abordadas por los profesionales destinados a cada una de las cátedras dictadas durante la Especialización en Patología de la Construcción, los estudiantes que requieren optar por el título de patólogos, reflejan en el desarrollo y avance de este trabajo las diferentes perspectivas percibidas en cada uno de los módulos que referidos a los procesos patológicos, a las lesiones, el diagnóstico y a las posibles intervenciones dictaminan el estado actual de la edificación y su capacidad funcional durante eventos externos y propios de la estructura.

Con lo precedente y en relación a un caso donde se pueda poner en práctica el conocimiento aprendido, se establece un "paciente" que permita identificar algunos de los procesos patológicos comunes o aquellos que permitan generar una interrogante que posteriormente puede ser resuelta o que en todo caso pueda poner en conocimiento si la estructura es apta para uso o si por el contrario posee limitaciones que conlleven a un posible colapso o que perjudiquen legal, social o económicamente a los involucrados.

Los datos resultantes permitirán identificar si el uso del inmueble es apropiado para lo que fue diseñado, además al registrar, cuantificar y calificar las lesiones y su avance, estado y masificación se podrá concretar si aquellos procesos patológicos que han iniciado afectan directamente al funcionamiento de la institución educativa o si pueden ser detenidos o en caso extremo reparados o cambiados. Cada uno de los procesos será recopilado dentro de fichas técnicas, descripción de la estructura, posibles recomendaciones y ensayos pertinentes, así al condensar toda la información es definitivo un diagnóstico técnico, que debe ser corroborado por medio de los ensayos pertinentes que progresivamente certificarán los pasos a seguir y las metodologías para la intervención correspondiente.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Identificar las lesiones presentes en la edificación de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSÉ MARÍA CABAL desencadenadas por procesos patológicos, mediante inspecciones, toma de datos y ensayos de laboratorio con el fin de establecer las posibles intervenciones garantizando la seguridad de sus ocupantes.

3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar el ámbito de la infraestructura interna y externa del paciente.
2. Precisar, registrar y clasificar las posibles lesiones y procesos patológicos en el paciente.
3. Delimitar y Cuantificar propiedades físicas y mecánicas de los elementos constructivos a partir de los ensayos pertinentes teniendo en cuenta las lesiones encontradas.
4. Determinar las posibles intervenciones a partir de la información existente y conforme a los resultados de laboratorio obtenidos.
5. Seleccionar la mejor alternativa a partir de los factores económicos y técnicos que permitan establecer el presupuesto ajustado para la intervención apropiada del paciente.

4. Marco referencial

4. 1. Marco teórico

Las patologías según su origen o sintomatología se pueden tipificar como: físicas, mecánicas y químicas. Se presenta el siguiente esquema:

Tabla 1. *Tipología patologías.*

Tipología de la lesión	Patología	Agente patológico
Físicas	· Humedad · Erosión física · Meteorización · suciedad	· presencia de agua . condiciones atmosféricas · excremento de animales
Mecánicas	· deformaciones · agrietamientos · fisuraciones · desprendimientos · erosión mecánica	· cargas y sobrecargas · incremento de esbeltez · fallo de sustentación · dilataciones · retracciones · mala ejecución · acción del viento

Tipología de la lesión	Patología	Agente patológico
Químicas	· disgregación · oxidación · eflorescencias · bioquímica	· contaminantes ambientales · presencia de agua · disolución de sales · temperatura · proceso involutivo

Nota: Esta tabla muestra la clasificación de ,la tipología de la lesión y el agente patológico que lo genera. Tomado de: Coscollano, J. (2003). Restauración y rehabilitación de edificios. (Coscollano,pp.48, 2003). Madrid: Thomson editores. 41-65

Las siguientes definiciones han sido tomadas de la Enciclopedia Broto de patologías de la construcción (Broto,pp.31, 2005)

4.1.1. Humedad: se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir diferentes tipos de humedades. (Broto,pp.31, 2005)

- De obra: es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.

- Humedad capilar: es el agua que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.

- Humedad de filtración: es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.

- Humedad de condensación: es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores.

- Humedad accidental: es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

4.1.2. Erosión atmosférica: es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos. Generalmente se trata de la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo. (Broto,pp.32, 2005)

4.1.3. Suciedad: es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas. En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas. (Broto,pp.33, 2005)

4.1.4. Deformaciones: son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de una unidad o cuando ésta entra en carga. Entre estas lesiones diferenciamos cuatro subgrupos que a su vez pueden ser origen de lesiones secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos. (Broto,pp.33, 2005)

4.1.5. Grietas: se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino fisuras. Dentro de las grietas, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos: (Broto,pp.33, 2005)

- Por exceso de carga. Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.

- Por dilataciones y contracciones higrotérmicas. Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

4.1.6. Desprendimiento: es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos, a los que hay que prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante. (Broto,pp.33, 2005)

4.1.7. Erosiones mecánicas: son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento. (Broto,pp.34, 2005)

4.1.8. Erosiones químicas: las de tipo químico son aquellas que, a causa de la reacción química de sus componentes con otras sustancias, producen transformaciones moleculares en la superficie de los materiales pétreos. (Broto,pp.34, 2005)

4.1.9. Eflorescencias: se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material. Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal. (Broto,pp.34, 2005)

4.1.10. Oxidación: es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con El oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno. . (Broto,pp.35, 2005)

4.1.11. Corrosión: es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo positivo. Según el tipo de pila que encontremos. (Broto,pp.35, 2005)

4.1.12. Organismos: tanto los organismos animales como vegetales pueden llegar a afectar a la superficie de los materiales. Su proceso patológico es fundamentalmente químico, puesto que segregan sustancias que alteran la estructura química del material donde se alojan, pero también afectan al material en su estructura física. Entre los organismos podemos diferenciar dos grupos, animales y vegetales: (Broto,pp.35, 2005)

- Animales: suelen afectar, y en muchas ocasiones deteriorar, los materiales constructivos con, sobre todo, los insectos que a menudo se alojan en el interior del material y se alimentan de éste, pero también los considerados animales de peso, como las aves o pequeños mamíferos que causan principalmente lesiones erosivas.

- Plantas: entre las que pueden afectar a los materiales constructivos se encuentran las de porte, que causan lesiones debido a su peso o a la acción de sus raíces, pero también las plantas microscópicas, que causan lesiones mediante ataques químicos. Las plantas microscópicas se subdividen a su vez en: mohos que se encuentran, casi siempre, en los materiales porosos, donde desprenden sustancias químicas que producen cambios de color, de olor, de aspecto y a veces incluso erosiones; y en hongos, que atacan normalmente a la madera y pueden llegar incluso a acabar destruyéndola por completo

4.1.13. Auscultación de la estructura

A través de la investigación preliminar podemos conocer la situación actual del elemento cómo es el caso de las condiciones de la estructura, medioambientales, uso del elemento, el tipo y seriedad de los problemas que le afectan, la factibilidad de llevar a cabo una intervención y la información acorde para una posible investigación detallada. Lo que nos puede conducir a dos situaciones:

- Establecer la necesidad de realizar estudios adicionales más profundos, detallados y extensos para determinar la certeza de los daños y su comportamiento.

- O dictaminar la inconveniencia de realizar estudios adicionales, por cuanto el daño es tal que no justifica una restauración económicamente razonable. (Sanchez,pp. 165,2011)

4.1.14. Inspección visual

Actividad que se recomienda realizar una vez se han terminado las fases de antecedentes y revisión de la documentación pertinente a la estructura, ya que la inspección visual debe realizarse con un plan acorde a la información recogida.

La inspección tiene como objetivo realizar el levantamiento de las lesiones patológicas del paciente, como es su origen y nivel de afectación en los elementos estructurales por lo tanto es pertinente que esta actividad se pueda registrar y condensar en fichas que permitan realizar su correspondiente interpretación. (Sanchez,pp. 165,2011)

4.1.15. Medición de fisuras

Junto con la inspección visual se deben incluir las mediciones de los elementos, longitud de luces, deflexiones, desniveles y entre ellos el ancho y la actividad de las fisuras presentes en las estructuras a través de comparadores de fisuras y testigos de vidrio.

Estos equipos permiten determinar el espesor y la actividad de las fisuras presentes con el fin de establecer el nivel de riesgo de la lesión. (Sanchez,pp. 166,2011)

4.1.16. Verificación del diámetro, profundidad de recubrimiento, la presencia y la integridad del acero de refuerzo.

Las observaciones y medidas pueden ser complementadas con ensayos de auscultación de los elementos, uno de estos es el poder determinar la presencia del acero de refuerzo, su integridad, su diámetro, el cumplimiento de resaltes, adecuados empalmes, elementos a cortantes, profundidad de recubrimiento y diámetro del acero.

Existen dos mecanismos de detección como es la elaboración de regatas, método destructivo que consiste el retiro del recubrimiento hasta la profundidad del acero de refuerzo usando mecanismos manuales o mecánicos, que a través de un calibrador de vernier poder realizar la medición de profundidad del recubrimiento, distancia entre barras y medición de diámetros. Al igual con la inspección visual verificar los resaltes e integridad del refuerzo. Finalizada la actividad se realiza la reparación del elemento con morteros de altas resistencias. (Sanchez,pp. 168,2011)

El segundo mecanismo es el uso de Ferroscan, ensayo no destructivo que posibilita a través del aprovechamiento de las propiedades ferromagnéticas de los aceros de bajo carbono poder realizar la localización, disposición, diámetro y profundidad del recubrimiento del acero. Pero no nos permite conocer la integridad del elemento metálico y no requiere alguna reparación. (Sanchez,pp.168,2011)

4.1.17. Análisis de propiedades mecánicas, físicas y químicas del concreto.

Cuando se requiere la verificación de las propiedades del concreto podremos establecer a través de mecanismos destructivos y no destructivos el comportamiento del material. Siendo el mecanismo destructivo el que nos permita obtener una mayor oportunidad de conocer en un rango más amplio el concreto. La obtención de las muestras se realiza bajo el procedimiento normalizado NTC 3658:2018. Método que permite establecer la obtención, la preparación y el ensayo de núcleos de concreto permitiendo determinar la calidad del mismo teniendo en consideración ubicación de la toma de núcleos, el tamaño máximo nominal del agregado, distancia entre barras y longitud del elemento. Posteriormente a su extracción se requiere reparación con morteros de alta resistencia.

Existe ensayos no destructivos como es el uso del martillo de rebote o esclerómetro normalizado por el método NTC3692:2018. El cual consiste estimar la resistencia aproximada del concreto basándose en curvas de calibración proveídas por el fabricante del martillo al comparar el número de rebote adimensional obtenido por el impacto del émbolo contra la superficie del material evaluado.

Resultando en un método afectado por el acabado de las superficies dadas por las formaletas, humedad y la presencia de carbonatación del concreto. Es un ensayo que para su mayor precisión y exactitud debe ser comparado con curvas propias obtenidas por ensayo de núcleos de concreto en los elementos de la obra a evaluar de lo contrario es un resultado irrelevante para la aceptación del concreto.

4.1.18. Carbonatación

Ante la falta de barreras de los elementos y una inadecuada hermeticidad del concreto, la pórtlandita puede llegar a reaccionar con el CO2 presente en el agua y aire del ambiente, lo cual genera una disminución en el pH del concreto pasándolo de valores mayores a 12 a valores entre 8 y 9, indicativo que el acero no puede mantener su capa pasiva haciéndolo vulnerable a la corrosión presente por la humedad y la difusión del oxígeno del medio ambiente. (Icontec, NTC 5551,2007)

Por lo tanto, para asegurar que la capa pasiva del acero permanece se debe asegurar que el recubrimiento de concreto mantenga su alcalinidad con valores de pH mayores a 12, al usar fenolftaleína sobre el concreto se permite de manera visual con el color rosa saber si persiste la alcalinidad del concreto de lo contrario ante la ausencia de color alguno es un indicativo de que se disminuyó el pH haciendo al acero vulnerable ante el fenómeno de la corrosión. El método para la determinación de la carbonatación exige el retiro del recubrimiento del acero verificando

con un calibrador vernier la profundidad de la carbonatación con el cambio de color al aplicar en las caras de la regata la fenolftaleína

4.2. Marco Legal

El acervo normativo legal vigente en Colombia para el desarrollo del trabajo profesional integrado es:

- NSR-10: reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes que contiene los requisitos mínimos de diseño y construcción de edificaciones y se establecen los requisitos a emplear en la evaluación, adición, modificación, análisis de vulnerabilidad, intervenciones de reforzamiento y rehabilitación sísmica.
- NTC 4595- 2020 (tercera actualización): norma técnica colombiana 4595 del ICONTEC, que reglamenta el diseño de ambientes escolares.
- Todas las resoluciones expedidas por la comisión asesora permanente del régimen de construcciones sismo resistentes bajo la ley 400 de 1997.

4.3.Marco histórico

El corregimiento El Palmar está ubicado en el casco rural del municipio de Dagua ubicado al sur occidente Del Valle del Cauca, el cual posee actualmente aproximadamente 4100 habitantes. La institución educativa José María Cabal fue construida en el año de 1991 sobre un predio donado por el señor Arístides Benavidez, contribuyendo al acceso a la educación a los habitantes del corregimiento y sus veredas aledañas. La institución alberga 250 estudiantes del sector y presta sus servicios en los niveles de básica primaria, secundaria, media técnica y nocturna consolidándose como un centro educativo importante para sus habitantes.

5. Alcances y limitaciones

El desarrollo y toma de datos referentes al proyecto delimitan un objetivo técnico el cual consta específicamente de identificar, registrar y calificar los procesos patológicos que han sido desencadenados por agentes externos, elección de material, mano de obra, procesos constructivos, entre otros que están asociados directa o indirectamente con la ejecución y funcionamiento actual de la edificación; consecuentemente a ello esta información nos proporciona la vida útil de la infraestructura vinculado al desgaste por patógenos o por acciones antrópicas y en relación a ello la posible ausencia del factor de seguridad para detectar si la edificación cumple con los parámetros de diseño para ocupación.

De esta manera definir los posibles ensayos a realizar con el fin de determinar las posibles intervenciones en la edificación de acuerdo a la calificación cualitativa de vulnerabilidad sísmica establecida por la asociación de ingeniería sísmica AIS para estructuras de uno y dos pisos para mampostería.

Las limitaciones asociadas al desarrollo del estudio patológico se encuentran definidas por el tiempo que se debe emplear para la toma de muestras y ensayos que permitan determinar las acciones preventivas o correctivas consideradas para efectuar un dictamen o diagnostico acerca de la estabilidad estructural y demás elementos no estructurales que consideren el uso o desalojo del inmueble.

6. Metodología

6.1. Descripción de la selección del paciente

Actualmente la institución educativa El Palmar sede José maría Cabal está siendo intervenida por la Unión Temporal Barcelona donde se van a realizar dos bloques nuevos; se comprende de un bloque de tres niveles y un bloque de un nivel, además de la remodelación del edificio existente, sin embargo en la intervención del proceso de remodelación se evidenció las lesiones presentes en la estructura por lo cual se escogió el paciente para analizar sus patologías. Es vital recordar que las instituciones educativas en Colombia son edificaciones indispensables ante la ocurrencia de fenómenos naturales, por tanto, se debe garantizar la idoneidad estructural y de los elementos que la componen, una razón más por la cual se determinó escoger dicho predio para el estudio patológico.

6.2.Preparación y planteamiento del estudio

Para la implementación del trabajo profesional integrado, se plantea una matriz metodológica como herramienta sustancial para el estudio patológico del paciente seleccionado y que posibilita el entendimiento de la ruta de trabajo a través de una secuencia lógica:

Tabla 2. *Metodología de trabajo*

Problema de investigación	Objetivo	Hipótesis	Variable	Método	Instrumentos de investigación
Selección de paciente TPI	Elegir la edificación para el estudio patológico	La presentación de anteproyecto debe ser avalada por el tutor asignado	cualitativa	Científico	Documento de presentación del anteproyecto.

Problema de investigación	Objetivo	Hipótesis	Variable	Método	Instrumentos de investigación
Reconocimiento del paciente.	Investigar los antecedentes históricos de la I.E El Palmar	Identificación de información histórica y constructiva	cualitativa	Científico	Licencias de construcción.
Inspección del paciente	Identificar las lesiones presentes en el predio de investigación	Rotulación lesiones, tipo de daños y su ubicación espacial.	cualitativa	Científico	Carta de solicitud para consecución del proceso investigativo ante las autoridades encargadas de la edificación.

Historia clínica del paciente	Tipificar las lesiones encontradas.	Todas las lesiones patológicas tienen su origen y una incidencia dentro de la construcción.	Cualitativa Cuantitativa	Científico	Fichas técnicas Registro fotográfico
Examinación científica de los hallazgos patológicos	Definir el plan de ensayos destructivos y no destructivos	Las exploraciones técnicas deben contar con un protocolo de ensayos y un presupuesto	Cualitativa Cuantitativa	Científico	Ensayos Presupuesto

Nota: Esta tabla muestra la metodología de trabajo empleada para la identificación de las lesiones presentes en el paciente.

- Inspección preliminar del paciente.

La inspección preliminar del paciente se ejecutó mediante una inspección visual por los autores del presente documento en la zona de estudio analizando cada una de las lesiones presentes en elementos estructurales de la edificación además de las lesiones presentes en cubiertas, fachadas, carpinterías y acabados, tomando nota y registro fotográfico de las lesiones encontradas.

- Recopilación de información necesaria para el estudio.

La recopilación de la información se ejecutó mediante entrevistas al rector de la institución educativa, y mediante visitas en campo realizadas en el sitio.

- Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente

Actualmente en la institución educativa se está desarrollando una intervención por parte de la unión temporal Barcelona, el cual comprende la construcción de dos bloques nuevos y la

remodelación del bloque existente (el paciente), se contó con permisos por parte del consorcio RYU-GD, quien desempeña el papel de interventor y supervisor técnico de la obra, donde se nos otorgó el permiso de usar el edificio existente como paciente del Trabajo profesional integrado.

- Definición de los medios para realizar la exploración.

Luego de la inspección visual realizada en campo y la recopilación de la información de las patologías encontradas mediante su clasificación a través de fichas técnicas, se tomarán las decisiones pertinentes para la elección de los ensayos de laboratorios a realizar que permitan reconocer más a fondo el estado del paciente y las posibles intervenciones a ejecutar.

6.3 Historia clínica

6.3.1. Responsables del estudio.

Ingeniero de materiales Pablo Andrés Coronel Vivas

Ingeniera civil Camila Andrea Belalcázar Mórtigo

Ingeniera civil Estefany Janeth González Delgado

Ingeniero civil Johan Esteban López Jaramillo

6.3.2. Fecha de realización del estudio

El presente estudio tuvo inicio en el mes de marzo de 2021, comenzando por una inspección visual de las lesiones presentes en la edificación.

6.3.3. Datos generales del paciente

Nombre

Institución educativa El Palmar sede José María Cabal.

Localización (Departamento, municipio, vereda).

La zona de estudio se localiza en el corregimiento de El Palmar dentro del casco rural del Municipio de Dagua, el cual está localizado al sur occidente del Departamento de Valle. El área del municipio es de 886 km2 y el corregimiento de El Palmar tiene aproximadamente 4.100 habitantes.

Fecha de construcción

La institución educativa José María Cabal, fue construida en el año 1991 sobre un predio donado por el señor Arístides Benavidez, lo que contribuyó al acceso a la educación del corregimiento de las veredas aledañas; la infraestructura del colegio se encuentra constituida por un coliseo, 8 aulas, una biblioteca y una cocina.

Sistema constructivo/ Técnica constructiva

La técnica constructiva que se evidencia en la edificación corresponde a una técnica tradicional, la cual tiene como característica que se emplean métodos de construcción principalmente manuales. El sistema estructural es de pórticos, compuesto principalmente por vigas y columnas los cuales son los encargados de soportar todo el peso de la estructura.

Para los muros no estructurales se usan elementos de arcilla conocidos como ladrillo común. El sistema estructural se compone por conjuntos de pórticos espaciales a momentos sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y todas las fuerzas horizontales de la estructura; para este tipo de sistema es de vital importancia los nodos debido a que en estos puntos se evidencia el desempeño de la edificación ante la acción de un evento sísmico, es a partir del dimensionamiento de vigas y columnas que se logra controlar los desplazamientos de estos elementos sometidos a cargas y que permite el límite de la deriva.

Uso actual y previsto del sector

Actualmente el inmueble es de uso institucional, el cual alberga una cantidad cercana a 250 estudiantes, del corregimiento y zonas aledañas al mismo, es una institución educativa de carácter público, que presta sus servicios en los niveles de básica primaria, básica secundaria, media técnica, nocturna.

Importancia del paciente

Basados en la clasificación de la norma sismo resistente colombiana según la tabla J 1.1-1 grupos y subgrupos de ocupación, las instituciones educativas se encuentran en un sub grupo I-3.

Normativa actual que lo rige

La edificación la rige actualmente la norma sismo resistente colombiana (REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010), la cual fue promulgada mediante el decreto 926 del 19 de marzo de 2010; esta norma tiene por objeto reducir al máximo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, velar por el patrimonio del estado y de los ciudadanos, además de verificar que toda edificación esté al alcance de esta norma y que dentro de la posibilidad de estar sometida a la acción de un evento sísmico de menor magnitud resulte sin daños estructurales.

6.3.4. En la edificación y/o construcción civil

Tipo de cimentación

Basados en la exploración realizada en campo se pudo evidenciar que la estructura cuenta con un sistema de cimentación superficial compuesto por vigas de cimentación y zapatas aisladas.

Altura

La altura de los pisos es de 2.30 m

Área (número de pisos)

La institución educativa tiene un área total construida de 978.96 metros cuadrados y consta de dos pisos divididos en 9 aulas y una cocina.

Estado general de construcción

Basados en la inspección visual realizada se pudo evidenciar que la edificación cuenta con un sin número de lesiones de origen primario y secundario, que afectan su funcionamiento y que representan un riesgo para los ocupantes de la institución.

Información existente

Basados en el año de construcción de la institución educativa cabe resaltar que no se cuenta con planos de la misma, ni información que permita conocer de su historia, para el presente trabajo se optó por realizar un levantamiento en planta de la edificación que permitiera localizar las lesiones encontradas en la zona.

Fidelidad de los planos

No se cuenta con planos de la construcción.

Constatación del estado del paciente

Basados en la información recopilada en la inspección visual puede evidenciarse que se presentan una serie de patologías que afectan de manera significativa el estado del paciente.

6.3.5. Aplicación patológica

Geriátrica.

Basados en el estado de la edificación y el estado de las lesiones encontradas este se clasifica en un paciente en estado geriátrico; esta clasificación se da debido al inicio de la construcción de la estructura, ya que como se ha mencionado anteriormente es de aproximadamente 30 años; las patologías, lesiones o daños registrados ubican a esta edificación como un paciente geriátrico, ya que se determina que ésta lleva un alcance cercano a la mitad de

su vida útil prevista y que ya presenta un desarrollo de patologías constructivas que afectan su vida óptima de funcionalidad original.

6.3.6. Datos específicos de las lesiones

Afectaciones

Una vez determinado el recorrido para la inspección de la edificación, en el nivel uno y en el nivel dos, se registran las afectaciones encontradas durante este trayecto identificando que en general la estructura presenta las siguientes patologías:

- Fisuras y grietas en elementos estructurales y no estructurales como columnas, vigas de cimentación y losas de contrapiso.
- Muros de mampostería no confinada debido al método o proceso constructivo de la edificación.
- Elementos estructurales con luces de gran amplitud.
- Ausencia de vigas de amarre.
- Corrosión del acero de refuerzo de la cimentación, la inspección preliminar indica que es a causa de la ausencia o baja cantidad en la fundición del concreto.
- Pérdidas de sección en los muros de mampostería, inspección preliminar indica que es a causa de la inexistencia de losa de contrapiso.
- Baldosas de piso fisuradas, correlacionado a la ausencia de losa de contrapiso.
- Segregación en la cara inferior de las losas de entrepiso, mala terminación, lo que a su vez ha ocasionado corrosión en los elementos de refuerzo.
- Deficientes procesos constructivos, elementos de madera sostienen secciones de la cubierta, estos presentan alta humedad; cerchas y elementos metálicos poseen avanzada corrosión y deficiente sección.

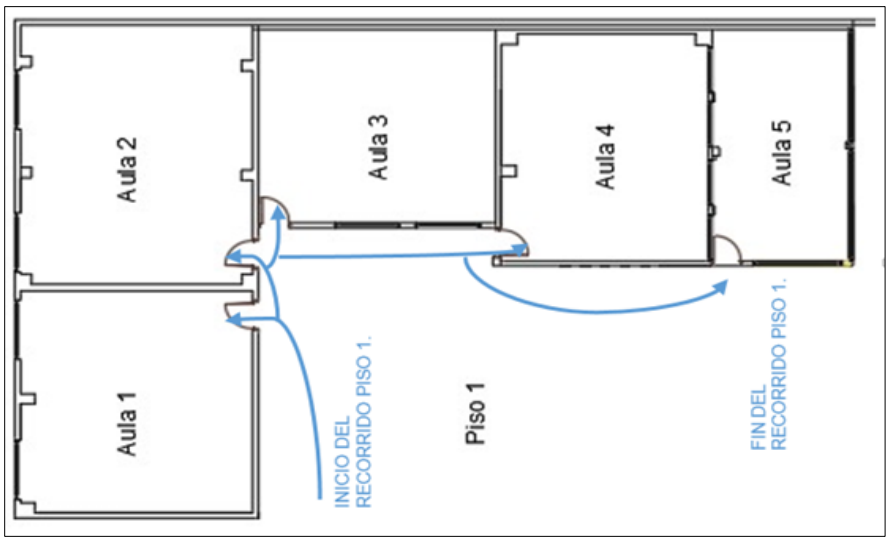
- Las losas de la zona exterior presentan grietas por humedad.
- Los elementos de soporte de las escaleras son inadecuados y generan gran riesgo de colapso.

Con lo precedente es importante resaltar que numerosas lesiones afectan el funcionamiento estructural de la edificación, las causas probables u originarias de estas se debe a malas prácticas constructivas. Teniendo en cuenta la normatividad colombiana vigente de sismo resistencia NSR-10 se identifica por medio de un auscultamiento preliminar que la institución educativa requiere de estudios complementarios si se da el caso, tales como estudio de suelos y vulnerabilidad sísmica, esto con el fin de determinar los métodos más apropiados de intervención.

Localización y levantamiento de daños

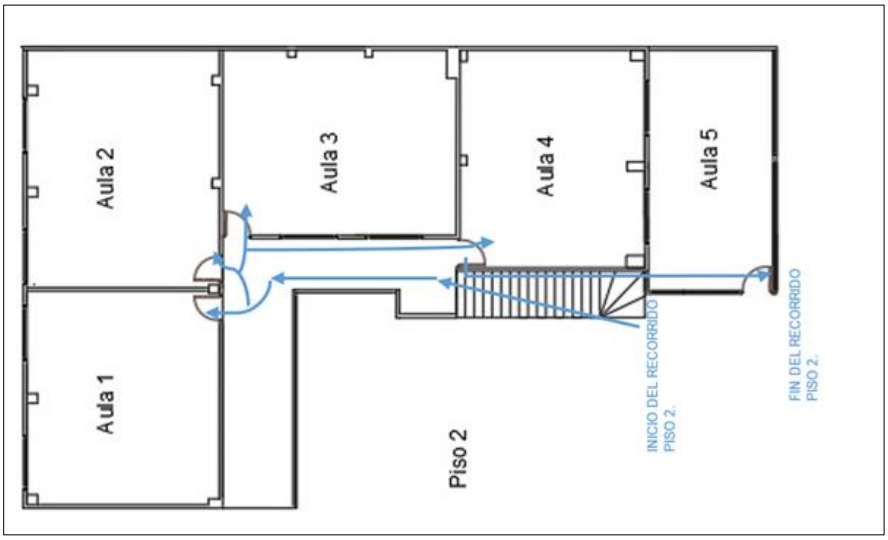
Como es mencionado previamente, para determinar y registrar las lesiones se realizó pertinentemente un recorrido de la institución educativa, mostrado a continuación:

Ilustración 1. *Recorrido para inspección nivel 1*



Nota: Elaboración de los Autores.

Ilustración 2. *Recorrido para inspección nivel 2*



Nota: Elaboración de los Autores.

Al determinar el recorrido se direcciona y ubica con mayor facilidad cada lesión encontrada, y de la misma manera se puede correlacionar si este tipo de procesos patológicos son lesiones primarias o secundarias y conforme a esto si una o varias de estas son producidas u originadas por un mismo patrón.

Para situar, clasificar, describir e interpretar cada una de estas lesiones se desarrolló un formato de identificación de lesiones y complementariamente a estas un formato de identificación de lesiones, en cada uno de estos se muestra registro fotográfico, posible causa de estas, diagnóstico y probable intervención; lo anterior está determinado dentro del **ANEXO 1** del presente informe.

- Evaluación física y mecánica y composición y estructura del concreto y/o materiales:

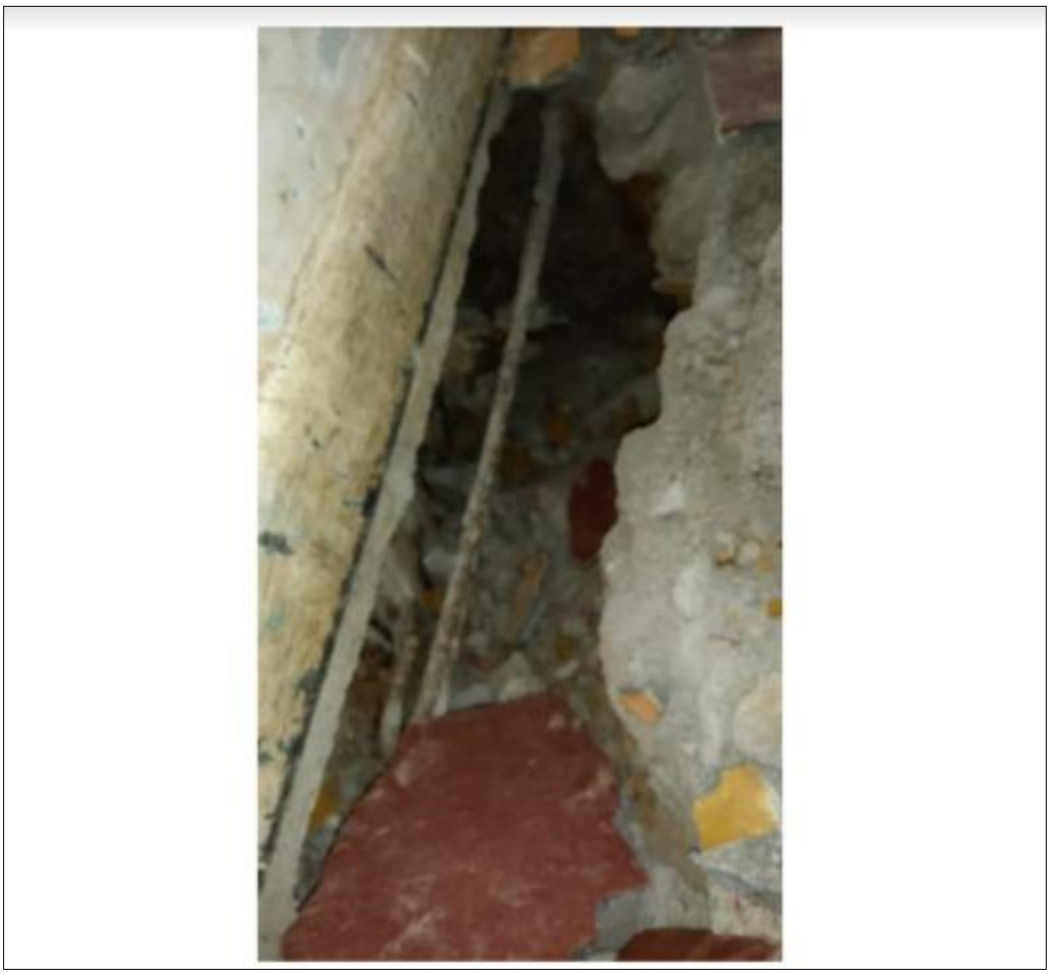
En correlación a esta sección cabe resaltar que dentro del alcance inicial del presente proyecto no se han definido los ensayos a realizar y por ende no se han obtenido resultados de estos; con lo anterior, aún no es óptimo definir la inspección, evaluación y clasificación de los materiales del caso de estudio y por ende direccionar si los procesos patológicos encontrados son derivados de estos.

6.3.7. Descripción de la patología más relevante en el paciente

De acuerdo a lo registrado y determinado dentro de las inspecciones en la institución educativa, se puede decir que dentro de las patologías encontradas, la más relevante dentro de los términos estructurales o relcionada a proporcionar seguridad a sus ocupantes, se encuentra la exposición del acero de refuerzo en las cimentaciones de la edificación además del deficiente diseño, ausencia de estribos y cantidad insuficiente de refuerzo con acero liso; la exposición de los elementos ha causado además que se corroan, modificando aún más la estabilidad de la infraestructura de dos niveles.

Desde el punto de vista técnico y profesional, los ingenieros que desarrollan este proyecto, estudio y caracterización, atañen dicha lesión a la ausencia y baja aplicación del concreto para la fundición de las cimentaciones, lo que se ve reflejado en creación de espacios internos en las fundaciones implicando gran riesgo de colapso ya que la edificación no estaría trabajando de la manera correcta impidiendo el soporte, dirección y distribución de esfuerzos apropiados.

Ilustración 3 *Identificación de la lesión más relevante, ausencia de recubrimiento en los refuerzos de la cimentación.*



Nota: Elaboración de los Autores.

Lo anterior permite identificar que la lesión está vinculada a procesos de tipo estructural, si no se determinó de manera correcta el diseño apropiado de la edificación de igual manera se ejecutaron procesos constructivos erróneos lo que a su vez estaría desencadenando numerosos procesos patológicos que incurren en riesgo a sus ocupantes; a simple vista es pertinente decir que la institución educativa requiere de un reforzamiento estructural pero hasta tanto no se tengan estudios complementarios no es posible concretar la intervención que se acopla de mejor manera a la edificación.

6.3.8. Clasificación y origen de la(s) patología(s)

Lo evidenciado en el primer nivel de la edificación, de acuerdo a la información recolectada, clasificada y dispuesta en las fichas de recolección,lo anterior se explica dentro del **ANEXO 3.**

6.3.9. Datos generales del entorno:

Edificaciones u obras vecinas Medio ambiente.

Sus alrededores presentan como cobertura vegetal pastizales, cultivos, árboles y jardines. Vías y edificaciones, en su mayoría viviendas, que conforman el paisaje urbano mezclándose con el entorno vegetal.

El sector del proyecto se encuentra específicamente sobre la zona media del río Dagua, la cual comprende un área de 152. Km^2, zona en la cual confluyen corrientes menores que drenan directamente al Río Dagua. Los afluentes que están más cercanos al sector del proyecto son la quebrada La Virgen y la Quebrada Agua Caliente, las cuales entregan sus aguas a la Quebrada Centella, y esta finalmente entrega sus aguas al río Dagua.

Temperatura

El Municipio de Dagua está situado a una altura de 1567 msnm y ubicado al occidente del Departamento entre los municipios de Buenaventura, Restrepo, La Cumbre, y Calima. En su relieve se observan profundas cimas y cumbres que le permiten contar con diversidad climática, abundantes fuentes hídricas y bosque protector, en el cual se origina el sistema de cuencas y microcuencas que vierten su caudal al Río Dagua que a su vez desemboca en la Bahía El Municipio de Dagua tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año están marcados por

lluvias significativas. La corta estación seca tiene poco impacto. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura media anual es de 23.6 °C. La precipitación media aproximada es de 1182 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 24.1 °C (marzo). Las temperaturas medias más bajas del año se producen en noviembre, cuando está alrededor de 23.0°C. El mes más seco es julio, con 54 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en noviembre, con un promedio de 174 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 120 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 1.1°C.de Buenaventura sobre el Océano Pacífico.

Precipitaciones

El Municipio de Dagua tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año están marcados por lluvias significativas. La corta estación seca tiene poco impacto. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura media anual es de 23.6 °C. La precipitación media aproximada es de 1182 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 24.1 °C (marzo). Las temperaturas medias más bajas del año se producen en noviembre, cuando está alrededor de 23.0°C. El mes más seco es julio, con 54 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en noviembre, con un promedio de 174 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 120 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 1.1°C.

Nivel freático y escorrentías

El nivel freático estabilizado no se detectó en las perforaciones a profundidades exploradas (6 metros). Por lo tanto, y dados los niveles de excavación proyectados, no se anticipan problemas acarreados por la infiltración de aguas sub-superficiales en excavaciones para las cimentaciones superficiales. Sin embargo, se debe tener en cuenta la utilización de motobombas

para drenar las aguas de infiltración de las excavaciones, máximo si se adelantan trabajos en temporada invernal y medidas de contención provisional de las excavaciones.

6.3.10. Arquitectura (descripción general) Calificación

Estilo arquitectónico

Se debe tener en cuenta que la institución educativa es un paciente con edad avanzada (30 años aproximadamente) y que a través de las inspecciones en obra se determina que no se rige por normatividad de sismo resistencia ni de diseño; la arquitectura de la edificación asemeja construcciones que datan de la época, infraestructura tradicional alejada de las zonas de "ciudad" o distanciadas relativamente de ellas, con estructura de tipo convencional, es decir que el proceso constructivo inicia por la cimentación, vigas y columnas, y posteriormente se continúa con los muros en mampostería para completar el cerramiento; los espacios de las aulas son amplios acrecentando la movilidad de los estudiantes y el personal administrativo, las puertas asimilan a las de casas cotidianas al igual que los pasillos, que a través de un antepecho vislumbran el patio de juegos en el medio de la edificación correlacionando a un panóptico (edificación antigua sin cancha ni edificios contiguos más recientes) donde se divisa desde cualquier punto el interior del colegio.

Contexto histórico, (social, económico, geográfico, ideológico político y jurídico)

El inmueble es usado como una institución educativa, que presta sus servicios para la comunidad del palmar, La institución educativa José María Cabal, fue construida en el año 1991 sobre un predio donado por el señor Arístides Benavidez, lo que contribuyó al acceso a la educación del corregimiento de las veredas aledañas; la infraestructura del colegio se encuentra constituida por un coliseo, 8 aulas, una biblioteca y una cocina.

Actualmente el inmueble es de uso institucional, el cual alberga una cantidad cercana a 250 estudiantes, del corregimiento y zonas aledañas al mismo, es una institución educativa de carácter público, que presta sus servicios en los niveles de básica primaria, básica secundaria, media técnica, nocturna.es de aclarar que es una institución de carácter público.

Materiales, sistema constructivo, proceso constructivo (técnico y tecnológico)

La técnica constructiva que se evidencia en la edificación corresponde a una técnica tradicional, la cual tiene como característica que se emplean métodos de construcción principalmente manuales. El sistema estructural es de pórticos, compuesto principalmente por vigas y columnas los cuales son los encargados de soportar todo el peso de la estructura.
Para los muros no estructurales se usan elementos de arcilla conocidos como ladrillo común. El sistema estructural se compone por conjuntos de pórticos espaciales a momentos sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y todas las fuerzas horizontales de la estructura; para este tipo de sistema es de vital importancia los nodos debido a que en estos puntos se evidencia el desempeño de la edificación ante la acción de un evento sísmico, es a partir del dimensionamiento de vigas y columnas que se logra controlar los desplazamientos de estos elementos sometidos a cargas y que permite el límite de la deriva

6.3.11. Estructura (descripción general) Calificación

Por diseño y construcción (A. 10.2.2.1-NSR10).

Teniendo en cuenta no se cuenta con información sobre estudios y diseños al momento de llevar a cabo la construcción de la edificación, no se puede asignar una calificación basados en estudios y diseños, sin embargo, teniendo en cuenta los datos recolectados al momento de llevar a cabo la inspección en campo, puede calificarse la construcción original de la estructura como mala, teniendo en cuenta que no se tienen elementos de cimentación con secciones definidas.

Por estado de la estructura (A. 10.2.2.1-NSR10).

Basados en la visita a campo realizada a la institución educativa, puede calificarse el estado de la edificación como malo teniendo en cuenta, que se tienen problemas en los elementos estructurales, y se tienen muros de mampostería sueltos, que representan un riesgo añadiendo que se está localizados en una zona de amenaza sísmica alta, según la clasificación de la NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos.

Evaluación de la estructura en general: La estructura en general presenta patologías de varias índoles donde su origen en su gran mayoría se le atribuyen a malos procesos constructivos, las vigas de cimentación tienen aceros expuestos que no poseen concretos de recubrimiento ni se evidencian estribos a lo largo de su eje, además se evidencia que no se realizó un contrapiso, antes de ejecutar la instalación de las baldosas de las aulas y pasillos del primer nivel.

6.3.12. Suelos y cimentaciones

Los suelos presentes son típicos de la unidad geológica superficial: suelos residuales provenientes de la meteorización de rocas de origen volcánico derivando en suelos predominantemente finos: limos arcillosos con algunas trazas de arena fina en avanzado estado de meteorización.

Se presentan propiedades físico-mecánicas del suelo, de acuerdo a los ochos (8) sondeos efectuados en campo:

Ilustración 4 *Propiedades físico-mecánicas de los materiales por sondeo*

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P1	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A1	0,0-0,5	Capa vegetal con l imo inorgánico presencia de arena fina y raíces, color café oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,5-8,0	Limo inorgánico color amarillo, amarillo rojizo, rojo y negro, de plasticidad alta y consistencia blanda a media	100	Entre 67 y 115	Entre 43 y 103	Entre 12 y 37	Entre 47 y 104	MH	-	Entre 1,43 y 1,80	Entre 0,82 y 1,30	Entre 8 y 24

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P2	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A1	0,0-0,5	Capa vegetal con l imo inorgánico con presencia de arena fina y raíces, color café oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,5-8,0	Limo inorgánico color amarillo, rojo, habano, rojizo, negro y gris, de plasticidad media a alta en la superficie y consistencia blanda a media	100	Entre 54 y 68	Entre 40 y 50	Entre 14 y 22	Entre 44 y 53	MH	-	Entre 1,72 y 1,78	Entre 0,80 y 2,0	Entr 8 y 18

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P3	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A2	0,0-0,5	Relleno de l imo arenoso con desechos de construcción, color café oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,5-4,2	Limo inorgánico color amarillo, negro y rojizo, de plasticidad media y alta al final de la capa y consistencia blanda a media	100	Entr 54 y 71	Entre 36 y 49	Entre 17 y 22	Entre 43 y 59	MH	-	Entre 1,65 y 1,77	Entre 1,4 y 1,47	Entre 4 y 16
B2	4,2-8,0	Limo inorgánico color blanco, rojizo y amarillo, de plasticidad media y consistencia blanda a media	100	Entre 47 y 53	Entre 36 y 37	Entre 10 y 17	Entre 39 y 42	ML y MH	-	1,63	0,9	Entre 7 y 12

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P4	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A2	0,0-0,5	Relleno de l imo arenoso con desechos de construcción, color café oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,5-5,8	Limo inorgánico color rojizo y amarillo, de plasticidad alta y consistencia media	100	Entre 66 y 75	Entre 44 y 50	Entre 21 y 25	Entre 48 y 52	MH	-	Entre 1,66 y 1,75	Entre 0,5 y 2,13	Entre 10 y 16
B2	5,8-8,0	Limo inorgánico color blanco, amarillo y rojizo, de plasticidad media y consistencia media	100	Entre 56 y 59	Entre 39 y 43	Entre 16 y 17	Entre 44 y 47	MH	-	1,75	1	Entre 13 y 18

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P7	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A1	0,0-0,4	Descapote - Capa vegetal con limo arcilloso orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,3-4,0	Limo arcilloso con algo de arena fina con zonas de grano meteorizado, de plasticidad alta y consistencia medio firme a dura, color café y amarillo rojizo oscuro con vetas amarillo oscuro	Entre 95 y 96	Entre 70 y 91	Etre 39 y 59	Entre 31 y 32	Entre 35 y 44	MH	-	-	-	Entre 11 y 28
B2	4,0-6,0	Limo arcilloso con trazas de arena fina de grano meteorizado, de contextura rocosa, de plasticidad alta y consistencia dura, color amarillo rojizo oscuro y negra	90	88	58	30	53	MH	-	-	-	Entre 34 y 45

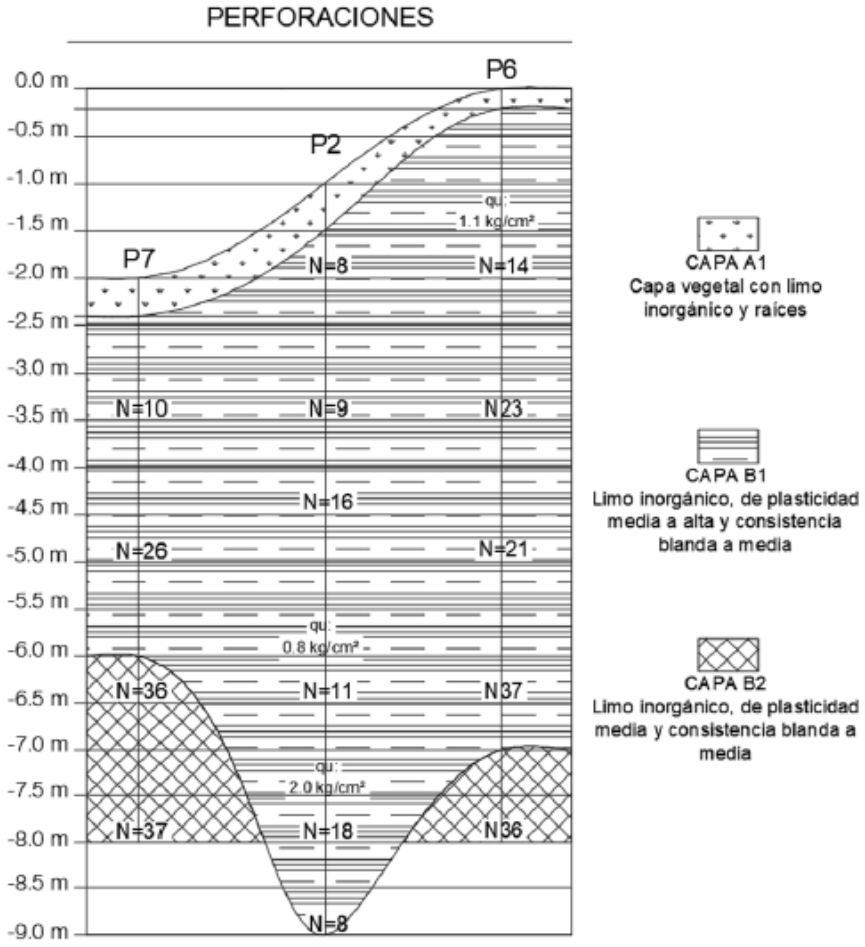
Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P8	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A1	0,0-0,3	Descapote - Capa vegetal con limo arcilloso orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,3-4,0	Limo arcilloso con trazas de arena fina de grano meteorizado, de plasticidad alta y consistencia medio firme a dura, color amarillo rojizo oscuro	89	85	54	31	56	MH	-	-	-	Entre 10 y 26
B2	4,0-6,0	Limo arcilloso con algo de arena fina con zonas de grano meteorizado, de contextura rocosa, de plasticidad alta y consistencia dura	87	Entre 85 y 87	Entre 56 y 59	Entre 28 y 29	Entre 42 y 43	MH	-	-	-	Entre 27 y 28

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P5	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A2	0,0-0,5	Relleno de l imo arenoso con desechos de construcción, color café oscuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,5-4,4	Limo inorgánico color amarillo, rojo, negro, y blanco, de plasticidad a l ta y consistencia blanda a media	100	Entre 71 y 76	Entre 47 y 48	Entre 24 y 28	Entre 51 y 55	MH	-	1,64	1,81	Entre 7 y 11
B2	4,4-8,0	Limo inorgánico color blanco, amarillo y rojizo, de plasticidad media y consistencia media	100	Entre 47 y 60	Entre 39 y 45	Entre 8 y 15	Entre 36 y 52	MH y ML	-	1,7	1,35	Entre 11 y 18

Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN IE EL PALMAR	Localización:		CORREGIMIENTO EL PALMAR DAGUA (VALLE)				Sondeo:	P6	NF:	N.R.
Capa	Prof m	Descripción	Pasa 200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	HN (%)	USCS	AAHSTO	γ T/m3	qu Kg/cm2	N golp/pie
A1	0,0-0,2	Descapote - Capa vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,2-7,0	Limo arcilloso con trazas de arena fina, de plasticidad alta, consistencia dura y expansividad alta, color rojizo oscuro con vetas grises	Entre 89 y 96	Entre 84 y 89	Entre 53 y 56	Entre 30 y 33	Entre 51 y 53	MH	-	1.82	1.11	Entre 17 y 27
B2	7,0-8,0	Limo arcilloso con algo de arena fina, de plasticidad alta y consistencia dura, color rojizo con vetas grises	89	90	61	29	56	MH	-	-	-	36

Nota: (CONSORCIO UT BARCELONA, 2020)

Ilustración 5. *Perfil estratigrafico*

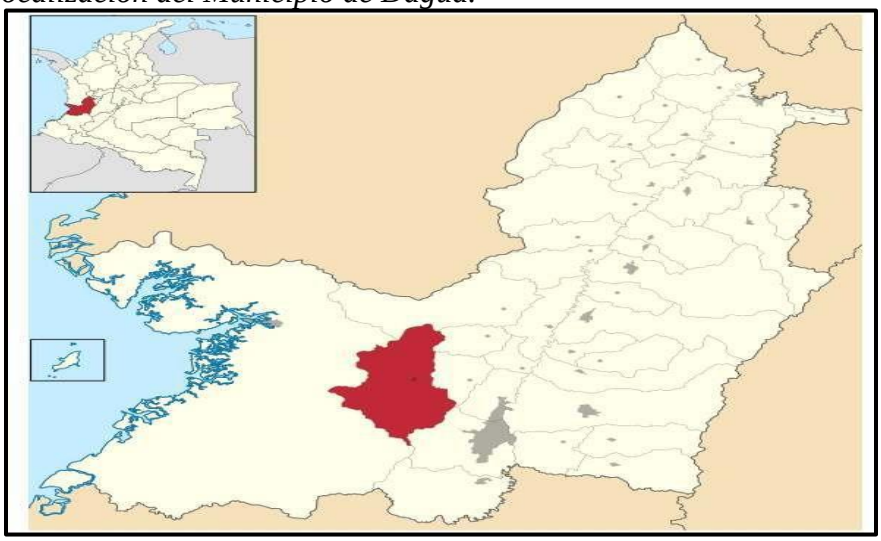


Nota: (CONSORCIO UT BARCELONA, 2020)

7. Vulnerabilidad

El paciente se localiza en el corregimiento el Palmar del Municipio de Dagua con un área de 886 km^2, al sur occidente del Departamento del Valle. El Municipio de Dagua, posee una altura de 1567 msnm. Su relieve posee profundas simas y cumbres que le permiten contar con una diversidad climática, con abundantes fuentes hídricas y bosque protector en el cual se origina el sistema de cuencas y microcuencas que vierten su caudal al Río Dagua. El municipio posee un clima tropical con una temperatura media anual de 23.6 °C, La precipitación media aproximada es de 1182 mm.

Ilustración 6. *Localización del Municipio de Dagua.*



Fuente: («Dagua», 2021)

Topografia

La topografía del sector se caracteriza por ser ondulada y escarpada, con pendientes entre 18.9 % y 29.2%, de acuerdo con el perfil de elevación obtenido a través de Google Earth, ver **Ilustración 7.** *Perfil de elevación de la zona de estudio.*Los alrededores del paciente presentan como cobertura vegetal pastizales, cultivos y árboles y jardines, vías y edificaciones, en su mayoría viviendas, estos conforman el paisaje urbano que se mezcla con cultivos y árboles. A

pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencian fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto.

Ilustración 7. *Perfil de elevación de la zona de estudio.*



Nota: Google Earth

Hidrología

El área del corregimiento de El Palmar pertenece al sistema hídrico de la subcuenca del rio Dagua. El Río Dagua nace en los Farallones de Cali, en el divorcio de aguas con la cuenca del Río Cali, a 2000 msnm aproximadamente, y desemboca en el océano Pacífico. En su recorrido cruza los Municipios de Dagua y Buenaventura. Su cuenca hidrográfica limita al sur con la cuenca del Río Anchicayá, al occidente con el océano Pacífico, al norte con la cuenca del Río Calima y al oriente con las cuencas de los ríos Cali, Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes y Yotoco. Sus principales afluentes son el Río Jordán, Río Bitaco, Quebrada Los Indios, Río Pepitas y el Río Escalerete. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Los afluentes que están más cercanos al sector del proyecto son la quebrada La Virgen y la Quebrada Agua Caliente, las cuales entregan sus aguas a la Quebrada Centella, y esta finalmente entrega sus aguas al río Dagua. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Ilustración 8. *Localización de los cuerpos de agua cercanos al sector del proyecto.*



Nota: (CONSORCIO UT BARCELONA, 2020)

Geología

De acuerdo al estudio de suelos realizado en noviembre del 2020 El bloque Cordillera Occidental Sur corresponde al sector meridional de la cordillera Occidental en los departamentos de Valle, Cauca y Nariño, que limita al norte por la Falla Garrapatas y al occidente por las cuencas del San Juan y Tumaco. En los trabajos de cartografía geológica de la parte sur de la Cordillera Occidental, las rocas volcánicas y sedimentarias se han clasificado siguiendo diferentes esquemas de nomenclatura estratigráfica, Dagua, presenta características geológicas muy variadas; principalmente procesos de acreción continental asociados a la cordillera Occidental, generando topografías abruptas debido a estos procesos. El sector más occidental se presenta dentro de la Llanura Costera del Pacífico, asociado principalmente a depósitos terciarios y cuaternarios, mientras que el resto está localizado en la Cordillera Occidental, aproximadamente el 75% de la plancha lo ocupan rocas cretáceas que conforman la mayor parte de la Cordillera. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Fallas geológicas

La Cordillera Occidental Sur comprende el Bloque sur desde la falla Garrapatas hasta la frontera con el Ecuador. Representa un arco de islas inmaduro generado en el proceso de subducción. Sin embargo, de acuerdo a estudios realizados por diversos autores, se propone que este terreno representa la corteza oceánica engrosada similar a la que se presenta en la región de Islandia o que podría representar espesas secuencias de basaltos de mesetas oceánicas como las que están actualmente en el Pacífico Central. La cuenca del Cauca, es de frente de arco, originada durante la colisión de la Placa de Nazca con la Placa Suramericana durante el Cretácico. Por lo tanto, su estilo estructural es complejo. Esta zona presenta un intenso tectonismo: se presentan numerosas fallas y plegamientos de orientación NE que afectan hasta los sedimentos plio-pleistocenos; su límite oriental está constituido por el Sistema de Fallas Romeral y el occidental por el Sistema de Falla Cauca– Patía. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Plegamiento: En la cuenca del Cauca, los pliegues son estructuras abiertas, ligeramente asimétricos en la parte oriental de la cuenca, pero hacia el occidente estos son más apretados y con mayor inclinación de sus flancos occidentales. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Falla Dagua – Calima: Esta falla está localizada en el sector oriental de la plancha 260 Pan de Azúcar, en cercanías al lago Calima; al sur en la plancha 279 Dagua, pone en contacto las rocas del Grupo Diabásico con la Formación Espinal. Cerca al sitio de presa del lago Calima, la falla produce plegamiento y boudines de tamaño métrico y decimétrico en los chert y limolitas intercaladas de la Formación Espinal y que a su vez son cortados por fallas menores. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Sistema De Fallas Cauca – Patía: Corresponde a la depresión Cauca–Patía, que según Barrero en 1979, correspondería al "Trench del Valle del Cauca", originada durante la colisión de la placa de Nazca con la placa suramericana durante el Cretácico. Este sistema de falla, es el más oriental en la plancha 428 Túquerres, tiene una dirección de N 30° E y una extensión de 40 Km. Esta falla ha sido objeto de un estudio sistemático, encontrándose que tiene una longitud de más de 400 Km, desde el sur del país hasta el departamento de Caldas al norte, y controlando en gran parte el trayecto del río Cauca catalogándola de tipo normal, con fuerte buzamiento hacia el oeste. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Características físico-mecánicas de los suelos.

En el año 2020 el CONSORCIO UT BARCELONA realizó ocho (08) sondeos a una profundidad de 8 metros encontrando suelos típicos de la unidad geológica superficial provenientes de la meteorización de rocas de origen volcánico derivando en suelos predominantemente finos: limos arcillosos con algunas trazas de arena fina en avanzado estado de meteorización. La consistencia es blanda en superficie e incrementa a media desde los 3.0 m hasta el final de los sondeos. La resistencia a la compresión es variable con la profundidad, con valores muy bajos en superficie y algunas zonas "duras". En ocasiones las precipitaciones de óxidos férricos generan concreciones que pueden llegar a tener valores de resistencia alto, aunque usualmente son capas o estratos delgados, este hecho será tenido en cuenta a la hora de determinar los parámetros de diseño. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

También identificaron que la humedad natural es muy alta y aunque disminuye con la profundidad, se encuentra muy cercana al límite plástico y por encima de la humedad de equilibrio. El nivel freático estabilizado no se detectó en las perforaciones a profundidades

exploradas. Por lo tanto, y dados los niveles de excavación proyectados, no se anticipan problemas acarreados por la infiltración de aguas sub-superficiales en excavaciones.

Estratigrafía.

Superficialmente se detecta la capa vegetal con limo inorgánico y raíces, en otros sectores se conforman rellenos de material del sitio con escombros de espesor máximo, 0.5 m; seguidamente aparece una capa de limos arcillosos, de plasticidad media a alta y consistencia blanda a media con variaciones importantes hacia los 4.0 m. Se presentan cambios de color hacia el fondo de los sondeos.

Capa A1: En las perforaciones P1, P2, P6 a P8 se encuentra la capa vegetal con limo inorgánico con trazas de arena fina y raíces, de color café oscuro. El espesor de esa capa es de 0.5 m.

Capa A2: En las perforaciones P3, P4 y P5 se detectan limos arenosos inorgánicos con desechos de construcción, de color café oscuro. El espesor de esa capa es de 0.5 m.

Capa B1: Seguidamente aparecen limos arcillosos, de plasticidad media a alta en la porción fina. Clasificación USCS: MH y ML.

Colores: Amarillo, rojizo y habano con vetas negras, gris, rojizo y amarillo.

En este caso, los materiales, presentan plasticidades medias a altas (Límites Líquidos entre 47 y 115%, Índices de Plasticidad entre 36 y 103%), Límite de Contracción mayor que 40% y una Expansión de 1.06 Kg/cm2, características que son aptos para sufrir problemas de contracto-expansión, con un grado de expansión MEDIO a MUY ALTO.

De acuerdo con el título H de la Norma NSR -10 Numeral H.9.3.1 Los suelos colapsables son aquellos depósitos formados por arenas limos, que si bien resisten cargas en su estado seco pueden sufrir pérdidas de su conformación estructural, acompañado por severas reducciones de

volumen, son susceptibles a sufrir colapso los suelos aluviales y coluviales (H.9.3.2 NSR-10. (NSR 10- TÍTULO H-ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, 2010)

De conformidad con la granulometría predominantemente fina y naturaleza cohesiva de los materiales encontrados en el presente estudio, la posibilidad de licuación de los suelos de apoyo (suelos capa A1, A2, B1 y B2) es nula.

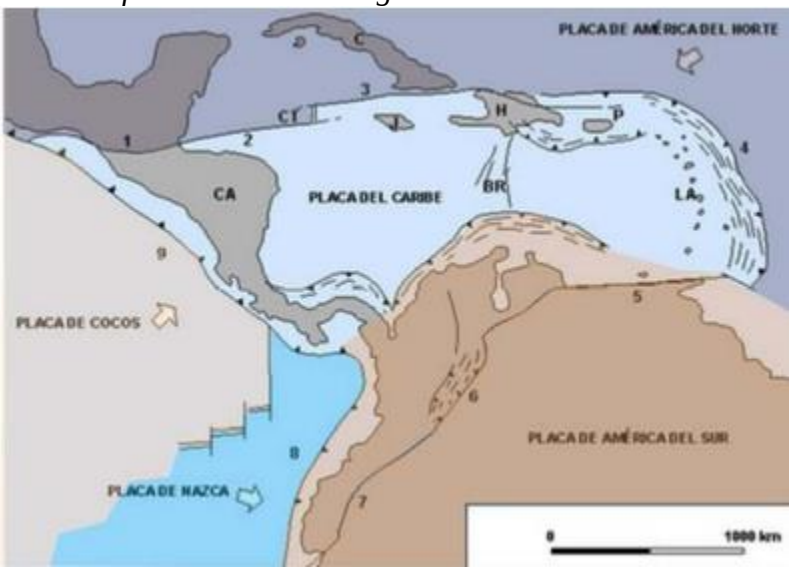
Los suelos del proyecto, son limos cohesivos de origen residual (ferralíticos) con poca o nula presencia de arenas finas, y en cuyos minerales arcillosos (caolinita, gibsita, corazas) predominan los óxidos de hierro y aluminio con poca presencia de sales de sodio. Adicionalmente, no se detectaron grietas erosionadas en las zonas verdes, canales o vías. Por estas razones se estima que el riesgo de dispersión o erodabilidad es bajo a nulo.

7.1 vulnerabilidad sísmica

Sismicidad regional

En la esquina noroccidental de Sur América interactúan las placas Nazca, Caribe y Suramérica. En esta zona de unión triple de placas se ha reconocido al Bloque Norandino como una región de alta complejidad tectónica, limitado por la falla de Boconó,el sistema de fallas Frontal Oriental y la megacizalla Guayaquil Dolores al este, la fosa Colombo-Ecuatoriana y Panamá al oeste, y el cinturón deformado del Sur del Caribe en el norte. Dentro de este bloque se ubica el cinturón orogénico del norte de los Andes constituido en Colombia por las cordilleras Occidental, Central y Oriental. La de mayor interés en esta investigación es la Cordillera Oriental, la cual se elevó durante el pulso de deformación de la orogenia Andina en el Mioceno Tardío – Plioceno, aunque previamente durante el pulso de deformación del Mioceno Medio se había iniciado su levantamiento. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Ilustración 9. *Estado de esfuerzos-tectónica regional.*



Nota: Consorcio union temporal Barcelona, 2020.

En lo que se refiere a la sismicidad regional, Gran parte del área está ubicada en la depresión intramontañosa del Cauca entre las Cordilleras Central y Occidental, y que en la plancha parece estar limitada estructuralmente por dos grupos de fallas que corren paralelas por los bordes que convergen hacia la zona del valle, de ambas cordilleras. Las rocas de la zona han sido metamorfizadas, plegadas y falladas durante varias orogenias y registran en gran parte la historia tectónica del Occidente colombiano. El sistema de fallas que influyen en la sismicidad regional del sector del proyecto, se describió en el numeral 2.6 geología estructural. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

El perfil del suelo de acuerdo a lo estipulado en el título A de la NSR 2010, y basados en los criterios de Velocidad de Onda de Corte, resistencia a la compresión inconfinada e índice de penetración (N) del SPT, se puede considerar los efectos locales como los de un perfil tipo D. (Consorcio union temporal Barcelona, 2020)

Normatividad nsr-10 asociada al proyecto

De acuerdo a los datos del paciente, se realiza el análisis delimitado por la norma NSR-10, mostrado a continuación:

Nombre del paciente.

Institución educativa El Palmar sede José María Cabal.

Localización.

Departamento de Valle del Cauca, Corregimiento el Palmar, casco rural del Municipio de Dagua.

Fecha de construcción del paciente.

Año 1991

Técnica constructiva y sistema estructural.

Tradicional, la cual tiene como característica que se emplean métodos de construcción principalmente manuales. El sistema estructural es de pórticos, compuesto principalmente por vigas y columnas los cuales son los encargados de soportar todo el peso de la estructura. Para los muros no estructurales se usan elementos de arcilla conocidos como ladrillo común.

Uso actual.

Uso institucional.

Importancia del paciente.

Basados en la clasificación de la norma sismo resistente colombiana (NSR-10 TÍTULO A-REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010) grupos y subgrupos de ocupación, las instituciones educativas se encuentran en un sub grupo I-3.

Normativa actual que lo rige.

Norma sismo resistente colombiana (REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010) la cual fue promulgada mediante el decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Datos constructivos.

Tipo de cimentación.

Basados en la exploración realizada en campo se pudo evidenciar que la estructura cuenta con un sistema de cimentación superficial compuesto por vigas de cimentación y zapatas aisladas.

Área (número de pisos).

La institución educativa tiene un área total construida de 978.96 metros cuadrados y consta de dos pisos divididos en 9 aulas y una cocina.

Estado general de construcción.

Basados en la inspección visual realizada se pudo evidenciar que la edificación cuenta con un sin número de lesiones de origen primario y secundario, que afectan su funcionamiento y que representan un riesgo para los ocupantes de la institución.

Información existente.

Basados en el año de construcción de la institución educativa cabe resaltar que no se cuenta con planos de la misma, ni información que permita conocer de su historia, para la presentación del Trabajo Integrado Profesional se optó por realizar un levantamiento en planta de la edificación que permitiera localizar las lesiones encontradas en la zona.

Con lo precedente enmarcado dentro de la NSR-10, se describe la situación del paciente en cuanto al Título A- REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO, como se describe a continuación:

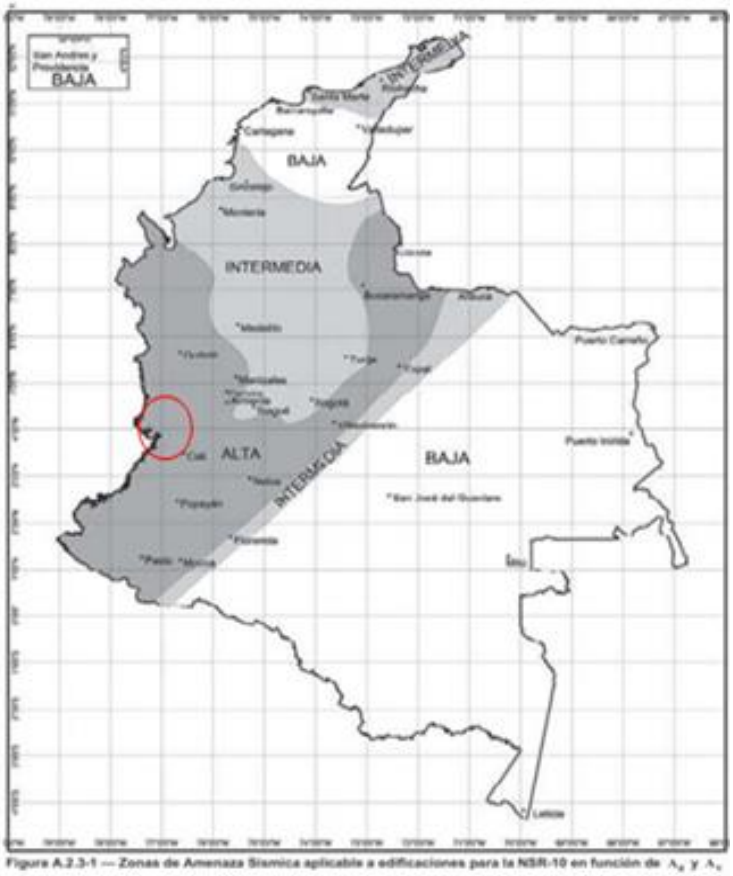
Ilustración 10. *Localización Municipio de Dagua.*



Nota: Google Maps

De acuerdo al numeral A.2.3 – ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA de la NSR - 10, la edificación se localiza en una zona de AMENAZA SÍSMICA ALTA, la cual se evidencia en la siguiente imagen:

Ilustración 11. *Zona de amenaza sísmica, Municipio de Dagua.*



Fuente: (NSR-10 TÍTULO A-REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010)

Corroborando la información anterior el Servicio Geológico Colombiano proporciona el mapa de Colombia con la descripción del departamento de valle del cauca indicando como se muestra en la **Ilustración 12.** *Amenaza sísmica departamento Valle del Cauca*.que este posee una percepción de sismicidad severa y un potencial moderado a fuerte.

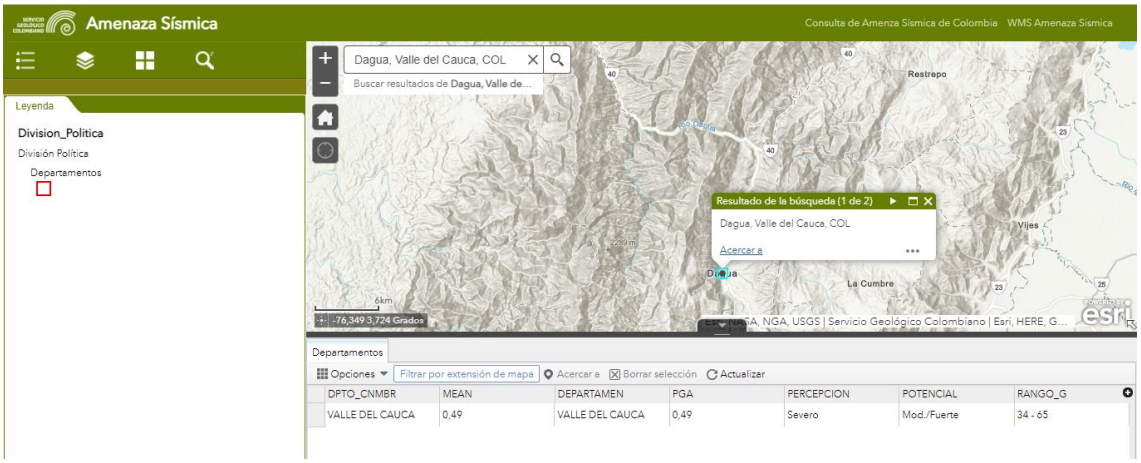
Ilustración 12. *Amenaza sísmica departamento Valle del Cauca.*



Nota:(Servicio Geológico Colombiano, 2020)

Ahora específicamente para el Municipio de Dagua se presentan las siguientes características:

Ilustración 13. *Amenaza sísmica Municipio de Dagua.*



Nota:(Servicio Geológico Colombiano, 2020)

En la Ilustracion 13. Amenaza sísmica Muncipio de Dagua**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra la zona de amenaza y los parámetros de diseño sísmico para el Municipio de Dagua:

Tabla 3. *Parametros y coeficientes de diseño sismico para Dagua Valle*

Departamento del Valle del Cauca						
Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Cali	76001	0.25	0.25	Alta	0.15	0.09
Alcalá	76020	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
Andalucía	76036	0.25	0.25	Alta	0.14	0.09
Ansermanuevo	76041	0.25	0.30	Alta	0.16	0.10
Argelia	76054	0.30	0.30	Alta	0.16	0.10
Bolívar	76100	0.30	0.30	Alta	0.16	0.10
Buenaventura	76109	0.40	0.35	Alta	0.13	0.08
Buga	76111	0.25	0.20	Alta	0.11	0.07
Bugalagrande	76113	0.25	0.25	Alta	0.13	0.08
Caicedonia	76122	0.25	0.20	Alta	0.14	0.08
Calima	76126	0.30	0.30	Alta	0.10	0.07
Candelaria	76130	0.25	0.20	Alta	0.10	0.07
Cartago	76147	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
Dagua	76233	0.25	0.25	Alta	0.09	0.06
El Aguila	76243	0.30	0.30	Alta	0.16	0.10
El Cairo	76246	0.30	0.30	Alta	0.16	0.10
El Cerrito	76248	0.25	0.20	Alta	0.11	0.07
El Dovio	76250	0.30	0.30	Alta	0.18	0.10
Florida	76275	0.25	0.20	Alta	0.10	0.06
Ginebra	76306	0.25	0.20	Alta	0.11	0.07
Guacarí	76318	0.25	0.25	Alta	0.12	0.08
Jamundí	76364	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
La Cumbre	76377	0.25	0.25	Alta	0.11	0.08
La Unión	76400	0.25	0.25	Alta	0.16	0.13
La Victoria	76403	0.25	0.25	Alta	0.15	0.10
Obando	76497	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
Palmira	76520	0.25	0.20	Alta	0.12	0.07
Pradera	76563	0.25	0.20	Alta	0.12	0.06
Restrepo	76606	0.25	0.25	Alta	0.11	0.08
Riofrío	76616	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
Roldanillo	76622	0.25	0.25	Alta	0.16	0.10
San Pedro	76670	0.25	0.25	Alta	0.12	0.08

Nota:*(NSR-10 TÍTULO A-REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010)*

La tabla anterior nos muestra según **A.2.2 MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO, numeral A.2.0.1** El parámetro Aa establecen en función de los movimientos sísmicos de los cuales se establecen en función de la aceleración pico efectiva, , y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro **Av**, estos paramentros purden ser excedidos en un 10% en un periodo de cincuenta años.

Estos parámetros contenidos en la norma NSR-10 también identifican el grado de amenaza según la zona, de acuerdo a **A.2.0.1 — ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA** —

Es el conjunto de lugares en donde **Aa** mayores que 0.20. Confirmando que Dagua se encuentra en el grado más alto de esta clasificación.

Los valores Fa y Fv, según las tablas 4.3.2.3 y 4.3.2.4 de la NSR-10 respectivamente, son:

Fa = 1.3

Fv = 1.9

7.2 Análisis de riesgo estructurales

Riesgo estructural

El riesgo estructural hace referencia a la susceptibilidad a la que una estructura se ve frente a posibles daños que se pueden presentar frente a la acción de un sismo.

Basados en el capítulo 2 del libro Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud, establece:

"La ductilidad y redundancia estructural han resultado ser los medios más efectivos para proporcionar seguridad contra el colapso, especialmente si los movimientos resultan más severos que los anticipados por el diseño. El daño severo o colapso de muchas estructuras durante sismos importantes es, por lo general, consecuencia directa de la falla de un solo elemento o serie de elementos con ductilidad o resistencia insuficiente. A causa de sismos fuertes es común que se presenten daños estructurales en columnas, tales como grietas diagonales causadas por cortante y/o torsión, grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzos de flexocompresión. En vigas, se presentan grietas diagonales y rotura de estribos a causa de cortante y/o torsión, grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión que

impone el sismo arriba y abajo de la sección como resultado de las cargas alternadas. Las conexiones o uniones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos. En las uniones viga-columna (nudos) el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo y/o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. En las losas se pueden presentar grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la placa debido a la excesiva demanda por flexión que en ciertas circunstancias puede imponer el sismo. Este tipo de daños se han visto reiteradamente en muchas edificaciones sometidas a movimientos sísmicos fuertes y moderados.” (*Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*, s. f.)

Conceptualizado lo anterior, se muestran a continuación las patologías asociadas a riesgo estructural encontradas en el paciente:

Vigas de cimentación.

Ilustración 14. *Viga de cimentación.*



Nota: Elaboración de los Autores.

De acuerdo a lo registrado y determinado dentro de las inspecciones visuales realizadas en la institución educativa, se puede decir que de las patologías encontradas, dentro de los términos estructurales, se encuentra la exposición del acero de refuerzo en las cimentaciones de la edificación debido a que no se evidencia recubrimiento de los elementos de cimentación, estas deficiencias se pueden atribuir a falencias en el proceso constructivo de los elementos estructurales teniendo en cuenta que no se cuentan con diseños de construcción; además de la ausencia de estribos y la cantidad insuficiente de refuerzo con acero liso que a simple vista evidencia la pérdida de su sección debido a la exposición y contacto con el medio que ha causado que se corroan, colocando en riesgo la estabilidad de la infraestructura de dos niveles, añadiendo a lo anterior la localización del proyecto que según la clasificación de la Norma Sismo Resistente colombiana corresponde a una zona de amenaza sísmica alta.

Desde el punto de vista técnico y profesional, los ingenieros que desarrollan este proyecto, estudio y caracterización, atañen dicha lesión a la ausencia y baja aplicación del concreto para la fundición de las cimentaciones, teniendo en cuenta que las vigas de cimentación en las estructuras contribuyen a la disminución de los asentamientos diferenciales, la atención de momentos generados por excentricidades no consideradas en el diseño, el mejoramiento del comportamiento sísmico de la estructura, la disminución de la esbeltez en columnas.

Muros sin confinamiento

Ilustración 15. *Muros con ausencia de confinamiento*



Nota: Elaboración de los Autores.

Se consideran columnas de confinamiento los elementos de concreto reforzado que se colocan en los dos bordes del muro que confinan y en puntos intermedios dentro del muro. En las imágenes adjuntas se evidencia que los muros del segundo nivel de la edificación no cuentan con confinamiento, incumpliendo así con los requisitos mínimos según lo establecido por la norma sismo resistente, la cual estipula los siguientes requisitos mínimos para estos elementos estructurales:

D.10.4.1 —RESISTENCIA DEL CONCRETO — Tanto las columnas como las vigas de confinamiento se deben construir utilizando concreto cuya resistencia mínima a la compresión debe ser 17.5 MPa medida a los 28 días.

La NSR-10 establece que las siguientes características principales que debe cumplir las columnas de confinamiento

. Las columnas de confinamiento deben ser continuas desde la cimentación hasta la parte superior del muro y se deben vaciar directamente contra el muro con posterioridad al alzado de

los muros estructurales de cada piso. El área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de (200 cm2). Estas deben estar ubicadas en los siguientes lugares:

(a) En los extremos de todos los muros estructurales.

(b) En las intersecciones con otros muros estructurales.

(c) En lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento ó 4 m. La norma sismo resistente colombiana en el capítulo D item D.10.5.4 estipula el refuerzo mínimo que debe contar las columnas de confinamiento son:

1. Refuerzo longitudinal - No debe ser menor de 4 barras . El área de refuerzo longitudinal debe ser mayor o igual a 0.025 veces el área de la sección bruta del elemento, pero el refuerzo longitudinal no puede ser menor al requerido para atender los esfuerzos de diseño.
2. Refuerzo transversal – Debe utilizarse refuerzo transversal consistente en estribos cerrados mínimos de confinaminto o los estipulados en el numeral C.21.5.3 Recubrimiento minimo de 25 mm y espaciamiento entre estribos no debe exceder a 300 mm. En ningún caso, el refuerzo transversal puede ser menos que el requerido para atender los esfuerzos de diseño.

La norma sismo resistente colombiana también establece ciertos criterios básicos para las vigas de confinamiento las cuales se consideran los elementos de concreto reforzado que se colocan en la parte inferior y superior de muros confinados. Las vigas de amarre se vacían directamente sobre los muros estructurales que confinan.

En el numeral D.10.6.2.2 de la norma (NSR-10) establece el área mínima de la sección transversal de los elementos de confinamiento es de 20 000 mm^2 (200 cm^2). En caso de utilizarse una losa de entrepiso maciza de espesor superior o igual a 100 mm, se puede prescindir de las vigas de amarre en la zona ocupada por este tipo de losa, colocando el refuerzo requerido para la viga dentro de la losa. En vigas que requieran enchapar, el ancho especificado puede reducirse hasta en 75 mm, siempre y cuando se incremente su altura, de tal manera que el área transversal no sea inferior al mínimo.

El numeral D.10.6.3 de la norma (NSR-10) describe la ubicación de las vigas de confinamiento: “ deben colocarse vigas horizontales de confinamiento en el arranque y en el remate del muro, en los entrepisos y a distancias libres verticales no mayores de 25 veces el espesor del muro. Las vigas deben disponerse formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales para conformar diafragmas con ayuda del entrepiso o la cubierta. Deben ubicarse vigas amarres en los siguientes sitios:

1. A nivel de cimentación — El sistema de cimentación constituye el primer nivel de amarre horizontal.
2. A nivel del sistema de entrepiso — Las vigas de amarre deben ser parte del sistema de entrepiso.
3. A nivel del enrase de cubierta — Se presentan dos opciones para la ubicación de las vigas de amarre la configuración del diafragma:
    A. Vigas horizontales al nivel de dinteles más cintas de amarre como remate de las culatas.

B. Vigas de amarre horizontales en los muros sin culatas, combinadas con vigas de amarre inclinadas, configurando los remates de las culatas.”(NSR-10, 2010)

Tabla 4. *Matriz de vulnerabilidad.*

MATRIZ DE VULNERABILIDAD									
ESTRUCTURA	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	**SUELO**	**MATERIALES**	**SISMO**	**LESIÓN**	**PROCESO REMOCIÓN EN MASA**	**INUNDACIÓN**	**CALIFICACIÓN**	**COLOR**
Viga de cimentación (aula 1) con ausencia de concreto por malas prácticas constructivas		Perfil tipo D	Concreto y Acero	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	La viga de cimentación presenta perdida de sección debido a ausencia de concreto, el acero no cumple criterios de diseño sismo-resistente al ser liso y está expuesto a a agentes atmosféricos. Por las condiciones del elemento, se presume que la viga de cimentación no esta soportanto y disipando las cargas impuestas, lo que puede incrementar el riesgo de colapso de la estructura.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se localiza el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 1	
Losa aligerada artesanal con segregación y malla de gallinero calcada en la superficie con presencia de manchas de corrosión		Perfil tipo D	Concreto y Acero	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	La losa aligerada presenta zonas segregadas debido a posibles problemas de dosificación del concreto, mala colocación y compactacion de la losa. Generando el paso de la humedad y de CO2 que repercute en el desarrollo de corrosión de la malla de gallinero y por la perdida de sección de este en el futuro llegar a generar el desprendimiento del material.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se localiza el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 2	
Fisura con un espesor aproximado de 2,5 mm con angulo de inclinación de 45º a partir de la caja de luz.		Perfil tipo D	Ladrillo, mortero y revoque.	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	Al momento de la elaboración del muro no tuvieron en cuenta la elaboración de la caja electrica y por lo tanto al momento de fabricarla se genero un plano debil que con pequeños movimientos de la estructura se desarrollo este tipo de lesión.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se localiza el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 2	
Columnas del sistema estructural que no confinan muros		Perfil tipo D	Concreto y Acero	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	Los elementos mostrados en la ilustración indican que de acuerdo al método constructivo y su forma de constitución, en pórticos, las columnas no estan ejerciendo confinamiento de los muros de mampostería, esta situación proyecta dos situciones, que los muros puedan ser estructurales (las inspecciones indican que este no es el caso) y que el sistema constructivo fue inadecuado. Lo anterior incrementa el riesgo de posible colapso de los muros de mampostería ante un sismo o fuerza externa	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se localiza el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 2	

MATRIZ DE VULNERABILIDAD									
ESTRUCTURA	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	**SUELO**	**MATERIALES**	**SISMO**	**LESIÓN**	**PROCESO REMOCIÓN EN MASA**	**INUNDACIÓN**	**CALIFICACIÓN**	**COLOR**
Separación excesiva entre la columna y el muro		Perfil tipo D	Concreto y Acero	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	El elemento evidenciado en la imagen se observa que tiene unaseparación excesiva entre el muro y la columna y que no contiene disipadores	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se localiza el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 2	
Pandeo en elementos de estructura de cubierta en madera		Perfil tipo D	Fibrocemento y madera	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	Los perlines en madera presentan deflexiones debido a las largas luces entre elementos, ausencia de apoyos y conexiones que rigidicen la estructura de la cubierta. Se observa proceso de pudrición de algunos elementos de madera.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	Riesgo 2	
Desprendimiento de mampostería en muro de apoyo escalera		Perfil tipo D	Ladrillo macizo, mortero de pega	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	El muro de apoyo, presenta perdida de sección debido a falta de confinamiento y de junta de dilación entre la escalera y la mamposteria, lo que genera sobrecargas sobre el elemento, no se evidenica presencia de grafiles o conectores en la mamposteria, lo que incrementa el riesgo de colapso.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	Riesgo 1	
La luz de la viga que soporta la cubierta es desmesurada, sus dimensiones no se ajustan a la NSR-10		Perfil tipo D	Concreto y Acero	Zona de amenza sísmica alta según tabla 4-10 parámetros de coeficiente sísmico para Dagua Valle	El elemento soporta una gran carga, en las inspecciones se determina que estas cubiertas no presentan nigun tipo de diseño, por lo que las transmisiones a la columna ubicada sobre la viga indican que estos tampoco demuestran diseño estructural; lo anterior concluye que el elemento tanto viga como columna pueden estar sobrecargados y que a raíz de la luz de este y sus secciones puede llegar a falla con eventos como lluvía fuerte o granizo, colapsando.	A pesar de que el sector presenta pendientes inclinadas, no se evidencia fenómenos de remoción en masa que puedan afectar la estabilidad del proyecto	El sector donde se construirá el proyecto se encuentra 10 m por encima de la cota de la Quebrada La Virgen, por lo cual se descartan inundaciones que pueda afectar la estabilidad del proyecto.	Riesgo 2	

Nota: Elaboración de los Autores.

8. Diagnostico

Una vez realizado el recorrido de inspección visual y la ejecución del plan de ensayos no destructivos en ambos niveles de la institución educativa se registraron las lesiones presentes y que hacen parte del estudio desarrollado. Lo anterior permitió identificar que la estructura presenta deficiencia en la cimentación debido a la excentricidad de las vigas con los muros y sin amarre a las zapatas, muros de mampostería no confinada por proceso constructivo ineficiente, corrosión del acero de refuerzo de la cimentación, inexistencia de la losa de contrapiso, elementos de soporte de la cubierta compuesto de madera y acero que presentan alta humedad, ataques por agentes xilófagos y corrosión, segregación en la cara inferior de las losas aligerada de entrepiso, elementos estructurales con luces de gran amplitud, fisuras no activas en elementos no estructurales generadas por asentamientos a causa del deficiente sistema de cimentación con el que cuenta la estructura.

Las lesiones presentes en la institución son originadas por deficientes procesos constructivos debido a la ausencia de un diseño arquitectónico y estructural que les permitiera la ejecución de estándares sismo resistentes, selección de materiales, entre otros factores que garantizaran la vida útil de servicio de la estructura.

8.1 Analisis de ensayos.

Basados en las lesiones encontradas en el paciente, Institución educativa el Palmar sede Jose María Cabal se procedió a ejecutar los siguientes ensayos:

8.2 Fisurómetro.

"Los fisurómetros son instrumentos pensados para medir los cambios y desplazamientos o evolución de fisuras, grietas, juntas de dilatación, etc. Hay distintos tipos de que permiten analizar movimientos verticales, horizontales y rotaciones. Este instrumento permite medir el cambio de anchura de una fisura superficial. Los instrumentos más simples constan de una escala graduada y una placa transparente acrílica con una marca muy fina como indicador. Cuando está instalada a través de una fisura, la escala graduada y el cursor tienen un movimiento relativo el uno respecto al otro según se esté abriendo o cerrando la grieta. Para colocar el fisurómetro, bastará con colocar cada uno de sus extremos en los bordes opuestos de la grieta o fisura. Generalmente se instalan con adhesivo o bien mediante tornillos o cimentación, dependiendo del material de soporte, en este caso se instalaron fisurómetros en las grietas y fisuras encontradas en el paciente" (Gis ibérica, 2014)

Aplicaciones "Los fisurómetros principalmente se utilizan para controlar el movimiento en las juntas y grietas en el hormigón y roca.

- Monitoreo de grietas en estructuras que puedan verse afectadas por las actividades de construcción en los alrededores.
- Monitorear grietas en estructuras que han experimentado la actividad sísmica.
- Monitorear grietas y fisuras en construcciones que están afectadas por desplazamientos en el terreno" (Slope Indicator, 2014).

De los resultados obtenidos se puede concluir que ninguna de las grietas y fisuras encontradas en la edificación, están activas sino que son en su mayoría generadas por esfuerzos que no comprometen estructuralmente la edificación, por lo que pueden ser reparadas luego de estabilizar la cimentación con productos como resinas epoxicas siguiendo las especificaciones de

aplicación de los productos recomendados por el distribuidor, teniendo en cuenta características tales como la localización de las grietas, basados en que las grietas horizontales, verticales o "sobre-cabeza" requieren algunos enfoques de aplicación diferentes. El enfoque que se utilice debe considerar también la facilidad de acceso a la superficie agrietada y el tamaño de la grieta, además de limpiar el área de la superficie, para garantizar una adecuada adherencia del producto. Factores como la viscosidad apropiada de la resina epóxica dependerá del tamaño de la grieta, espesor de la sección de concreto y del acceso para la inyección.

8.3 Esclerometría

"El comprobador de hormigón o esclerómetro se emplea para la medición de la resistencia a compresión del hormigón. Para ello se prueba su capacidad de carga y dureza según el principio de medición de Schmidt. En este principio de medición el comprobador de hormigón golpea el hormigón. Según la dureza del hormigón, el cuerpo rebota más o menos. El dispositivo mide el rebote y se convierte en una resistencia de compresión." (Pce, sf).

"Debido a que una medición común en el hormigón construido no es posible en un laboratorio, el comprobador de hormigón se utiliza in situ. La medición se realiza en la superficie del hormigón y se determina la resistencia de compresión mediante una tabla de conversión para clases de resistencia de compresión. La resistencia de compresión se determina mediante una carga de presión de un eje breve, sin deteriorar el hormigón para ello. La resistencia de compresión de hormigón depende de diferentes factores determinantes, como por ejemplo la granulación, el valor de medida de agua de cemento, la densidad der hormigón fresco, el contenido de aire en el hormigón, la resistencia contra ataques químicos, etc." (Pce, Sf).

De los ensayos ejecutados en la institución educativa, puede estimarse que según los parámetros contenidos en la norma ASTM C-805, para el ensayo 001 realizado una columna en el cual se obtuvo un dato promedio de rebote de 22.4, el cual corresponde a una resistencia promedio 15.1 MPA (2190 PSI), el ensayo 002 realizado en la columna y 005 realizado en la viga se obtuvo un rebote promedio de 25.4 golpes el cual es una resistencia promedio de 18.6 MPA (2697 PSI), el ensayo 003 se obtuvo un rebote promedio de 24.4 golpes el cual es una resistencia promedio de 17.4 MPA (2523 PSI), el ensayo 004 se obtuvo un rebote promedio de 24.6 golpes el cual es una resistencia promedio de 17.6 MPA (2552 PSI), de los resultados obtenidos puede considerarse que es un concreto pobre que según los lineamientos establecidos en la NSR-10 es un concreto que es usado como solado de limpieza, y no para elementos estructurales, sin embargo se evidencia que los elementos estructurales (columnas y vigas) no presentan lesiones, por lo que se recomienda ejecutar ensayos de testigos de concreto para corroborar con los datos obtenidos por el esclerometro al igual que un análisis estructural de las cargas vivas y muertas que soporta la estructura que permitan establecer la resistencia necesaria que debe soportar los elementos, para así mismo asignar un refuerzo en columnas puede ejecutarse ya sea mediante un encamisado y adición de muro, otro método que se puede emplear es la instalación de ángulos y platinas metálicas además de enchaquetado con malla de acero y concreto o mortero de protección, así mismo las vigas pueden ser reforzadas mediante el enchaquetado o envoltura con láminas de acero.

8.4 Ferroscan

La determinación del acero de refuerzo como es su distribución, el espesor del recubrimiento y la prospección del diametro de las barras , es posible mediante el uso de equipos que a traves del aprovechamiento de las propiedades ferromagneticas de los aceros de bajo carbono permiten

realizar este tipo de identificaciónes sin la necesidad de remover la capa superficial del concreto y garantizan que al momento de realizar otro tipo de ensayos como obtención de nucleos de concreto y ultrasonidos disminuir la incidencia de los elementos metalicos en los resultados. El equipo utilizado para la ejecucción de este ensayo se utilizo un Bosh modelo D-tect 100 que permite determinar profundidades y distribución del acero pero no nos permite establecer diametro de las barras longitudinales, la condición del acero de refuerzo y la geometria de las barras ya que este tipo de ensayos se deben corroborar con regatas para asegurar la precisión del equipo,la sanidad y la geometría del acero usado en los elementos. Obteniendo los siguientes resultados:

Ilustración 16 *resultados esclerometría*

No	LOCALIZACIÓN	RESULTADOS DE FERROSCAN							CRITERIOS DE ACEPTACIÓN NSR 10			CLASIFICACIÓN		
		ACERO LONGITUDINAL				ACERO TRANSVERSAL								
		Diametro (mm)	Cantidad barras	Recubrimiento (mm)	Distancia (mm)	Diametro (mm)	Recubrimiento (mm)	Distancia (mm)	cantidad de barras Longitudinales	Distancia de flejes entre (mm)	Recubrimiento, min (mm)	cantidad de barras Longitudinales	Distancia de flejes entre (mm)	Recubrimiento, min (mm)
001	Columna primer piso Aula 01	No determino	3	80	150	19	60	100	4	50-300	25	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
002	Columna primer piso Aula 02	No determino	3	80	150	19	60	100	4	50-300	25	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
003	Columna segundo piso Aula 01	No determino	3	80	150	19	60	100	4	50-300	25	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
004	Columna segundo piso Aula 02	No determino	3	80	150	19	60	100	4	50-300	25	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
005	Viga segundo piso Aula 01	No determino	3	80	180	19	60	100	4	50-300	25	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Nota: Elaboración de los Autores.

De los resultados anteriores se puede evidenciar que los elementos no cumplen con la cantidad minima de barras longitudinales, por lo cual estos elementos deben recibir intervenciones que aseguren que la cuantia minima exigida por la NSR-10. En cuanto a la distancia entre flejes y recubrimiento los elementos cumplen con lo establecido por la Normatividad Colombiana. Es de suma importancia la realización de regatas para determinar el diametro de las barras longitudinales, su geometria y su integridad debido a la despasivación del concreto.

8.5 Apique

Se realizo un apique cerca a la viga de cimentación encontrando los siguientes resultados:

Ilustración 17. *Resultado apiques*

Ancho de Viga (mm)	Espesor de Viga (mm)	Diametro Acero Longitudinal (mm)	Distancia entre aceros longitudinales (mm)	Numero de Barras longitudinales (mm)	Diametro Acero Transversal (mm)	Distancia entre flejes (mm)	Recubrimiento
273	300	13,8 (1/2")	200	2	9,8 (3/8")	107,5	Ausente en sectores del elemento

Nota: Elaboración de los Autores.

De acuerdo al numeral C.15.13.3 de la NSR10 C.15.13.3 de la NSR-10 establece que las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser mayor o igual a la luz dividida entre para estructuras con capacidad especial de disipación de energía (DES) de acuerdo a lo anterior el ancho y el espesor de la viga debe presentar una dimensión minima de 270 mm para este tipo de elemento. Por lo tanto, esta condición la cumple en el espesor del elemento pero en el ancho se encuentra en el limite. El numero de barras longitudinales no se cumple con la cantidad de cuantia minima ya que se tienen 2 barras, los flejes presentan separación adecuada y la condición critica que presenta la viga de cimentación es la falta de recubrimiento en secciones del elemento que dejan expuesto al acero a ataques electroquimicos como se evidencia en areas del acero con productos de corrosión como son la herrumbre por oxidos hidratados y productos oscuros que pueden ser magnetitas. Con base en lo anterior la viga de cimentación debe ser intervenida para asegurar el cumplimiento de los requisitos por parte de la NSR-10.

9. Propuestas de intervención

9.1 Metodología de propuestas de intervención.

9.1.1 Recolección de la información

Inicialmente es necesario recopilar la mayor cantidad de información de la institución educativa, como planos (estructurales, arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos, hidrosanitarios, entre otros) que permitan conocer más a fondo el paciente en estudio, estos datos permiten hacer un paralelo entre el estado original y el diagnóstico.

Según la metodolia aplicada se desarrollaran tres porpuestas de intervención en la institución educativa, además incluyendo la realización de ensayos en campo, para así poder verificar las lesiones presentes con el fin de recopilar información de los materiales usados en la construcción y determinar si se han hecho intervenciones posteriores a su construcción, esta información permite conocer más al detalle la estructura; previo a la realización de los ensayos es necesario asegurarse que la edificación esté estable con el fin de garantizar la integridad del personal en campo.

9.1.2 Análisis de resultados

De acuerdo a los criterios de los especialistas, como producto de las inspecciones realizadas en campo y a los ensayos ejecutados, se evidencian numerosas lesiones en la edificación y el daño que estas han generado y que a través del tiempo siguen en avance; con lo mencionado anteriormente se determinarán las intervenciones a ejecutar, tanto para los elementos existentes, como en el caso que se presente, la construcción de nuevos elementos o como medida final la demolición parcial o total de algunos elementos que representen un riesgo por su mal estado. Además, es necesario realizar el análisis de las instalaciones que componen la

estructura para garantizar su funcionalidad y en caso de identificarse pérdida en la continuidad es necesario realizar un nuevo diseño.

9.2 Componentes de la propuesta

A. Estudio patológico de la propuesta que incluye historia clínica, diagnóstico y criterios de intervención.

Historia clínica: Recopilación de la información de campo, análisis y construcción del estado del inmueble desde su construcción hasta la fecha actual.

Fichas técnicas: incluye registro fotográfico con localización de las lesiones en planos estructurales en planta y su clasificación

B. Levantamiento arquitectónico.

Levantamiento topográfico del perímetro de la edificación, incluye definición de los planos verticales que determina las deformaciones reales.

Levantamiento espacio a espacio de las zonas existentes.

Estado de conservación.

En la visita técnica a la unidad de construcción se logró evidenciar un sin número de lesiones, que afectan la funcionalidad del edificio, sin contar que se está incurriendo en un riesgo para la integridad de las personas que hacen uso de la estructura; algunas de las lesiones registradas son originadas por la mala ejecución de procesos constructivos y la ausencia de mantenimiento preventivo que es evidente en la institución, con base en la fecha de construcción. De acuerdo al punto de vista del equipo profesional y una vez recopilada la información, posteriormente analizada y estudiada, es necesario implementar métodos de intervención que permitan garantizar la funcionalidad y seguridad de la construcción, y que asu

vez estos se ajusten a los lineamientos establecidos por las normas sismo resistentes que nos rigen en la actualidad (NSR-10).

9.3 Alcance de la propuesta

Se presentarán tres propuestas de intervención según los lineamientos de la normatividad actual y por último basados en los criterios del personal que presenta la propuesta y el cliente, se elegirá la alternativa de intervención más apropiada para las condiciones presentes; se realizará una entrega de un documento el cual contendrá el método de rehabilitación estructural, así mismo los detalles, especificaciones y presupuesto de la intervención a realizar.

9.4 Entregables

- Registro fotográfico
- Levantamiento topográfico
- Levantamiento arquitectónico.
- Estudio de suelos.
- Evaluación de ensayos y determinación de las propiedades de los materiales.
- Diagnóstico y determinación de criterios de intervención.
- Propuestas de intervención.

9.5 Propuestas de intervención

9.5.1 Recalce de la cimentación, confinamiento de muros y losa contrapiso.

De acuerdo al diagnóstico la institución actualmente no posee una cimentación adecuada que permita la transmisión de cargas de la estructura al suelo. Por lo tanto, como primera alternativa se contempla realizar el recalce de la cimentación, el encamisado en concreto de elementos estructurales, construcción de muros de mampostería y el reemplazo de la cubierta existente. Con lo que garantizamos el correcto funcionamiento de la estructura.

9.5.1.1 Demoliciones

Debido a que la estructura no cuenta con una cimentación adecuada, muros de mampostería no confinados y elementos estructurales con concreto de baja calidad, se recomienda la demolición y reconstrucción de muros de mampostería dando cumplimiento de normatividad sismo resistente.

9.5.1.2 Reforzamiento de la cimentación.

Para el reforzamiento de la cimentación se requiere de las siguientes actividades: reducción de espesor de concreto, colocación de acero de refuerzo, uso de resinas epóxicas para la adherencia del concreto nuevo con el viejo y finalmente la fundición del concreto. Todo esto con el objetivo de agrandar la sección de la viga de cimentación y asegurar el cumplimiento de solicitudes por parte de la estructura y la transmisión de cargas al suelo.

Este tipo de reforzamiento nos permite tener ventajas como el conocimiento por parte del gremio por lo tanto no se necesita mano de obra calificada y tiene la posibilidad de tener una cantidad adecuada de futuros oferentes frente a la licitación. Desventajas como los tiempos excesivos para su realización y generación de ruido, polvo y humedad.

9.5.1.3 Encamisado en concreto de elementos estructurales.

Para el encamisado en concreto de los elementos estructurales requerimos el apuntalamiento de los elementos para evitar que trabajen durante la actividad y asegurar que cuando se cargue nuevamente funcione el mejoramiento, se requiere una demolición de sección del concreto, se deben realizar los adecuados anclajes con la posición correcta del acero de refuerzo y se debe mejorar la adherencia entre concreto nuevo y viejo. Se realiza el encofrado y se funde el concreto, lo cual debe permitir el alcance de la resistencia estimada para asegurar que se pueda cargar nuevamente con las condiciones adecuadas.

9.5.1.4 Construcción de muros de mampostería.

Debido a que los muros de mampostería no se encuentran debidamente confinados, deben ser reemplazados por nuevos muros por lo tanto este procedimiento se debe hacer con los cuidados necesarios, el debido apuntalamiento, cuidando de minimizar daños y no generar deterioro al refuerzo existente, realizar dovelas de empalme con el refuerzo presente y el refuerzo nuevo para obtener continuidad, los empalmes deben ser anclados con epóxico y la fabricación de los muros en mampostería.

9.5.1.5 Reemplazo de cubierta

Como se ha denotado en el desarrollo del documento, los elementos de soporte de cubierta son combinados, y debido a esto, los elementos de soporte metálicos y en madera se encuentran con corrosión y proceso de pudrición respectivamente. Se decide realizar el reemplazo correspondiente con una estructura metálica debidamente anclada, arriostramiento pertinente de las cerchas y una cubierta amarrada y durable.

9.5.2 Arriostramiento metálico.

La alta inestabilidad sísmica a la que está expuesta la edificación por la ubicación geográfica en la que se encuentra nuestro país y por otro lado las lesiones identificadas, que consecuentemente afectan la durabilidad de la estructura ante la ocurrencia de un evento sísmico, la misma vida útil y funcionalidad de la edificación, con lo precedente se propone como alternativa de intervención el arriostramiento metálico como reforzamiento de la institución educativa.

Los arriostramientos metálicos generalmente se estiman como elementos secundarios, permiten absorber las acciones del viento y sismo, es uno de los sistemas usados para resistir cargas sísmicas y se combina con núcleos de rigidización dentro del edificio (pantallas, núcleos

rígidos para cajas de escalera o ascensores, etc.). Se utiliza principalmente para estabilización lateral en el cual las diagonales trabajan en tensión axial y requieren dimensiones mínimas, las cargas se transfieren a través de los marcos, evitando las columnas débiles y de esta manera incrementan la fuerza.

Este tipo de reforzamiento incluye múltiples trabajos ya que agrega al sistema estructural existente, rigidez, masa, resistencia, etc., elementos por los cuales toda la edificación deberá volverse a analizar para que proporcione un comportamiento estructural adecuado.

Para la implementación de este reforzamiento se tiene la siguiente metodología:

- caracterización de materiales existentes y su estado (estado del arte)
- análisis de cargas y modelación estructural (diseño estructural)
- estudio de factibilidad (viabilidad económica)

9.5.2.1 Comportamiento del sistema

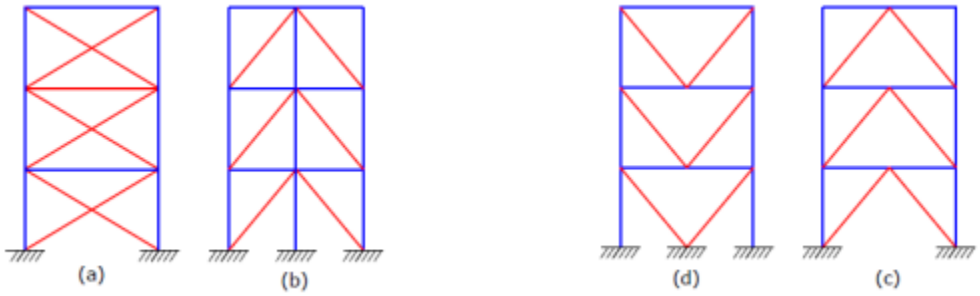
Los arriostramientos concéntricos son componentes estructurales utilizados para disipar energía, a través del desarrollo de deformaciones del tipo inelásticas. Es muy importante conocer el comportamiento de éstos elementos bajo la aplicación de carga axial cíclica chequeando la respuesta que se presenta en términos de carga axial, desplazamiento axial y desplazamiento transversal ubicado en el centro del arriostramiento. El desplazamiento transversal se produce como resultado del pandeo flexional.

Los pórticos arriostrados se pueden diseñar con diferentes configuraciones, éstas deben seguir criterios estructurales, funcionales, económicos, estéticos. Como consideración para diseño los arriostramientos deben relacionarse con el ángulo de inclinación de los mismos, este valor se recomienda esté entre 30° y 60°. Si el ángulo no está dentro de lo recomendable se

desarrollarán esfuerzos internos en los arriostramientos o en pórticos quedando desproporcionados, de esta forma el sistema pierde eficiencia.

Configuraciones de arriostramientos concéntricos: a) X, b) Diagonales, c) V, d) V invertida o Chevron.

Ilustración 18. *Configuración de arriostramientos Concéntricos*



Nota: análisis técnico y económico del diseño por desempeño de edificios con estructura de acero utilizando arriostramientos concéntricos, Guerrero Cuasapaz David Patricio, 2019.

9.5.2.2 Ventajas:

- Utilizando arriostramientos concéntricos: diagonales en forma de cruz y en punta, hay una reducción de las derivas de piso de las estructuras; por lo que estos elementos deben cumplir con la capacidad sísmica.
- No se generan grandes obras civiles para su implementación.
- Rapidez en la ejecución constructiva si se cuenta con la mano de obra calificada.

9.5.2.3 Desventajas:

- El sistema puede ser susceptible de fallo por pandeo local.
- La alternativa es más costosa frente a la utilización de muros de corte de hormigón armado, en cuanto a índice de costo/m2 de la estructura metálica.

- Restricciones de espacios y arquitectura, ya que las riostras ocuparían mucho espacio entre los pórticos.

9.5.3 Demolición.

Esta medida se toma como la última en el aspecto de conservación de la edificación, ya que evidenciando cada una de las lesiones, malas prácticas constructivas y el latente riesgo de colapso en caso de sismo o de algún otro agente externo, podría estarse poniendo en riesgo la vida de los usuarios que directa o indirectamente frecuentan el lugar. Los conceptos técnicos que presenta el grupo de profesionales que desarrollan el estudio patológico se enfoca primordialmente en asegurar la integridad física de los usuarios que hacen uso de la institución educativa y que, en virtud de esto una de las soluciones viables, no como intervención sino como prevención, que propone este equipo de trabajo es la demolición parcial o total de la edificación según sea considerado, en el aspecto económico y en el aspecto técnico.

Lo anterior con el fin de prevenir los riesgos asociados a posibles colapsos de los elementos constructivos como vigas de soporte de cubiertas, zapatas de cimentación en calidad deficiente para funcionamiento estructural y muros de mampostería arquitectónicos que no muestran anclaje alguno a los elementos estructurales, se propone como medida final y sugerencia, la demolición de esta estructura que en su mayoría no sigue ningún patrón de diseño o se correlaciona a ninguna normativa sismo resistente o que esté asociada a diseño de instituciones educativas, se denota que estos espacios no reflejan los parámetros esenciales para una edificación funcional, cómoda y adecuada para las actividades pedagógicas.

Para este tipo de actividades es necesario contar con un equipo especializado, maquinaria y mano de obra calificada que permita ejecutar de manera adecuada la demolición de los

elementos, como primera medida se deben desmontar los elementos no estructurales como ventanas, puertas, cubiertas y aparatos sanitarios, en caso que estos puedan ser rescatados o reutilizados ya que se puede estar mitigando el impacto ambiental generado por los residuos de construcción y por consiguiente en la segunda fase de la demolición de elementos estructurales, las partículas que se asocian a polución y contaminación ambiental; en esta fase si es necesario se emplea maquinaria pesada que permita de fácil manera desprender y triturar los elementos en concreto y en mampostería, de esta forma recopilarlos en vehículos de transporte que dispongan en los sitios adecuados los residuos generados en la demolición.

9.5.4 Intervención elegida

Una vez expuestas las posibles alternativas de intervención para la institución educativa, con el fin de proveer funcionalidad y capacidad estructural, siguiendo los lineamientos de la Normatividad Sismo resistente en Colombia, el equipo profesional cuya propuesta presenta, determina que para asegurar la integridad de los usuarios que hacen uso frecuente de la edificación y el patrimonio público, la alternativa más viable económicamente y cronológicamente es el recalce de la cimentación, opción que estructuralmente proporcionará mayor rigidez a la edificación existente.

Con lo precedente, el equipo técnico verificó y analizó cada una de las alternativas propuestas, desde los puntos de vista económicos, sociales, estructurales y en factor tiempo que permitieran de una manera más eficiente poner en funcionamiento la edificación pero en condiciones seguras, siguiendo procedimientos constructivos estandarizados y acordes a la NSR-10; con ello, las opciones más atractivas eran la del recalce de la cimentación y el reforzamiento con estructura metálica, la primera aunque con lleva mayor trabajo manual y de acompañamiento de personal, es la más viable, ya que proporciona una conservación

arquitectónica de las instalaciones asemejando a la época a la que fue construida y además salvaguardando el patrimonio cultural del Municipio, sin embargo aunque atractiva la opción de reforzamiento con estructura metálica, en menor tiempo de montaje conlleva grandes costos, situación que acarrearía invertir mayores recursos en una edificación que se avalua en menor costo.

Por lo anterior, se escoge la intervención asociada al recalce de la cimentación, de la cual se deriva el presupuesto y cronograma mostrados seguidamente en el documento.

10. Presupuesto

De acuerdo a la interveción seleccionada se realiza el presupuesto correspondiente para la intervención, estos costos se establecieron de acuerdo al valor actual a noviembre del año 2021 y las dimensiones obtenidas de plano suministrado y la auscultación realizada. Se presentan ocho (8) items generales como son las actividades preliminares, demoliciones , excavaciones, materiales para elementos estructurales, recalces, construcción de mampostería, reemplazo de cubierta y actividades de aseo. Para el presente presupuesto no se considero los acabados correspondientes de pintura, instalación de baldosas, etc. A continuación la siguiente tabla indica las subactividades, unidades, cantidades, valores unitarios y totales.

La intervención presenta un costo de $ 245.713.294, permitiendo obtener una institución mas confiable estructuralmente, brindando seguridad a sus ocupantes y la posibilidad de mantener la conservación arquitectónica y salvarguando el patrimonio cultural del Municipio brindando la posibilidad de encontrar trabajadores de la zona debido al tipo de intervención comparada con el método de arriostramiento metalico que requiere personal mas calificado.

ılustración 19. *Presupuesto General*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Localización y replanteo	m^2	840	$ 1.800	$ 1.512.000
1.2	Cerramiento provisional de la obra lona verde	m^2	840	$ 3.800	$ 3.192.000
2	DEMOLICIONES				
2.1	Demolición de muro de mampostería	m^2	640	$ 3.600	$ 2.304.000
3	EXCAVACIONES				
3.1	Excavación	m^3	30,1	$ 44.332	$ 1.334.393
3.2	Relleno con suelo adecuado	m^3	18,06	$ 60.000	$ 1.083.600
4	ESTRUCTURA				
4.1	ACERO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN				
4.1.1	Acero de refuerzo para zapatas, barra No. 5	kg	281	$ 3.400	$ 955.400
4.1.2	Acero de refuerzo para zapatas,barra No. 3	kg	569	$ 3.500	$ 1.991.500
4.2	ACEROS DE COLUMNAS				
4.2.1	Acero de refuerzo , barra No. 4	kg	265	$ 3.400	$ 901.000
4.2.2	Acero de refuerzo , barra No. 2	kg	95	$ 3.600	$ 342.000
4.3	ACEROS DE VIGAS				
4.3.1	Acero de refuerzo , barra No. 4	kg	181	$ 3.400	$ 615.400
4.3.2	Acero de refuerzo , barra No. 2	kg	49	$ 3.600	$ 176.400
4.4	LOSA DE CONTRAPISO				
4.4.1	Malla electrosoldada, estandar	kg	532,5	$ 170.000	$ 90.525.000
5	RECALCES				
5.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN				
5.1.1	Anclajes a zapata	unidades	200	$ 5.830	$ 1.166.000
5.1.1	Escarificación de Vigas de cimentación	m^4	0,8	$ 1.750.000	$ 1.400.000
5.1.2	Concreto para Vigas de cimentación 21 Mpa	m^3	43	$ 264.000	$ 11.352.000
5.2	VIGAS				
5.2.1	Escarificación de Vigas	m^2	0,52	$ 1.750.000	$ 910.000
5.2.2	Concreto para Vigas 21 Mpa	m^3	1,8	$ 264.000	$ 475.200
5.3	COLUMNAS				
5.3.1	Escarificación de Columnas	m^3	1,2	$ 1.750.000	$ 2.100.000
5.3.2	Concreto para Columnas 21 Mpa	m^3	3,9	$ 264.000	$ 1.029.600
5.4	LOSA CONTRAPISO				
5.4.1	Concreto para Losa contrapiso 21 Mpa	m^3	10,4	$ 264.000	$ 2.746.392
6	MAMPOSTERIA				
6.1	Construcción de mampostería bloque 21	m^2	640	$ 16.000	$ 10.240.000
6.2	Bloque estructural arcilla de 12*21*29	unidades	9600	$ 1.800	$ 17.280.000
7	CUBIERTA METALICA				
7.1	Estructura metalica con cubierta y soporte	m^2	220	$ 315.000	$ 69.300.000
8	ASEO				
7,1	Retiro de escombros	viaje	30	$ 27.000	$ 810.000
7,2	Aseo general	global		$ 900.000	$ 900.000

SUBTOTAL		$ 224.641.885
ADMINISTRACIÓN	3%	$ 6.739.257
IMPREVISTOS	2%	$ 4.492.838
UTILIDAD	2%	$ 4.492.838
IVA SOBRE UTILIDAD	19%	$ 5.346.477
TOTAL		$ 245.713.294

Nota: Elaboración de los Autores.

11. Programación

Para la programación de la intervención se considera un total de siete (7) meses, las cuales se han divido en siete (7) fases de acuerdo a los ítems con los que se realizo el presupuesto anteriormente mencionado como son las actividades preliminares, excavación, demolición y recalce de la cimentación, demolición de muros de mampostería, intervención de columnas y vigas junto con la elaboración de los muros de mampostería, retiro y realización de cubierta y finalmente las actividades de orden y aseo. Para entrega al contratista de acabados. A continuación en la tabla se puede evidenciar las actividades cronológicamente :

Ilustración 20. *Cronograma de activiades*

ACTIVIDAD /MESES	CRONOGRAMA						
	1	2	3	4	5	6	7
FASE 1							
Construcción de cerramiento provisional							
Acondicionamiento para intervenciones							
FASE 2							
Excavaciones en cimentación							
Demoliciones superficiales en cimentación							
Recalce de cimentación							
FASE 3							
Demolicionón de mampostería							
Reconstrucción de mampostería							
FASE 4							
Apuntalamiento de elementos estructurales							
Encamisado de columnas con concreto reforzado							
Encamisado de vigas de amarre con concreto reforzado							
FASE 5							
Retiro de estructura de cubierta							
Instalación de estructura metalica de cubierta							
FASE 6							
Orden y aseo							

Nota: Elaboración de los Autores.

12. Conclusiones y Recomendaciones

Al realizar la visita técnica incial e identificación de las lesiones presentes en la Institucion Educativa Jose Maria Cabal en el corregimiento el palmar, se halló en primera instancia que la edificación data de años atrás, aproximadamente 30 años, donde no se tenia una clara normatividad o manual que permitiera seguir procesos constructivos estandarizados, así como el uso adecuado de materiales y mucho menos la caracterización estructural ante un evento sísmico según la zona, ubicación o localización de la amenaza sísmica; a raíz de lo anterior se registraron, calificaron y clasificaron cada una de las lesiones encontradas en las aulas, pasillos, cubiertas, exteriores, que estuvieran asociadas tanto a elementos estruturales como no estructurales, conllevando a vincular la mayoría de procesos patológicos y lesiones en el paciente a erróneos procesos constructivos y mano de obra inexperta, materiales deficientes o inadecuados para el tipo de obra, ubicación geográfica y uso.

Las lesiones encontradas en el paciente se clasifican en su mayoría como secundarias, derivadas de un proceso primario asociado a deficientes procesos constructivos, la lesión encontrada por el equipo que generaba mayor incertidumbre esta relacionada a la cimentación de la edificación, ya que se encontró un refuerzo corroído, en varilla lisa y con dimensiones inadecuadas, esto se evidencio en varios tramos, confirmando que debido a la clasificación como paciente geriátrico, la edificación presenta numerosas lesiones relacionadas al diseño, como secciones deficientes en vigas y columnas, refuerzo inadecuado en los elementos, ausencia de confinamiento en los muros de mampostería, escaleras con defieciente diseño y anclaje, entre otras que acrecentan el riesgo de colapso de algunos elementos estructurales y no estrcuturales.

De acuerdo a los resultados obtenidos de laboratorio como son pruebas de esclerometria, ferroscan, medición de fisuras y el apique realizado. El concreto presenta una resistencia a la compresión promedio de 17,8 Mpa, el cual no es un concreto para realizar este tipo de elementos, las fisuras no presentan actividad alguna y no se deben a movimientos de la estructura, el acero de refuerzo no cumple con la cantidad minima de acero longitudinales y la viga de cimentación presenta cantidad de barras longitudinales menor a los requeridos y áreas con exposición del mismo al suelo que afecta la integridad del material.

Por lo tanto, a partir de estos resultados los elementos como vigas y columnas requieren intervención para dar seguridad estructural a la institución. No obstante para obtener una menor incertidumbre de resultados se recomienda la ejecución de ensayos destructivos como regatas y toma de nucleos que aseguren propiedades fisicomecanicas del concreto y geometría del acero de refuerzo.

Una vez conocidos e identificados los orígenes de las lesiones, se constató a través de ensayos no destructivos en campo que para la recuperación y conservación del inmueble era necesario realizar una intervención integral que permitiera conceder la utilización de la institución educativa bajo parámetros estrcuturales seguros y elementos que así mismo cumplieran lo determinado en la Norma Sismo Resistente Colombiana, por tal motivo se decidio y recomendó realizar el recalce de la cimentación existente, donde se utilizaran secciones competentes para la transmisión de cargas de la estructura óptimamente al terreno, además se recomendó la fundicion adecuada de las placas de entrepiso, ya que se evidenció durante las visitas que los refuerzos y secciones de las mismas eran deficientes e incurrían en riesgo de colapso, finalmente se recomendó realizar la recomposición de los muros en mampostería donde

se asegurará el confinamiento de estos mediante elementos estructurales y complementariamente que se certificara el anclaje entre los muros y las columnas.

El recalce de la cimentación es una alternativa que garantiza la funcionalidad de la estructura y la seguridad de sus ocupantes, se eligió esta alternativa por costos, luego de realizar un comparativo con las otras alternativas descritas en el presente documento, ademas de los tiempos de ejecución de las actividades requeridas para la recuperación de la estructura lo que permite su rápida realización garantizando que se obtendrá una puesta en marcha de la institución educativa en un tiempo relativamente corto. La factibilidad del recalce en la cimentación dependerá del cumpliemto del cronograma de obra planteado y de mantener el tope presupuestal asignado.

Durante la ejecución de las intervenciones que obedecen al desarrollo del recalce, el seguimiento de planos, espeficicaiones, interventoría, calidad de materiales y mano de obra calificada son cruciales para asegurar la eficiencia requerida en las obras de intervención estructural.

13. Referencias

Asociación colombiana de Ingeniería sísmica (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente.

Broto, C. (2005). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Barcelona: Tirant editores. 31-35

Carvajal, H. (2013). El diseño de ejecución. Un planteamiento metodológico para la enseñanza de la planeación de obras a constructores, arquitecto e ingenieros. 7-8.

Coscollano, J. (2003). Restauración y rehabilitación de edificios. Madrid: Thomson editores. 41-65

Dagua. (2021). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/w/index .php?title= Dagua&oldid=135095984

Gisiberica.com. (2014). Fisuómetros. Testigos estructurales, medidor de grietas o fisuras http://www.gisiberica.com/fisurometros/FISUROMETROS2.htm

GOOGLE EARTH. (2021).

Google Maps. (2021). Google Maps. https://www.google.com/maps/place/Dagua,+Valle+del+Cauca/@3.6585404,76.6996013,15z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e374cd88493323b:0x1badf49a55a1ee7a!8m2!3d3.658519!4d-76.6908459?hl=es

Icontec (2018). NTC 3652 Metodo de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido. Pp. 1-3.

Icontec (2007). NTC 5551 Durabilidad de estructuras de concreto. Pp. 19-20

Icontec (2018). NTC 3698 Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas. Pp. 1-3

Sanchez de, Guzman (2011). Durabilidad y patología del concreto. Pp. 165-170. Asocreto

Slopeindicator.com.(2014) , Slope Indicator. DURHAM GEO SLOPE INDICATOR, http://www.slopeindicator.com/index.php

PCE, (sf), Comprobador de hormigón / Esclerómetro, https://www.pce-instruments.com/colombia/instrumento-medida/medidor/comprobador-de-hormig_n-escler_metro-kat_162776.htm

Union temporal Barcelona, (2020), *Estudio de suelos.*

Análisis técnico y económico del diseño por desempeño de edificios con estructura de acero utilizando arriostramientos concéntricos, Guerrero Cuasapaz David Patricio, 2019.

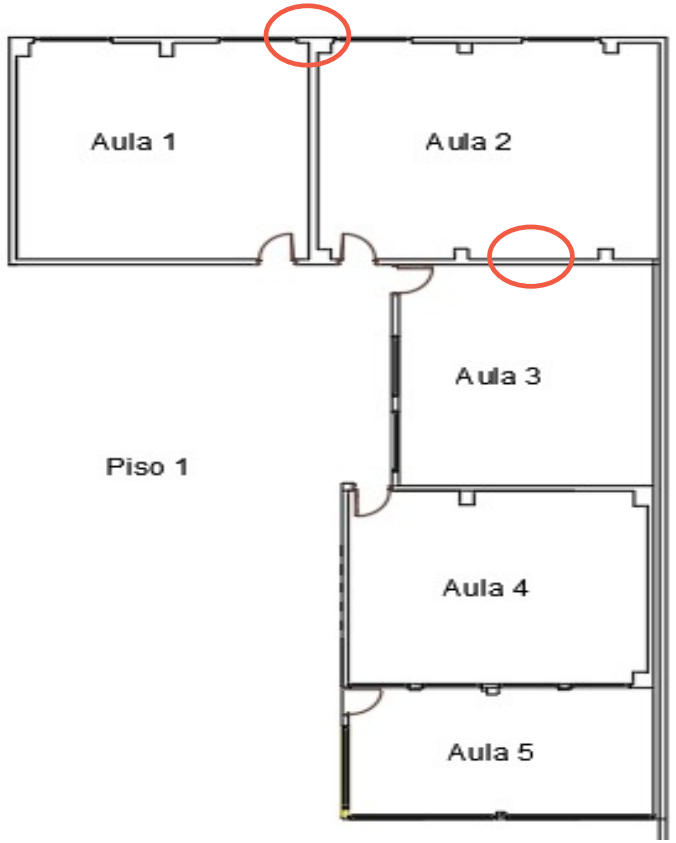
ANEXO 1.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
INFORMACIÓN GENERAL

No. de ficha:	IG-001	Fecha:	2021-05-03
Nombre del Proyecto:	Institución educativa el Palmar Sede José María Cabal	Ubicación:	El Palmar, Valle del Cauca
Nombre del Propietario:	Alcaldía municipal De Dagua		
Autoriza el estudio:	Fondo de financiamiento de la infraestructura educativa-FFIE		
Uso del Inmueble:	Educativo		
Fecha de Construcción:	1991		
No. Licencia de construcción:	GP. 083 de 21 de octubre de 2020		
Área de la construcción:	978.96 metros cuadrados		
Sistema Estructural:	Pórticos		
Técnica Constructiva:	Tradicional		
Uso actual del Inmueble:	Educativo		
Importancia:	I-3		
Número de pisos originales:	Dos		
Intervenciones Previas:	NO		
Fecha de las intervenciones:	No aplica		
Normativa con la que fue construido:	Decreto ley 1400 de 1984	Norma Actual que rige:	NSR-10
Contaminación Ambiental:	El elemento se encuentra en un ambiente moderado, ya que sus precipitaciones son altas con una temperatura promedio de 22°C y una humedad relativa promedio del 72 %, esta edificación se encuentra en una zona rural rodeada de una alta vegetación.		
Contexto	La edificación fue construida en el año 1991 como una institución educativa que alberga 250 estudiantes la cual se encuentra ubicada en el corregimiento el Palmar, Valle del cauca. El área total construida comprende aproximadamente 980 m^2. De acuerdo a la NSR-10 la edificación se encuentra en una zona sísmica alta.		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONESL

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-1-2-3-P01-01		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	001		**Ubicación Lesión:**	AULA 1-2-3 PRIMER PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	x		
Observaciones:	El acero se encuentra expuesto y presenta corrosión debido a que solamente solo se coloco el acero mas no se hizo la fundición del concreto.			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química	x		
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Debido a efectos electroquímicos dentro del material generan interacción entre zonas catódicas y anódicas conllevando a perdida de secciones de material.			
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa			
	Grave	x		
Observaciones:	No se fundio el concreto y no se recubrio el acero.			
CAUSAS				
Directas	Físicas			
	Mecánicas			
	Químicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Debido a que no se realizo la fundicion del concreto de la viga de cimentación			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZÁLEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	IL-AULA-1-2-3-P01-01	Fecha:	2021-05-03	
Ubicación Lesión:	AREA DEL PRIMER PISO		Lesión No.:	001







DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

C. QUÍMICAS

Eflorescencias				Debido a efectos electroquímicos dentro del material generan interacción entre zonas catódicas y anódicas conllevando a perdida de secciones de materia por intercambio ionico.
Oxidación				
Corrosión	x	Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento	x	
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Al momento de la construccion no realizaron la losa de contrapiso y el acero expuesto puede estar generando corrosion por efectos electroquimicos entre reacciones de oxidación y reduccion, las cuales generan perdida de secciones de material o propiedades mecanicas del acero.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave	X		60%-80%	X
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

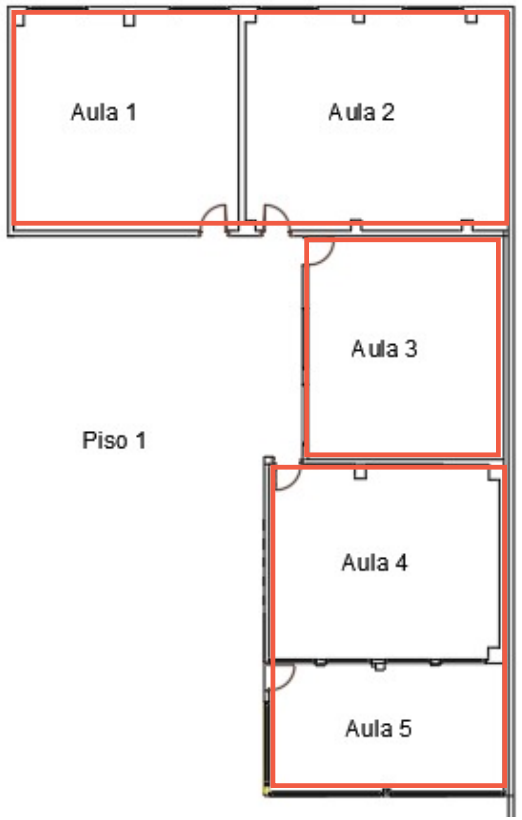
El acero puede estar generando corrosion, debido a efectos electroquimicos producidos por el suelo ya que este funge como un medio electrolitico por la humedad natural del mismo que con la presencia del aire (oxigeno) pueda estar generando zonas anodicas o catodicas dentro del material por las reacciones de oxidación (oxigeno) y reduccion(acero), esta condición se hace efectiva si se encuentran tamaños de particulas que permiten el ingreso de oxigeno, En el caso que no exista presencia de oxigeno pero si la presencia de bacterias reductoras de sulfato que producen sulfuro ferrosos (FeS) generando zonas blandas al material. Se debe tener en cuenta la acidez del suelo que puede generar tambien ataques del acero. Se debe realizar pruebas de microdureza o metalograficas para verificar si no existen este tipo de zonas blandas, hacer un estudio de suelos al suelo verificandola acidez del suelo junto con las propiedades fisicas . Todo esto con el fin de verificar las condiciones del acero.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Para la eliminación de la causa se debe fabricar una correcta cimentación con el acero dentro del concreto asegurando la pasivacion del hierro y el adecuado desempeño en terminos estructurales.	Si el acero de refuerzo ha sido afectado por corrosión este debe ser retirado, reemplazado y debe realizarse la viga embebida en el concreto siguiendo con los criterios estructurales, a partir de lo que establezcan los especialistas.	Si con el estudio del suelo existe presencia de acidez y de posible presencia de baterias reductoras de sulfatos es necesario realizar la protecion de la cimentacion, con el uso de cal para cementar el suelo, o el cambio de un relleno No Plastico y/o impermeabilizar la viga de cimentacion para evitar que pueda estar en contacto con el suelo y evitar un eventual ataque biotico y/o quimico.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONESL

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-1-2-3-4-5-P01-02		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	002		**Ubicación Lesión:**	AULA 1-2-3-4-5 PRIMER PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	x		
Observaciones:	Rotura de baldosas por ausencia de losa de contrapiso.			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	x		
	Biológica			
Observaciones:	Baldosas presentan fisuras			
Calificación:	Leve			
	Moderada	x		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Se considera Grave porque la edificación no posee losa de contrapiso			
CAUSAS				
Directas	Físicas			
	Mecánicas			
	Químicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Debido a que al momento de construccion no se fabrico la correspondiente losa de contrapiso.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZÁLEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	IL-AULA-1-2-3-4-5-P01-02	Fecha:	2021-05-03	
Ubicación Lesión:	AULA 1-2-3-4-5 PRIMER PISO		Lesión No.:	002





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras	X	Soporte	x	Fisuras generadas en la baldosa debido a que no se fabrico la losa de contrapiso generando desniveles en el soporte de ellas. y con las cargas se generaron zonas a compresión y flexion llevando a la rotura y presencia de fisuras.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Al momento de la construccion no realizaron la losa de contrapiso lo que generó difentes niveles en las baldosas generando fracturas en las mismas ya que se generan zonas a flexion y compresion y si el suelo presenta Limites liquidos mayores a 20% generan cambio de volumen por las caracteristicas del mismo que repercuten en este efecto. Verificar con el estudio de suelos la expansión volumetrica para tener en cuenta en la fabricación de la losa de contrapiso.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	
	Severa			40%-60%	X
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

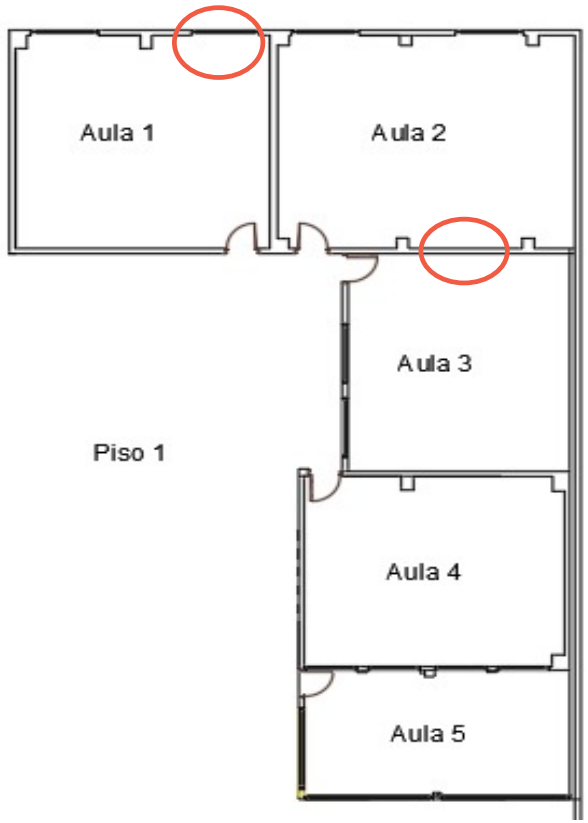
La no realización de la losa de contrapiso desencadeno el fisuramiento de los elementos ceramicos debido a los diferentes niveles en los que fueron puestos, y al considerar que el suelo posilblemente sea expansivo presenta cambios de contraccion y expansión del mismo, efectos que generan en los ceramicos zonas de compresión y flexion llevando a la rotura de los elementos.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Para la eliminación de la causa se debe fabricar la losa de contrapiso junto con la colocación de las baldosas.	Fabricación de la losa de contrapiso de acuerdo a los lineamientos estructurales, teniendo en cuenta los niveles adecuados y posteriormente la colocación de las baldosas correspondientes.	Barrer la superficie y limpiar con detergentes neutros para mantener la adecuada apariencia de los elementos. Al momento de levantar elementos pesados tener las precauciones necesarias para evitar por caidas daños en las baldosas.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONESL

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-1-2-3-P01-03		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	003		**Ubicación Lesión:**	AULA 1-2-3 PRIMER PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	x		
Observaciones:	Ladrillos con perdidas de sección y humedad			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química	x		
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Humedad y erosion de mampuestos por capilaridad debido a que los elementos se encuentran en contacto del suelo.			
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa			
	Grave	x		
Observaciones:	Se considera Grave porque la edificación no posee una adecuada viga de cimentación			
CAUSAS				
Directas	Físicas			
	Mecánicas			
	Químicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Debido a que al momento de construccion no se fabrico la correspondiente viga de cimentación.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZÁLEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	IL-AULA-1-2-3-P-01-03	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA 1-2-3 PRIMER PISO	Lesión No.:	003





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad	x	Obra		Perdida de seccion de los mampuestos y humedad ya que los mampuestos se encuentran en contacto directo al suelo y por capilaridad estos estan siendo afectados
		Capilaridad	x	
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física	x	Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Al momento de la construccion no realizaron la fundicion del concreto de la viga de cimentación correspondiente y no se realizo la losa de contrapiso para evitar que los mampuestos estuvieran directamente en contacto con la humedad del suelo y evitar la erosión de los elementos y la humedad en los muros.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave	x		80%-100%	x

DIAGNÓSTICO

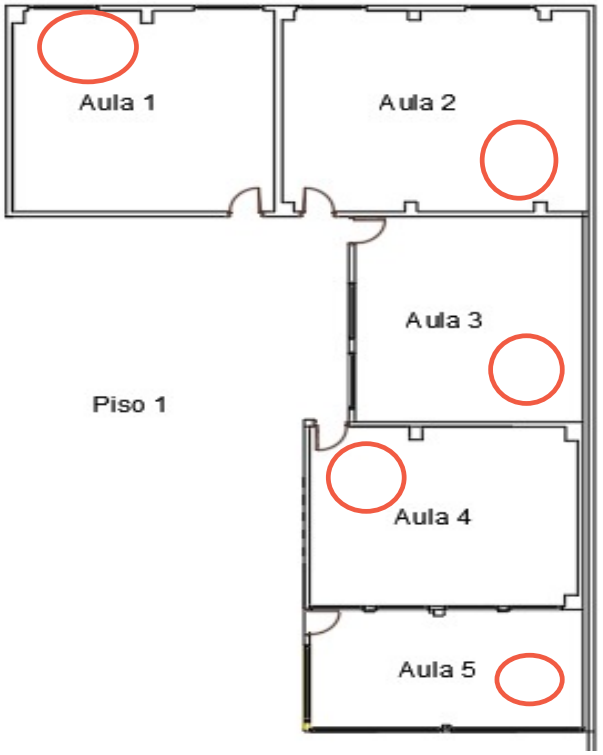
La no realización de la fundición de la viga de cimentación y la losa de contrapiso genero por capilaridad la incorporacion de humedad en los mampuestos generando perdida de seccion de los elementos y humedad en los mampuestos. Realizar un ensayo con pipeta Karsten y determinar la humedad hasta donde ha subido.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Para la eliminación de la causa se debe fabricar la losa de contrapiso y viga de cimentación, junto con el retiro de los mampuestos lesionados para evitar el fenomero de capilaridad.	Fabricación de la viga de cimentación y la losa de contrapiso de acuerdo a los lineamientos estructurales, teniendo en cuenta los niveles adecuados y posteriormente el reemplazo de los elementos afectados por humedad y determinar que elementos deben ser eliminados.	Pintar los elementos para evitar que la humedad afecte a los elementos.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONESL

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		**Fecha:**	2021-05-03
No. de Ficha:	IL-AULA-1-2-3-4-5-P-01-04		**Ubicación Lesión:**	AULA 1-2-3-4-5 PRIMER PISO
Lesión No.:	004			
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	Segregacion en la losa de entrepiso			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química	x		
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	La segregación es un fenomeno que puede ser debido a un mal diseño, colocación o transporte ineficiente que lo cual puede afectar el comportamiento pasivante del mismo y bajas propiedades mecanicas del mismo.			
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa			
	Grave	x		
Observaciones:	Se debe verificar la resistencia del concreto y vericar que el acero no presente corrosión.			
CAUSAS				
Directas	Físicas			
	Mecánicas			
	Químicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	x		
	Material	x		
	Mantenimiento			
Observaciones	Debido a que en el momento de la construcción no se dio buena colocación o mala dosificación del concreto.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZÁLEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	IL-AULA-1-2-3-4-5-P-01-04	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA 1-2.-3-4-5- PRIMER PISO	Lesión No.:	004





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				Posiblemente por una mala dosificación, colocacion o transporte desencadena en esta lesión que genera debilidad en el elemento, baja durabilidad, bajas resistencias o corrosión del acero de refuerzo.
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		
Otra (segregación)	x	Mala dosificación, colocación, transporte		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Al momento de la construccion posiblemente el concreto pudo presentar una mala dosificación, colocación o transporte que generó esta lesión causando una baja durabilidad del elemento, disminuyendo la capacidad de carga y/o que este generando corrosión en el acero de refuerzo.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave	x		60%-80%	x
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

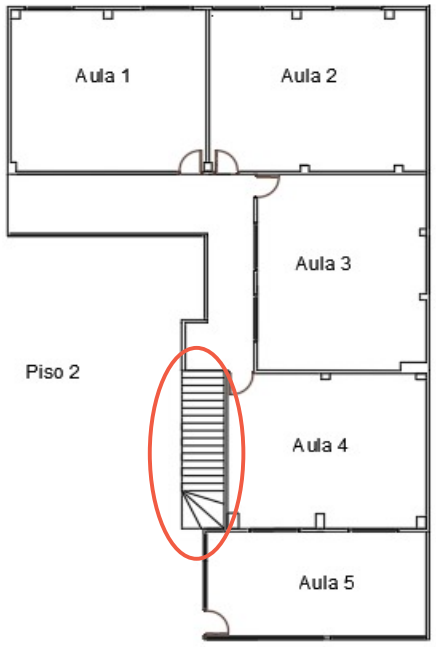
Debido a las posibles causas de esta lesión debido a que en la gran mayoria de la losa de entrepiso presenta esta situacion se debe realizar tomas de nucleos, para verificar carbonatación, petrografia, porosidad y resistencia al concreto, si esto es debido a un mal diseño de concreto y descartar este punto. Se debe realizar regatas para verificar el acero de refuerzo si no esta presentando corrosión.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Dependiendo de los resultado del concreto, si es necesario la reparación total del elemento o simplemente el uso de morteros de alta resistencia comercial.	Dependiendo de los resultados definir la viabilidad del reforzamiento del elemento o si el uso de morteros de alta resistencia comercial.	Realizar los adecuados acabados para prevenir el deterioro y cuidado de la losa.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONESL

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-P-01-05		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	005		**Ubicación Lesión:**	ESCALERA
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	Perdida de ladrillos, cambio de secciones iniciando con dos hileras de ladrillo y luego a una unica hilera			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Lesión que invita analizar porque realizaron este soporte.			
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa	x		
	Grave			
Observaciones:	Elemento de salida de un segundo piso que puede verse afectado ante un evento sismico			
CAUSAS				
Directas	Físicas			
	Mecánicas			
	Químicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Hacen cambios de sección y perdida de elementos con presencia de desague que genera humedades y perdida de material			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZÁLEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	IL-P-01-05	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	ESCALERA	Lesión No.:	005



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad	X	Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental	X	
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos	X	Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento	X	
Erosión		Mecánica		

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				Inadecuado construccion de elemento con perdidas de mampuestos y presencia de humedad por el mal diseño del desague.
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión	X	Química	X	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Al momento de la construcción realizaron el elemento con dos espesores distintos, ademas no presenta un desague generando humedad en la parte inferior y el elemento se a perdido mampuestos.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa	x		40%-60%	x
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

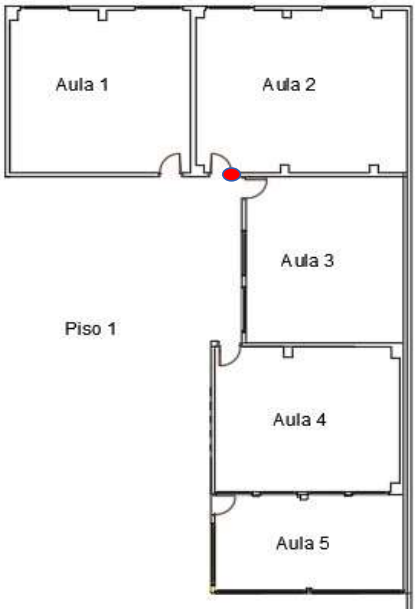
Lo primero que se debe evaluar es la razon de la construccion de este elemento de soporte de la escalera por lo tanto se debera usar ferroscan para verificar el acero de refuerzo, con ello verificar la construcción de una nueva escalera y mejorar el desague de agua.

INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Conforme de la verificación con el ferroscan, construir nuevamente la escalera	Demolición de escalera, construcción de la misma mejorar el desague de escalera.	Uso de baldosas para proteger el concreto.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 2-P01-06		**Fecha:**	3/05/2021
Lesión No.:	006		**Ubicación Lesión:**	Vano puerta Aula 2 - Piso 1
Lesión:	Primaria	X		
	Secundaria			
Observaciones:	Se presenta fisura longitudinal en la parte superior del vano de puerta de acceso del aula indicada.			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	X		
	Biológica			
Observaciones:	Acciones de tipo mecánico ocasionaron la aparición de este tipo de patologías.			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Se evidencia fácilmente la fisura			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	X		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Esfuerzos mecanicos posibilitaron la fisuración del elemento en mamspostería.			
Indirectas	Proyecto	X		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Posiblemente no se tuvieron en cuenta detalles constructivos y/o estructurales para muros en mampostería			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	IL-AULA 2-P01-06	Fecha:		3/05/2021
Ubicación Lesión:	Vano puerta Aula 2 - Piso 1		Lesión No.:	006



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte	X	Se evidencia una fisura transversal al muro en mampostería con incidencia sobre el vano de la puerta de acceso al aula.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Presencia de fisura transversal sobre muro de mampostería revocado con punto de inflencia en la parte superior del vano de la puerta de acceso al aula de clase. No se aprecian otro tipo de fenómenos y/o irregularidades de tipo mecánico.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	X
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

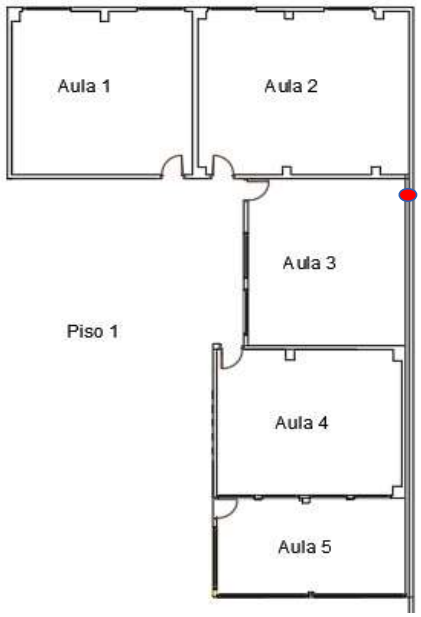
Fisura de origen mecánico como consecuencia de la concentración de tensiones en la esquina superior izquierda del vano de la puerta de acceso. Los cambios de volúmenes por expansión de materiales o cambios en el plano a flexión elevan la proliferación de fisuras cerca de esquinas o ángulos reentrantes. Es necesario establecer la incidencia de la fisura sobre muro, por tanto, se requiere parametrizar los cambios, desplazamientos o evolución de la fisura con un testigo estructural o fisurómetro, otro punto a considerar es la revisión de planos estructurales donde se indique del detalle o armadura de acero de refuerzo para los vanos en puertas, como ultima consideración, se requiere hacer ensayo no destructivo con ferroscan para identificar la presencia del acero de refuerzo en el perímetro de la abertura de la puerta.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Cerciorarse que exista un plano de detalle donde se indique el acero de refuerzo para vanos, su ubicación, longitud, forma y proceso constructivo, finalmente percatarse de su correcta ubicación en el muro.	Se debe limpiar la fisura, aplicar algún tipo de resina epóxica o similar para restablecer la rigidez flexional, asumiendo que la fisura no se prologará en el tiempo.	Acero de refuerzo en la construcción de aberturas de puertas.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 3-P01-07		**Fecha:**	3/05/2021
Lesión No.:	007		**Ubicación Lesión:**	Muro en aula 3 - Piso 1
Lesión:	Primaria	X		
	Secundaria			
Observaciones:	Se presenta fisura transversal en muro.			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	X		
	Biológica			
Observaciones:	Fisura producto de cargas que generan esfuerzos.			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Se evidencia fácilmente la fisura.			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	X		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Esfuerzos mecánicos posibilitaron la fisuración del elemento en mampostería.			
Indirectas	Proyecto	X		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	No se tuvieron presente provisiones de diseño.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	IL-AULA 3-P01-07	Fecha:		3/05/2021
Ubicación Lesión:	muro Aula 3 - Piso 1		Lesión No.:	007



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte	X	Se evidencia fisura transversal típica en la longitud total del elemento de mampostería.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Presencia de fisura transversal sobre muro de mampostería producto de sobrecargas axiales. La fisura se orienta a lo largo del elemento, no se aprecian otro tipo de lesiones y/o fisuras.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave	X		60%-80%	X
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

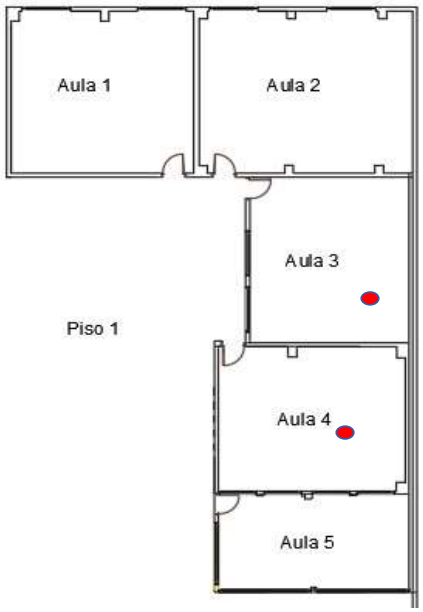
Fisura transversal producto de sobrecargas axiales que sobrepasan las solicitudes de diseño. La importancia del correcto diseño y detallado depende de las cargas involucradas a fin de evitar problemas de servicialidad. Se deben agotar ensayos no destructivos de mediciones con fisurómetro para evaluar el comportamiento de la fractura, además, corroborar la existencia de planos estructurales, en otro sentido implementar un estudio de vulnerabilidad sísmica aportaría el componente dinámico y conocer si la lesión puede poner en riesgo colapso el elemento de mampostería.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Implementación de diseño estructural de elementos portantes y de elemento no estructurales que garantices la correcta distribución de esfuerzos.	Reforzamiento estructural del elemento o colocación de costuras de fisuras.	Los muros de mampostería requieren inspecciones continuas durante todas las fases para suplementar el diseño y detallado

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 3-4-P01-08		**Fecha:**	3/05/2021
Lesión No.:	008		**Ubicación Lesión:**	Placa entrepiso Aulas 3-4 Piso 1
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Humedad con coloración parda en general			
Tipo de Lesión:	Física	X		
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:				
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:				
CAUSAS				
Directas	Fisicas	X		
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Humedad por filtración			
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento	X		
Observaciones	No se han implementado mantenimientos, ni reparaciones previas			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	IL-AULA 3-4-P01-08	Fecha:	3/05/2021
Ubicación Lesión:	Placa entrepiso Aulas 3-4 Piso 1	Lesión No.:	008





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		Humedad por filtración de agua en el piso superior, la porosidad y segregación de la placa de entrepiso facilitaron las condiciones para esta lesión.
		Capilaridad		
		Filtración	X	
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

En la exploración de campo, se constata la presencia de humedad en las placas de entrepiso de las aulas 3-4 del primer piso de la edificación, se percibe bastante concentración de humedad en el aula 3. En ambos casos el agua se filtra de la parte superior, donde existen vanos de vanos de ventilación y no se cuenta con estructuras de recolección de agua lluvia en la cubierta. presentan coloración parda, debido a la corrosión de la malla eslabonada que se aprecia como refuerzo de las placas de concreto.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	X
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

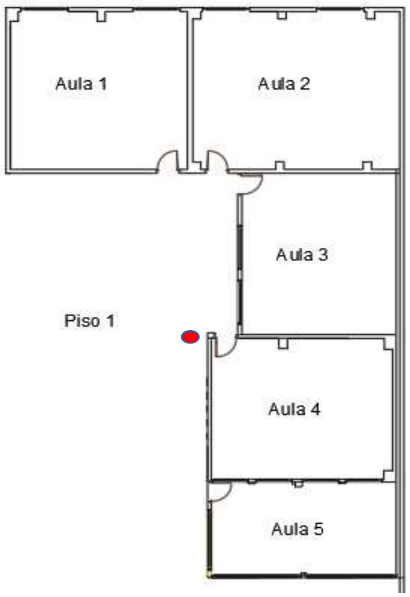
Humedad por filtración en placas de entrepiso de las aulas 3-4 del primer piso, su origen se debe al paso del agua lluvia que se empoza en las aulas superiores y debido desniveles y aberturas en el enchape se satura la placa provocando humedades en el piso inferior. para comprobar la hipótesis se plantea hacer mediciones de puntos susceptibles en los elementos de entrepiso con un termohigrómetro y obtener datos de humedad relativa en los ambientes afectados.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Resolver problema constructivo en el aula superior garantizando que no se filtre el agua por la placa de entrepiso.	Disponer de materiales de reparación o sellos impermeables que recompongan las condiciones del elemento en concreto afectado por la humedad.	Verificar la instalación y funcionamiento de elementos de desagüe de agua lluvia en la techumbre

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-ESCALERA-P01-09		**Fecha:**	3/05/2021
Lesión No.:	009		**Ubicación Lesión:**	Escalera - Piso 1
Lesión:	Primaria	X		
	Secundaria			
Observaciones:	Secuela de procesos de fatiga de la estructura			
Tipo de Lesión:	Física	X		
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Grieta transversal entre elementos			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Repercute sobre la estructura			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	X		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Fractura de elemento complementario a la estructura			
Indirectas	Proyecto	X		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones				
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	IL-ESCALERA-P01-09	Fecha:		3/05/2021
Ubicación Lesión:	Escalera - Piso 1		Lesión No.:	009



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		Acción mecánica sobre el elemento, producto de separación de elemento portante principal y elemento de mampostería.
		Acabado		
Grietas		Carga	X	
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Se evidenció presencia de separación o grieta entre columna y muro de mampostería en la zona de escalera de acceso al segundo piso, no existe continuidad del elemento de mampostería, ni el correcto confinamiento. La separación no es controlada y se evidencia la ausencia de justas constructivas.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave	X		60%-80%	X
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

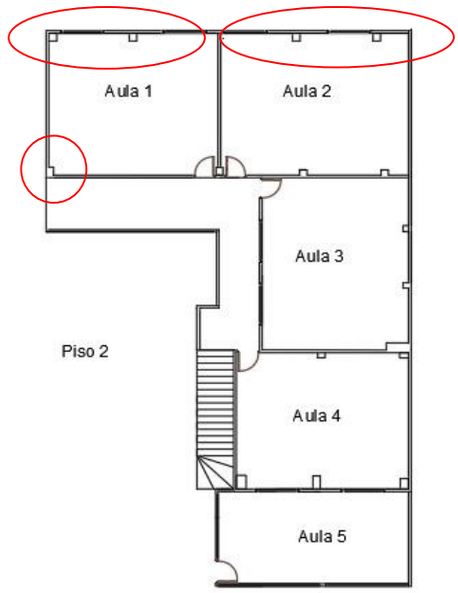
Lesión mecánica por perdida de capacidad portante, generando la separación de muro en mampostería respecto al elemento principal de carga, es notorio que la separación no es controlada y es producto de pérdida de capacidad del muro, pues no cuenta con una continuidad de elemento. Fenómeno de columna corta que pone en evidencia el riesgo de colapso de los elementos. Como medida de acción se debe hacer seguimiento de la evolución de la separación con fisurómetros, y un estudio de vulnerabilidad sísmica para modelar el estado actual de la edificación y evaluar el riesgo de colapso.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Diseño estructural adecuado, tomando todas las provisiones necesarias para garantizar la estabilidad de los elementos y el riesgo de colapso o fatiga	Reforzamiento estructural, y construcción de elemento portante del elemento de mampostería separado de la columna principal.	Garantizar que las estructuras indispensables cuenten con un apropiado diseño de sus componentes

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyect	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 1/2-P02-010		**Fecha:**	03/05/2021
Lesión No.:	1		**Ubicación Lesión:**	Columna/Muro (Segundo piso de la Institución, Aula 1.)
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	-			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	x		
	Biológica			
Observaciones:	Debido a la técnica constructiva y el paso del tiempo los elementos se han separado; la mampostería			
Calificación:	Leve			
	Moderada	x		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Con calificación moderada de la lesión es indicativo que se puede tratar para limitar su avance.			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	x		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Posibles asentamientos diferenciales de la estructura.			
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Técnica o sistema constructivo inad			



ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	DL-AULA 1/2-P02-010	Fecha:	03/05/2021
Ubicación Lesión:	Columna/muro (Segundo piso de la institución)	Lesión No.:	10





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		LESIÓN MECÁNICA: Se denota dentro de la imagen que varios de los elementos estructurales (columnas), se encuetran separadas de los elementos no estructurales (los muros en mampostería), con una separación aproximada de tres (03) cm.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

La institución educativa posee un sistema estructural aporticado, indicando que se soporta a traves de vigas y columnas, lo que se observa en el aula No. 1, demuestra que no hay correlación ni estan conectados los elementos no estructurales a los estructurales, conllevando a que cada uno de estos elementos trabaje de forma independiente y no homogeneamente.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	
	Severa			40%-60%	X
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

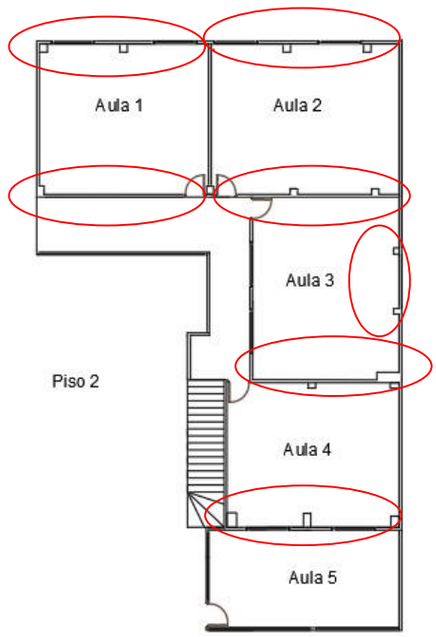
DIAGNÓSTICO

Los elementos no estructurales en mampostería que conforman los muros del aula No. 1 y No. 2, ubicada en el segundo piso han presentado desprendimiento de las columnas; si esto es a causa de los asentamientos diferenciales, y siguen evolucionando a través del tiempo, los elementos no conectados van a fallar ocasionando desprendimiento y colapso.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Realizar un reforzamiento estructural, interconectando la mampostería a los elementos estructurales, de forma tal que los muros queden confinados dentro de vigas y columnas con su debida dilatación.	Realizar ensayos de ferroscan, regatas para la revisión de elementos de cimentación y sus conexiones de refuerzo.
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.	

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyect	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 1/2/3/4/PASILLOS-P02-01		**Fecha:**	03/05/2021
Lesión No.:	2		**Ubicación Lesión:**	Ausencia de confinamiento (Segundo piso de la Institución)
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	-			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:				
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa	x		
	Grave			
Observaciones:	Considerado como una lesión debido a que es la manisfestación final de un problema constructivo, se observa en el aula No. 1 que no hay confinamiento de los elementos de mampostería.			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Acción humana.			
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Incorrecta ejecución del sistema constructivo, no se diferencia entre muros de carga, porque hay vigas y columnas que asemejan a porticos aunque en numerosos			
Observaciones	**Lesiones ocasionadas por diferentes fenomenos:** Incorrectos procesos de construcción sin el debido asesoramiento técnico.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	DL-AULA 1/2/3/4/PASILLOS-P02-011	Fecha:	03/05/2021
Ubicación Lesión:	Ausencia de confinamiento (Segundo piso de la institución)	Lesión No.:	11





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

Observaciones: LESIONES OCASIONADAS POR DIFERENTES FENOMENOS

Fenómenos naturales		Los procesos constructivos difieren del sistema estructural con el que fue desarollada la infrestructura educativa, esto de acuerdo al integrar porticos con mampostería no estructural, se observa recurrentes veces en las aulas de la institución y muros que conforman los pasillos.
Uso inadecuado por acción humana		
construcción de manera incorrecta sin asesoramiento técnico	x	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Conforme a lo descrito en el desarrollo de la ficha, la mampostería no esta definida como muros estructurales, lo que indica que si estos no son elementos de diseño para soportar cargas, se consideran no estructurales; mencionado esto y corroborando que el sistema estructural es porticos, la mampostería debería estar confinada dentro de estos elementos debidamente anclados e interconectados, como se observa en el registro fotográfico los muros pasan por detras de las columnas.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada			20%-40%	
	Severa	x		40%-60%	
	Grave			60%-80%	x
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

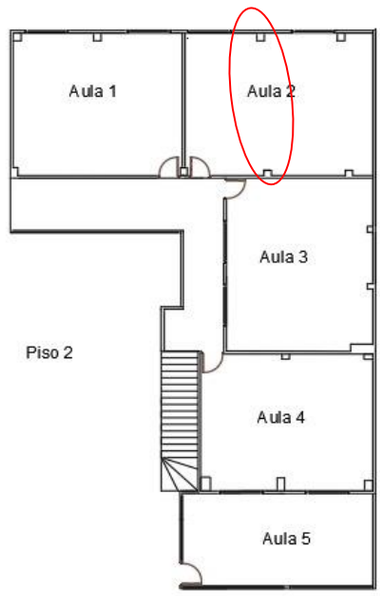
La descripción denota que la mampostería no esta confinada en el aula No. 1 a No. 4 y pasillos del piso 2, la calificación de esta lesión es severa por deficientes procesos constructivos, lo que indica que se debe realizar una reparación o medidas de prevención evitando la falla de estos elementos no estructurales.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Demolición de los elementos de mampostería para confinarlos con las columnas y vigas, homogeneizando la funcionalidad de la estructura.	Verificar por ferroscan la ubicación del refuerzo, si esto no es posible o no hay resultado conccreto realizar ensayos destructivos con regatas para la revisión de la cimentación y su refuerzo.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyect	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 2-P02-012		**Fecha:**	03/05/2021
Lesión No.:	3		**Ubicación Lesión:**	Elementos de soporte cubierta (Segundo piso de la Institución)
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	-			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:				
Calificación:	Leve			
	Moderada			
	Severa	x		
	Grave			
Observaciones:	Como se observó durante la inspección visual la cubierta esta soportada por columnas que no estan centradas y que llegan a			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Acción humana, uso incorrecto de los elementos			
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Técnica o sistema constructivo inad			
Observaciones	**Lesiones ocasionadas por diferentes fenomenos:** Incorrectos procesos de			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	DL-AULA 2-P02-012	Fecha:	03/05/2021
Ubicación Lesión:	Elementos de soporte cubierta (Segundo piso de la institución)	Lesión No.:	12





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

Observaciones: LESIONES OCASIONADAS POR DIFERENTES FENOMENOS

Fenómenos naturales		La cubierta a dos aguas, se soporta de forma descentralizada en una columna de longitud y sección reducida, que conecta por su parte inferior con una viga, puede existir sobrecarga no contempada en el diseño inicial del elemeto horizontal.
Uso inadecuado por acción humana		
construcción de manera incorrecta sin asesoramiento técnico	x	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Conforme a lo descrito en el desarrollo de la ficha, la cubierta del aula No. 2 esta apoyada mediante cerchas metálicas que convergen en un punto y que a partir de este se sostienen mediante la columna de corta longitud que se soporta sobre una viga, este último elemento con una luz considerable. La columna, elemento estructural de transmisión de carga (posiblemente no calculada en el diseño), ubicada a una distancia debatible y posiblemente erronea (a conveniencia del punto convergencia de las cerchas), que transmite carga a una viga no conectada a cimentación y que puede estar soportando un esfuerzo amplificado no calculado previamente.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	x
	Moderada			20%-40%	
	Severa	x		40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

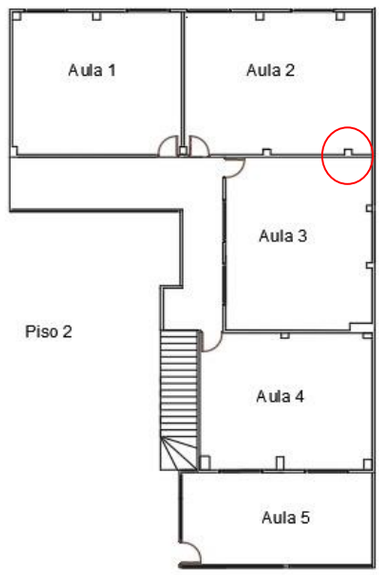
Si el punto de carga de la viga a tráves de la columna, esta diseñado debería contar con un refuerzo adecuado y en todo caso menos distanciado en esta zona del elemento horizontal; si por medio de ensayos destructivos o de ferroscan esto es comprobado, podria cverificarse que el riesgo de posible falla ante sobrecarga (los elementos que soporta son de cubierta, ante mayor peso, lluvias o granizo se aumenta la carga) fuera menor.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
		Verificar el estado y ubicación del refuerzo de los elementos mediante ensayos destructivos (regatas) o no destructivos (ferroscan) , viga, columna y de su entramado, para comprobar el estado del acero, del concreto y de la carga que se transmite a través de estos.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyect	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA 2-P02-13		**Fecha:**	03/05/2021
Lesión No.:	4		**Ubicación Lesión:**	Columna aislada (Segundo piso de la Institución)
Lesión:	Primaria	x		
	Secundaria			
Observaciones:	-			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:				
Calificación:	Leve	x		
	Moderada			
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Puede ser identificada en la inspección visual			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Acción humana, uso inadecuado.			
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución	x		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Técnica constructiva inadecuada, diseño defectuoso del sistema constructivo			
Observaciones	**Lesiones ocasionadas por diferentes fenomenos:** Incorrectos procesos de construcción sin el debido asesoramiento técnico.			



ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de ficha:	DL-AULA 2-P02-013	Fecha:	03/05/2021	
Ubicación Lesión:	Columna aislada (Segundo piso de la institución)		Lesión No.:	13



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

Observaciones: LESIONES OCASIONADAS POR DIFERENTES FENOMENOS

Fenómenos naturales		Como se ha mencionado a tráves del recorrido de la visita de inspección a la institución educativa, el sistema estructural esta constituido por porticos; el elemento correspondiente a esta ficha es una columna que no confina a la mampostería, no esta anclada a vigas aéreas que conformen el sistema aporticado.
Uso inadecuado por acción humana		
construcción de manera incorrecta sin asesoramiento técnico	x	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

Conforme a lo descrito en el desarrollo de la ficha, la columna que se muestra en la imagen, se ubica en un costado del aula No. 2 cerca a una de las esquinas, como se ha corroborado no hay vigas aéreas que confinen la mampostería sin embargo esta si se encuentra unida a la columna por sus costados.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	x
	Moderada			20%-40%	
	Severa	x		40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

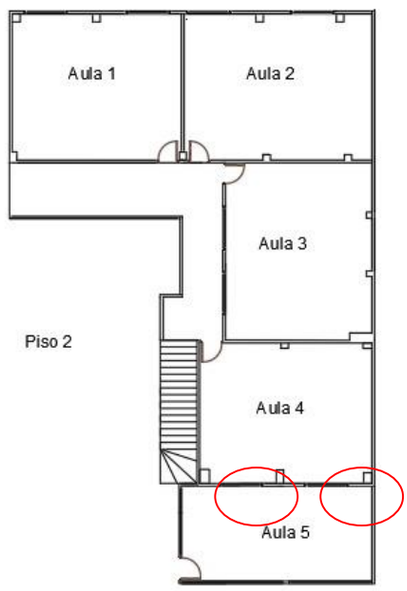
Suponiendo que se trata de un elemento que compone un sistema estructural, y en este caso denotando que no, porque no esta cumpliendo su funcion de diseño, podemos indicar que este no representa ningun sistema estructural, al ubicarse como una columna aislada de las demás.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
		Al comprobarse por medio de regatas que este elemento no esta conectado a la cimentación de la edificación puede ser demolido, ya que no representa ningun efecto estructural; la mampostería puede realizarse continuamente en la longitud total del muro, si este llegara a un elemento que lo confine por ambos costados y en la parte superior.

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

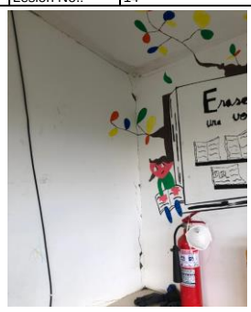
Nombre del Proyect	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-OFICINA-P02-14		**Fecha:**	03/05/2021
Lesión No.:	5			
Lesión:	Primaria	x	**Ubicación Lesión:**	fisuras (Segundo piso de la Institución)
	Secundaria			
Observaciones:	-			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	x		
	Biológica			
Observaciones:				
Calificación:	Leve			
	Moderada	x		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Puede tratarse el fisuramientos en los muros.Debido a la extensión de la lesión en la convergencia de los muros y el muro con el piso se			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	x		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Posibles esfuerzos de tensión y posibles causas Geologicas,			
Indirectas	Proyecto	x		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Errores de diseño y detallado, elección del material de refuerzo.			
Observaciones	-			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL				
No. de ficha:	DL-OFICINA-P02-014	Fecha:	03/05/2021		
Ubicación Lesión:	Fisuras (Segundo piso de la institución)		Lesión No.:	14	





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte	x	Se determina que el muro es de hormigón, debido a su espesor y a las lesiones encontradas durante la inspección visual, observando un fisuramiento que no atraviesa al elemento.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				
Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		

Observaciones:

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

DESCRIPCIÓN

El registro fotográfico indica que en la primera fotográfia este tipo de fisuras se presenta usualmente en las esquinas de los elementos como ventanas o puertas, debido a "ángulos o esquinas reentrantes" y la concentración o acumuación de tensiones en estos puntos.

En cuanto a la segunda fotografia se evidencia que el fisuramiento aparece en la esquina de los muros, marcandose un esfuerzo de tracción en la junta.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	x
	Moderada	x		20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

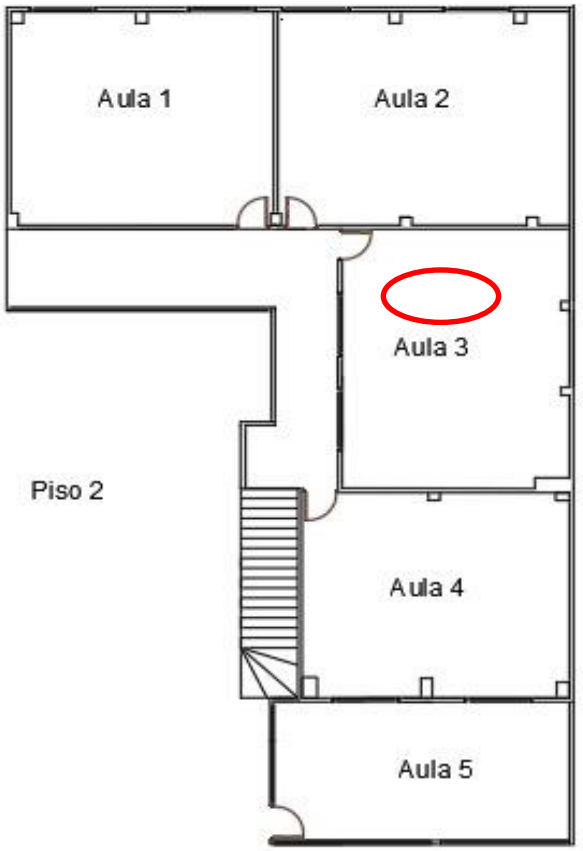
Una vez terminada la inspección puede determinarse que estas fisuras aunque de un tamaño considerable, que no sobrepasa 5 mm, y presenta desprendimientos en la esquina, no representa un riesgo elevado o que afecte la integridad del sistema estructural, es posible intervenir las lesiones y evitar su evolución.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Limpiar y Rellenar la abertura con sellantes y homogeneizar el acabado.	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-3-P-02-15		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	15		**Ubicación Lesión:**	AULA-3 SEGUNDO PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Esta lesion es secundaria debido a que se produce por otra lesion primaria			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica	X		
	Biológica			
Observaciones:	Esta lesion se origina por mala ejecucion en la instalacion de la baldosa de entre piso de la edificación			
Calificación:	Leve	X		
	Moderada			
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Esta lesion puede ser corregida, no genera afectaciones estructurales			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas	X		
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Debido al paso del personal que generan cargas provocan las fisuras debido a la carencia de un mortero de nivelación			
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	X		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	En el momento de la construcción no se ejecutó bien el procedimiento de instalación de la baldosa			



ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	15	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA-3 SEGUNDO PISO	Lesión No.:	15



DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		Debido al uso se evidencian la fisuras de las baldosas debido a un mal procedimiento en su instalacion.
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción	X	
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				

Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

En el aula No. 2 del segundo piso de la edificación se observa que la baldosa presenta fisuras que han sido ocasionadas debido a que existieron deficiencias constructivas, lo que generan espacios entre el entrepiso y la baldosa que generan fisuras.

Calificación:	Leve	X	Afectación (%)	0%-20%	X
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

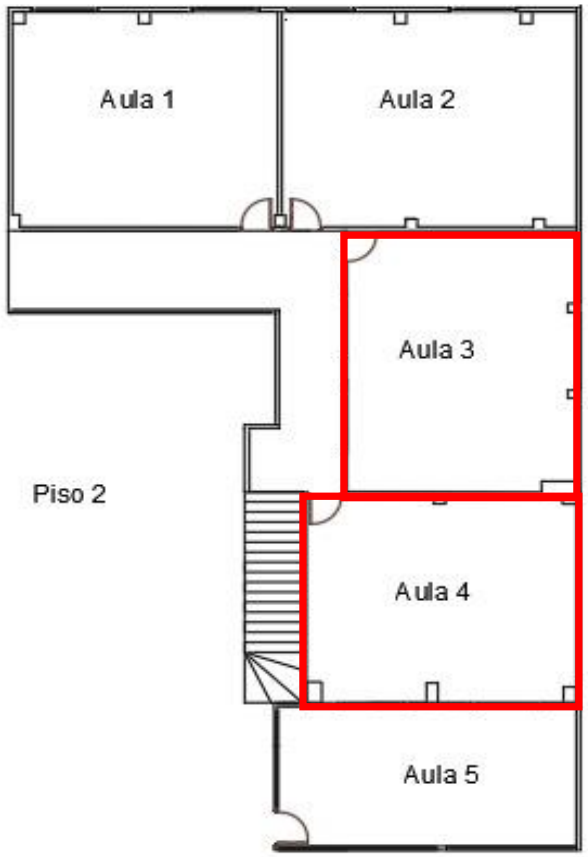
El piso del aula No.3 del piso 2 de la edificación se evidencian fisurados, debido a malos procesos nstructuvos, por lo que se requiere su analisis y reparación.

INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Esta lesión se puede eliminar realizando el retiro de la baldosa instalada.	Esta lesión se puede eliminar realizando el procedimiento adecuado de instalación de una nueva baldosa.	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-3-4-P-16		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	16		**Ubicación Lesión:**	AULA-3-4 SEGUNDO PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Esta lesion es secundaria debido a que se produce por otra lesion primaria			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química	X		
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Esta lesion es producida debido la reaccion del agua que se infiltra por las tejas y que reacciona con el acero instalado que soporta la cubierta de la edificación.			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	No afecta estructuralmente la edificación			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas	X		
Observaciones	Debido a la reaccion agua-acero genera el proceso de oxidación del mismo			
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	X		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Esta lesión se le atribuye a la mala ejecución en los procesos constructivos			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	16	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA-3 SEGUNDO PISO	Lesión No.:	16





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				

Eflorescencias				Se desarrolla luego de la oxidación. Cuando la capa protectora entra en contacto con la humedad y se transforma en hidróxido férrico.
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa	X	
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

Los elementos que conforman la estructura de la cercha que soporta el techo, no contienen protección alguna por lo que se evidencia la presencia de oxidación, debido a su contacto con el oxigeno de la atmosfera.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	X
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

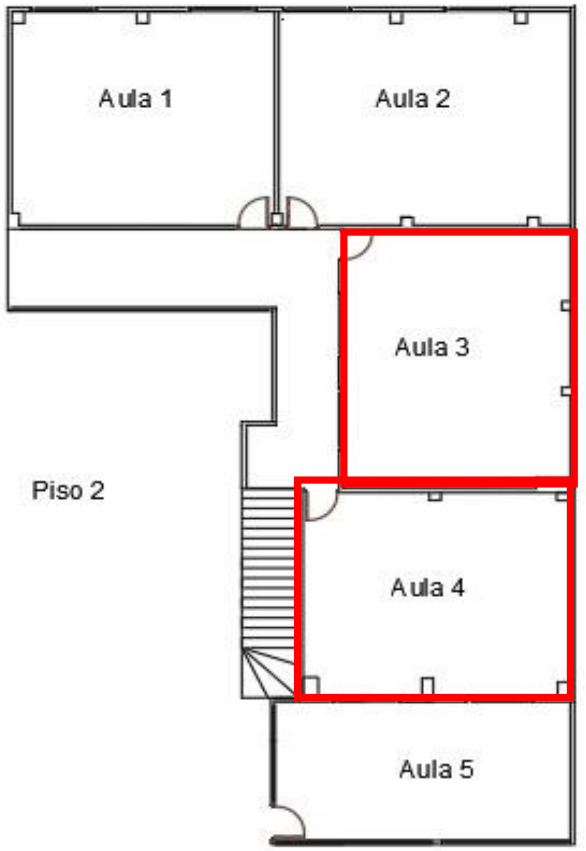
Los elementos que componen la cercha ubicados en el aula No.3 y No.4, se evidencian oxidados debido a la interacción con oxigeno, que podría seguir evolucionando sino se repara.

INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
Esta causa se elimina corrigiendo las tejas por donde se infiltra el agua	Este defecto se repara aplicando un imprimante al acero.	Esta lesión se previene evitando que el acero entre en contacto con el oxigeno

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-3-4-P-02-17		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	17		**Ubicación Lesión:**	AULA-3-4 SEGUNDO PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Esta lesion es secundaria debido a que se produce por otra lesion primaria			
Tipo de Lesión:	Física			
	Química			
	Mecánica			
	Biológica	X		
Observaciones:	Esta lesion se origina debido a que se cuenta con la presencia de agentes xilofagos que atacan la madera			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Esta lesión es de calificación moderada debido a que se puede corregir.			
CAUSAS				
Directas	Fisicas			
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas	X		
Observaciones	Esta lesion se produce debido a que la madera no cuenta con un tratamiento previo a su instalación.			
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución			
	Material	X		
	Mantenimiento			
Observaciones	Teniendo en cuenta que la madera se debe tratar antes de su instalación se considera esta la causa indorecta de la lesión			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	17	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA-3-4 SEGUNDO PISO	Lesión No.:	17





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		
		Capilaridad		
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				

Eflorescencias				Debido a la carencia de tratamientos previo a la instalación de a madera este se ve expuesta al ataque de agentes xilofagos.
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales	X	
		Vegetales		
Erosión		Química		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

La institución educativa cuenta con un sistema de cerchas de acero y maderas las cuales soportan la estructura del techo, se evidencia en las imágenes que estos no cuentan con un tratamiento previo a su instalación, lo que provoca el ataque de insectos.

Calificación:	Leve	X	Afectación (%)	0%-20%	X
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

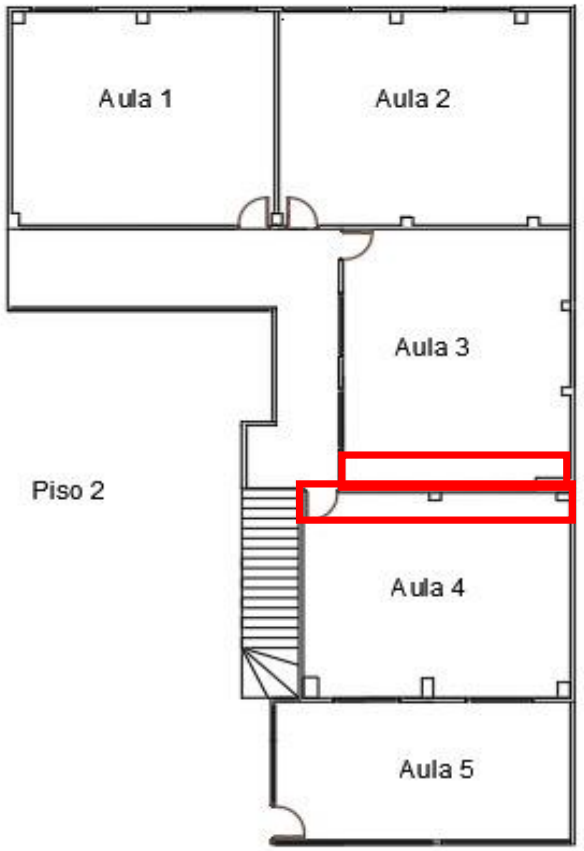
Los elementos que conforman el soporte del techo de la estructura ubicados en el piso 2 en las aulas No. 3 y No.4, han sido atacadas por agentes xilofagos, y esto se evidencia con el cambio de color en la madera, ademas de que en la inspección visual se observan estos.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Este defecto se repara mediante la realización de un mantenimiento a la madera.	Realizar inspección visual

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-AULA-4-5-P-02-18		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	18		**Ubicación Lesión:**	AULA-4-5 SEGUNDO PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Esta lesion es secundaria debido a que se produce por otra lesion primaria			
Tipo de Lesión:	Física	X		
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Esta lesion se origina por malos procesos constructivos en la instalación de la teja.			
Calificación:	Leve	X		
	Moderada			
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Esta lesión es leve debido que no genera daños estructurañles.			
CAUSAS				
Directas	Fisicas	X		
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones	Esta lesión es de tipo fisica provocada por filtraciones en el tejado			
Indirectas	Proyecto			
	Ejecución	X		
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones	Su causa indirecta se evidencia debido a la ejecución de malos procesos constructivos.			
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONSALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	18	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	AULA-4-5 SEGUNDO PISO	Lesión No.:	18





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		La humedad por filtración se evidencia debido a que inicialmente se generaron manchas en el cielo raso que luego ocasionaron el desprendimiento del mismo.
		Capilaridad		
		Filtración	X	
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				

Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

En el aula No.3 y No.4 del piso 2 de la institución educativa se observa que parte del techo no contiene el cielo raso, debido a la acción de el agua que se infiltra por la teja que provoca su deterioro.

Calificación:	Leve	X	Afectación (%)	0%-20%	X
	Moderada			20%-40%	
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

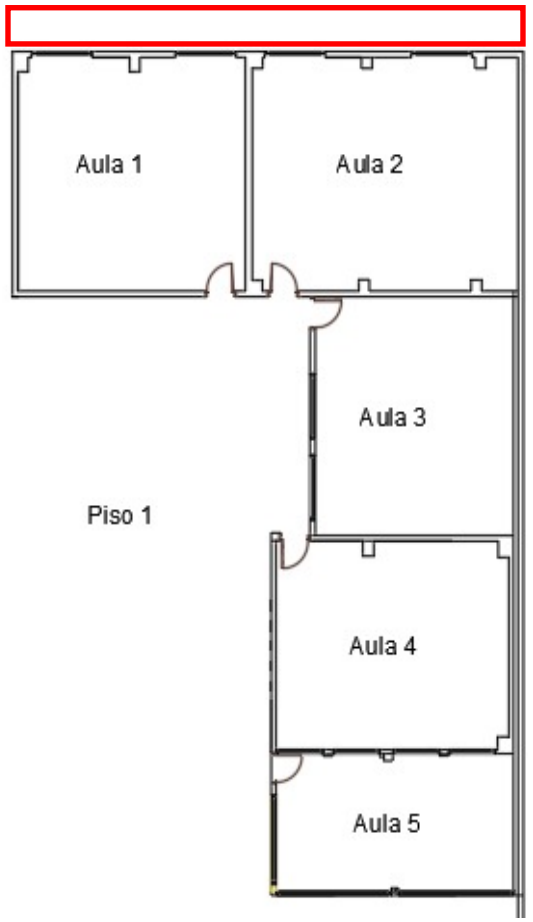
DIAGNÓSTICO

Las laminas que conforman el cielo raso de las aulas No. 4 y No. 5 de la institución educativa se evidencian con desprendimientos y con cambios de color debido a la acción de agua, que se infiltra a traves del techo.

INTERVENCIÓN		PREVENCIÓN
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Este defecto se repara instalando una teja que no permita que se infirltre el agua por las paredes e ingrese a las dos aulas.	
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.	

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL			
No. de Ficha:	IL-FACHADA--P-01-19		**Fecha:**	2021-05-03
Lesión No.:	19		**Ubicación Lesión:**	FACHADA PRIMER PISO
Lesión:	Primaria			
	Secundaria	X		
Observaciones:	Esta lesion es secundaria debido a que se produce por otra lesion primaria			
Tipo de Lesión:	Física	X		
	Química			
	Mecánica			
	Biológica			
Observaciones:	Esta lesion se origina por falta de un aislamiento entre el piso y la pared que compone la fachada de la edificación			
Calificación:	Leve			
	Moderada	X		
	Severa			
	Grave			
Observaciones:	Esta lesión es moderada debido a que no genera daños estructurales			
CAUSAS				
Directas	Fisicas	X		
	Mecánicas			
	Quimicas o Biológicas			
Observaciones				
Indirectas	Proyecto	X		
	Ejecución			
	Material			
	Mantenimiento			
Observaciones				
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

Nombre del Proyecto:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR SEDE JOSE MARIA CABAL		
No. de ficha:	19	Fecha:	2021-05-03
Ubicación Lesión:	FACHADA PRIMER PISO	Lesión No.:	19





DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES

TIPO DE LESIÓN				OBSERVACIONES
A. FÍSICAS				
Humedad		Obra		Estas lesiones por capilaridad se evidencian en arranquesdemuros,encontacto con el terreno.
		Capilaridad	X	
		Filtración		
		Condensación		
		Accidental		
Erosión Física		Atmosférica		
Suciedad		Depósito		
		Lavado diferencial		
B. MECÁNICAS				
Fisuras		Soporte		
		Acabado		
Grietas		Carga		
		Dilatación y contracción		
Desprendimientos		Acabado Continuo		
		Acabado por Elemento		
Erosión		Mecánica		
C. QUÍMICAS				

Eflorescencias				
Oxidación				
Corrosión		Por Oxidación Previa		
		Por Inmersión		
		Por Aireación Diferencial		
		Por Par Galvanico		
		Intergranular		
		Acabado por Elemento		
Organismos		Animales		
		Vegetales		
Erosión		Química		
ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.			

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LAS LESIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DESCRIPCIÓN

En la fachada de la institución educativa se logró evidenciar en la inspección visual que se cuenta con la presencia de humedad por microcapilaridad, debido a que no se cuenta con la suficiente pendiente que permita desalojar el agua que cae producto de las precipitaciones, ademas no se cuenta con una canaleta que permita la correcta disposición del agua lluvia.

Calificación:	Leve		Afectación (%)	0%-20%	
	Moderada	X		20%-40%	X
	Severa			40%-60%	
	Grave			60%-80%	
	Muy Grave			80%-100%	

DIAGNÓSTICO

En la fachada de la institución educativa se logra evidenciar esta humedad por microcapilaridad porque no se cuenta con una pendiente que permita que el agua no se estanque, que genera en segundo plano la presencia de organismos.

INTERVENCIÓN		**PREVENCIÓN**
Eliminación de la Causa	Reparación del Defecto	
	Este defecto se puede reparar generando mayor pendiente en el terreno exterior de la fachada ademas de la instalación de canaletas que generen la correcta disposición de las aguas lluvias	

ELABORÓ:	ING. ESTEFANY GONZALEZ D. ING. CAMILA ANDREA BELALCAZAR M. ING. JOHAN ESTEBAN LÓPEZ J. ING. PABLO ANDRÉS CORONEL V.

ANEXO 2. ENSAYOS EN CAMPO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VERIFICACIÓN DE VIGA DE CIMENTACIÓN

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCION EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. APIQUE:**	001
LOCALIZACIÓN:	AULA 1 PRIMER PISO	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021-8:00 AM	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**NO. PIE DE REY:**	001
EDAD DEL CONCRETO:	20 AÑOS	**NO. FLEXÓMETRO:**	001

LONGITUDES DE ACERO REFUERZO, mm			
ACERO LONGITUDINAL		**ACERO TRANSVERSAL**	
DIÁMETRO mm		**DIÁMETRO, mm**	
14.2	13.3	9.8	9.8
13.8		9.8	
DISTANCIA ENTRE ESTRIBOS, mm			
105		110.0	
107.5			

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES , mm			
200		200	
200			
DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES , mm			
-		-	
-			
ANCHO VIGA			**PROMEDIO, mm**
272	274	273	273

ESPESOR VIGA			**PROMEDIO, mm**
300	301	299	300







OBSERVACIONES: ACEROS LONGITUDINALES CORRUGADOS, ACERO DE REFUERZO A CORTANTE LISOS Y EXPOSICION DEL ACERO EN SECTORES DE LA VIGA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: ESTEFANY GONZALEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MEDICIÓN DE FISURAS.

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. PIE DE REY:**	001
LOCALIZACIÓN:	PRIMER y SEGUNDO PISO	**NO. FLEXÓMETRO:**	001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021-12 PM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC

NO.	LESIÓN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN DE LA FISURA	LONGITUD	ESPESOR	FISURO METRO	DESCRIPCIÓN Y ORIGEN
1	IL-AULA 3-P01-07	MURO	DIAGONAL	2000 mm	2,7 mm	01	Debido a la elaboracion de la caja electrica y no contemplarse durante su diseño por movimientos de la estructura sucede la propagaciòn de la grieta
2	IL-AULA 2-P01-06	MURO	HORIZONTAL	1630 mm	2,8 mm	02	Se evidencia una fisura transversal al muro en mamposterìa con incidencia sobre el vano de la puerta de acceso al aula.
3	IL-ESCALERA-P01-09	ENTRE COLUMNA- MURO	VERTICAL	longitud de la columna	121 mm	NA	Acciòn mecanica sobre el elemento, producto de separaciòn de elemento portante principal y elemento de mamposteria.
4	IL-OFICINA-P02-14	MURO	VERTICAL	1000. mm	2,3 mm	0,3	La fisura no a traviesa el elemento debido a pequeños movimientos se genera una propagaciòn de la fisura
5	-	-	-	-	-	-	-

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: JOHAN ESTEBAN LOPEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MEDICIÓN DE FISURAS.

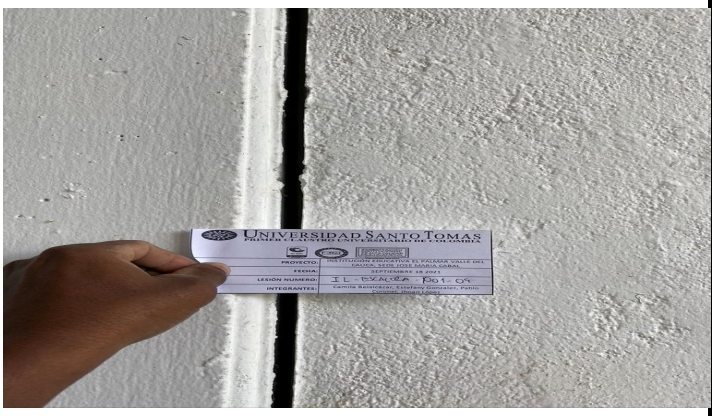
NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. PIE DE REY:**	001
LOCALIZACIÓN:	PRIMER y SEGUNDO PISO	**NO. FLEXÓMETRO:**	001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021-12 PM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC

REGISTRO FOTOGRAFICO









OBSERVACIONES:	NINGUNA

ELABORO:	PABLO A. CORONEL VIVAS	**REVISO:**	JOHAN ESTEBAN LOPEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

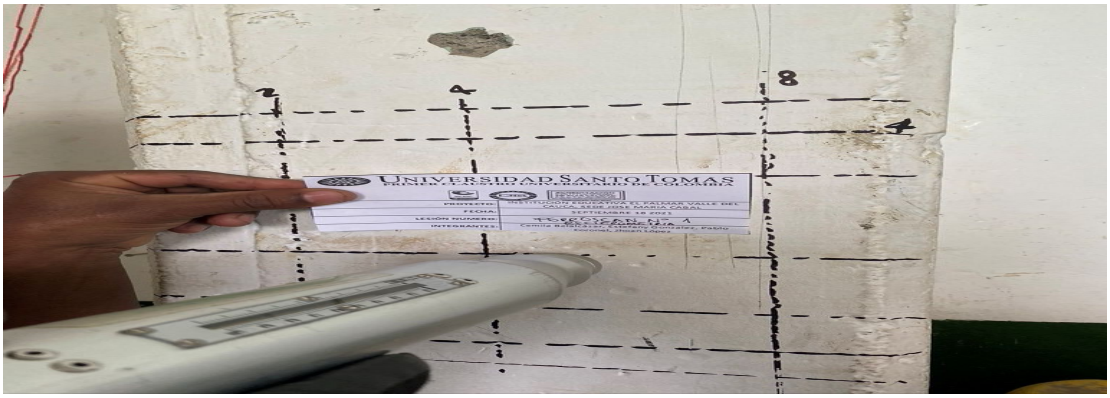
MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO. (NTC 3692:2018)

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. ENSAYO:**	001
LOCALIZACIÓN:	AULA 1- PRIMER PISO	**NO. EQUIPO:**	ESC-001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021- 9:00 AM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
CARACT. SUPERFICIALES:	LISA	**ORIENTACIÓN MARTILLO:**	HORIZONTAL
UBICACIÓN EN EL ELEMENTO:	COLUMNA	**EDAD DEL CONCRETO:**	20 AÑOS

NUMERO DE REBOTE INDIVIDUAL	
22	22
22	22
22	26
22	24
20	22

NUMERO DE REBOTE PROMEDIO
22.4

RESISTENCIA CONCRETO, Mpa
15.1



OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: CAMILA BELALCAZAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

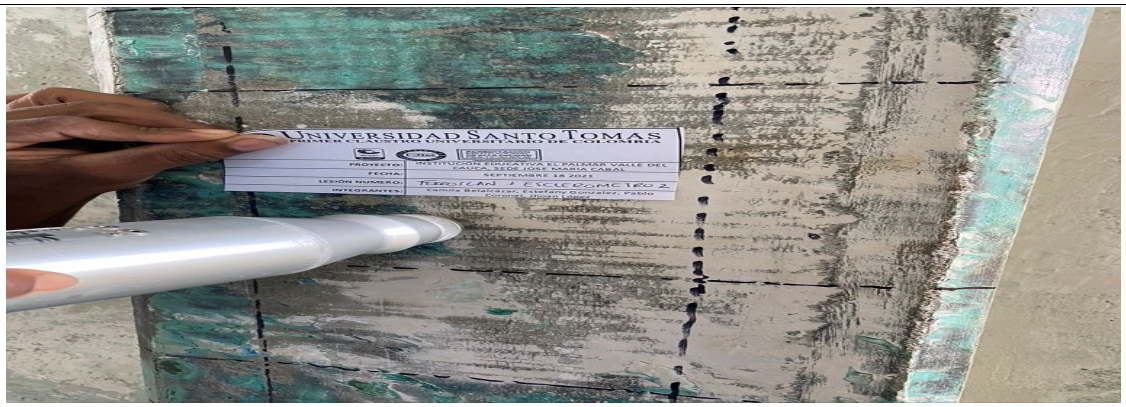
MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO. (NTC 3692:2018)

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. ENSAYO:**	002
LOCALIZACIÓN:	AULA 2- PRIMER PISO	**NO. EQUIPO:**	ESC-001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021- 9:15 AM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
CARACT. SUPERFICIALES:	LISA	**ORIENTACIÓN MARTILLO:**	HORIZONTAL
UBICACIÓN EN EL ELEMENTO:	COLUMNA	**EDAD DEL CONCRETO:**	20 AÑOS

NUMERO DE REBOTE INDIVIDUAL	
26	28
26	26
24	28
24	26
20	26

NUMERO DE REBOTE PROMEDIO
25.4

RESISTENCIA CONCRETO, Mpa
18.6



OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: CAMILA BELALCAZAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO. (NTC 3692:2018)

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. ENSAYO:**	003
LOCALIZACIÓN:	AL FRENTE AULA 1- SEGUNDO PISO	**NO. EQUIPO:**	ESC-001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021- 9:30 AM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
CARACT. SUPERFICIALES:	LISA	**ORIENTACIÓN MARTILLO:**	HORIZONTAL
UBICACIÓN EN EL ELEMENTO:	COLUMNA	**EDAD DEL CONCRETO:**	20 AÑOS

NUMERO DE REBOTE INDIVIDUAL	
20	28
20	26
28	20
28	28
20	26

NUMERO DE REBOTE PROMEDIO
24.4

RESISTENCIA CONCRETO, Mpa
17.4



OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: CAMILA BELALCAZAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

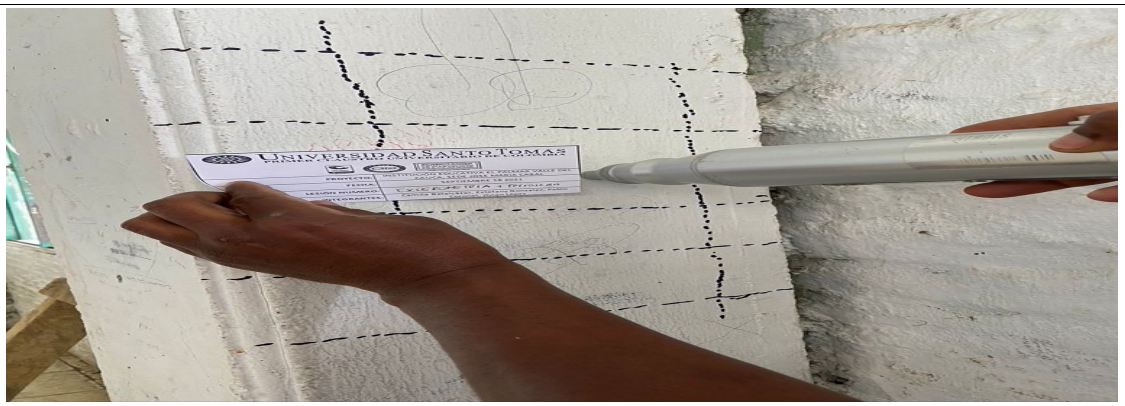
MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO. (NTC 3692:2018)

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. ENSAYO:**	004
LOCALIZACIÓN:	AULA 2- SEGUNDO PISO	**NO. EQUIPO:**	ESC-001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021- 9:45 AM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
CARACT. SUPERFICIALES:	LISA	**ORIENTACIÓN MARTILLO:**	HORIZONTAL
UBICACIÓN EN EL ELEMENTO:	COLUMNA	**EDAD DEL CONCRETO:**	20 AÑOS

NUMERO DE REBOTE INDIVIDUAL	
22	28
24	28
22	24
24	24
28	22

NUMERO DE REBOTE PROMEDIO
24.6

RESISTENCIA CONCRETO, Mpa
17.6



OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: ESTEFANY GONZALEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO. (NTC 3692:2018)

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. ENSAYO:**	005
LOCALIZACIÓN:	AULA 2- SEGUNDO PISO	**NO. EQUIPO:**	ESC-001
FECHA-HORA ENSAYO:	SEPTIEMBRE 18 2021- 10:00 AM	**TEMP. AMBIENTE:**	18ºC
TIPO DE CONCRETO:	DE OBRA	**TIPO DE AGREGADO:**	DESCONOCIDO
CARACT. SUPERFICIALES:	LISA	**ORIENTACIÓN MARTILLO:**	VERTICAL
UBICACIÓN EN EL ELEMENTO:	COLUMNA	**EDAD DEL CONCRETO:**	20 AÑOS

NUMERO DE REBOTE INDIVIDUAL	
24	24
26	24
22	26
26	22
28	22

NUMERO DE REBOTE PROMEDIO
24.4

RESISTENCIA CONCRETO, Mpa
17.4



OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO: PABLO A. CORONEL VIVAS

REVISO: ESTEFANY GONZALEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

FERROSCAN.

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. FERROSCAN:**	FERR-001
LOCALIZACIÓN:	001- AULA 1- PRIMER PISO Y 002-AULA 2- PRIMER PISO	**FECHA-HORA ENSAYO:**	SEPTIEMBRE 18 2021-9:00 AM
TEMP. AMBIENTE:	18ºC		

NO.	FERROSCAN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN	ESPESOR RECUBRIMIENTO LONGITUDINAL	ESPESOR RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL	DISTANCIA ESTRIBO
001	FERR-001	COLUMNA	HORIZONTAL	80 mm	60 mm	100 mm

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES	DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES	OBSERVACIONES
150 mm	100 mm	Los flejes probablemente sean de 19 mm de diametro - cantidad de barras long. 3



NO.	FERROSCAN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN	ESPESOR RECUBRIMIENTO	ESPESOR RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL	DISTANCIA ESTRIBO
002	FERR-002	COLUMNA	HORIZONTAL	80 mm	60 mm	100 mm

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES	DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES	OBSERVACIONES
150 mm	100 mm	Los flejes probablemente sean de 19 mm de diametro- cantidad de barras long. 2



OBSERVACIONES:	SE RECOMIENDA LA REALIZACIÒN DE REGATAS PARA CONFIRMAR CARBONATACIÒN, ESTADO DEL ACERO, DIAMETROS, NUCLEO Y CORRUGADO DEL REFUERZO		
ELABORO:	PABLO A. CORONEL VIVAS	**REVISO:**	JOHAN E. LOPEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

FERROSCAN.

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. FERROSCAN:**	FERR-001
LOCALIZACIÓN:	003- AL FRENTE AULA 1- SEGUNDO PISO Y 004-AULA 2- SEGUNDO PISO	**FECHA-HORA ENSAYO:**	SEPTIEMBRE 18 2021- 9:30 AM
TEMP. AMBIENTE:	18ºC		

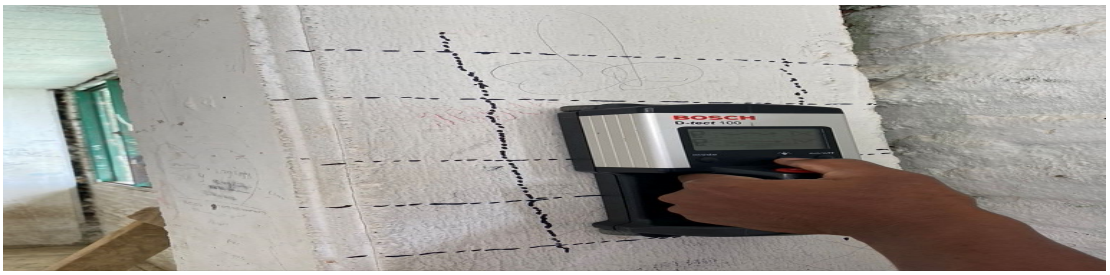
NO.	FERROSCAN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN	ESPESOR RECUBRIMIENTO LONGITUDINAL	ESPESOR RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL	DISTANCIA ESTRIBO
003	FERR-001	COLUMNA	HORIZONTAL	80 mm	60 mm	100 mm

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES	DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES	OBSERVACIONES
150 mm	100 mm	Los flejes probablemente sean de 19 mm de diametro - cantidad de barras long. 3



NO.	FERROSCAN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN	ESPESOR RECUBRIMIENTO	ESPESOR RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL	DISTANCIA ESTRIBO
004	FERR-002	COLUMNA	HORIZONTAL	80 mm	60 mm	100 mm

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES	DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES	OBSERVACIONES
150 mm	100 mm	Los flejes probablemente sean de 19 mm de diametro- cantidad de barras long. 2



OBSERVACIONES: SE RECOMIENDA LA REALIZACIÒN DE REGATAS PARA CONFIRMAR CARBONATACIÒN, ESTADO DEL ACERO, DIAMETROS, NUCLEO Y CORRUGADO DEL REFUERZO

ELABORO:	PABLO A. CORONEL VIVAS	**REVISO:**	JOHAN E. LOPEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

FERROSCAN.

NOMBRE PROYECTO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL PALMAR VALLE DEL CAUCA, SEDE JOSE MARIA CABAL	**NO. FERROSCAN:**	FERR-001
LOCALIZACIÓN:	003- AL FRENTE AULA 1- SEGUNDO PISO Y 004-AULA 2- SEGUNDO PISO	**FECHA-HORA ENSAYO:**	SEPTIEMBRE 18 2021-10:00 AM
TEMP. AMBIENTE:	18ºC		

NO.	FERROSCAN NO.	TIPO DE ELEMENT	ORIENTACIÓN	ESPESOR RECUBRIMIENTO LONGITUDINAL	ESPESOR RECUBRIMIENTO TRANSVERSAL	STANCIA ESTRIBO
003	FERR-001	VIGA	VERTICAL	80 mm	60 mm	100 mm

DISTANCIA ENTRE BARRAS LONGITUDINALES	DISTANCIA ENTRE BARRAS TRANSVERSALES	OBSERVACIONES
180 mm	100 mm	Los flejes probablemente sean de 19 mm de diametro - cantidad de barras long. 3



OBSERVACIONES: SE RECOMIENDA LA REALIZACIÒN DE REGATAS PARA CONFIRMAR CARBONATACIÒN, ESTADO DEL ACERO, DIAMETROS, NUCLEO Y CORRUGADO DEL REFUERZO

ELABORO:	PABLO A. CORONEL VIVAS	**REVISO:**	CAMILA BELALCAZAR

Tabla 1 FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-P01-01

FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-P01-01	
1. Causas	La mala práctica de la no realización de la fundición del concreto de la viga cimentación y haber enterrando el acero de refuerzo en el suelo está generando corrosión electroquímica en el elemento metálico ya que se genera celdas electroquímicas, entre suelo y acero que se vean catalizadas por el oxígeno o presencia de bacterias reductoras de sulfato.
2. Evolución	El acero al no presentar mecanismos de pasivación continuará en procesos de pérdidas de propiedades de material, que deben ser análisis de microdureza o metalográficas para determinar el retiro del acero o la reposición del mismo.
3. Estado actual	Al tener ausencia de mecanismo de pasivación del acero en este caso de concreto seguirá perdiendo propiedades, y debido a la ausencia de la viga de cimentación se producirán otro tipo de lesiones mecánicas.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 2 FICHA No : IL-AULA-1-2-3-4-5-P01-02

FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-4-5-P01-02	
1. Causas	La no realización de la losa de contrapiso a desencadenó el fisuramiento de las baldosas de las aulas del primer piso, ya que estas se encuentran a diferentes niveles y a los posibles movimientos por cambios volumétricos por expansión de los suelos, generando agrietamientos en las baldosa debido a zonas entre tracción y compresión.
2. Evolución	Al no presentar la losa de contrapiso y las baldosas estar en contacto directo con los cambios volumétricos del suelo, esta situación se seguirá presentando a lo largo de las aulas.
3. Estado actual	Al no tener en cuenta la elaboración de la losa de contrapiso el fenómeno de fisuramiento de las baldosas se seguirá presentando.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 3 FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-P01-03

FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-P01-03	
1. Causas	Los muros de mampuestos se encuentran en contacto directo con el suelo lo que ha generado pérdidas de sección de los elementos en la parte inferior de los mismos debido al fenómeno de capilaridad por el paso de la humedad del suelo a los ladrillos. Debido a la ausencia de losa de contrapiso.
2. Evolución	Al no presentar la losa de contrapiso y los mampuestos en contacto directo con la humedad del suelo, esta situación se seguirá presentando a lo largo del primer piso.
3. Estado actual	Al no tener en cuenta la elaboración de la losa de contrapiso el fenómeno de capilaridad seguirá ocurriendo y con los cambios de volúmenes del suelo se generan otro tipo de lesiones mecánicas en los muros.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 4 FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-4-5-P-01-04

FICHA No. : IL-AULA-1-2-3-4-5-P-01-04	
1. Causas	La losa de entrepiso de las aulas por la cara inferior presenta un inadecuado acabado ya que tiene zonas con segregación lo que nos invita a revisar la capacidad de carga de este elemento, si el acero de refuerzo no presenta corrosión y la integridad del concreto.
2. Evolución	La losa de entrepiso al presentar este tipo de lesión se debe verificar la resistencia de concreto, si el acero presenta corrosión y la capacidad de carga del elemento es la adecuada para la seguridad de los estudiantes.
3. Estado actual	Al presentar segregación la losa de entrepiso posiblemente la capacidad de carga del elemento esté siendo afectada y el acero de refuerzo esté generando corrosión en el elemento y perdiendo propiedades.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 5 FICHA No. : IL-P-01-05

FICHA No. : IL-P-01-05	
1. Causas	Las escaleras al segundo piso presentan un elemento en mampostería que genera soporte a la escalera pero este presenta diferentes espesores, humedad por un desagüe mal fabricado y pérdida de ladrillos.
2. Evolución	La longitud de la escalera no hace necesaria la presencia de un elemento de soporte por lo cual se debe inspeccionar el elemento en búsqueda de los aceros de esfuerzo con ferroscan y verificar la posible reparación de la misma.
3. Estado actual	Al presentar cambio de secciones y pérdida de ladrillos, hace que la escalera pierda seguridad afectando la vía de acceso del segundo piso.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 6 FICHA No. : IL-AULA 2-P01-06

FICHA No. : IL-AULA 2-P01-06	
1. Causas	Lo que se identifica en esta ficha es la fisura de origen mecánico como consecuencia de la concentración de tensiones en la esquina superior izquierda del vano de la puerta de acceso. Los cambios de volúmenes por expansión de materiales. Es producto de malas prácticas y/u omisión de diseño.
2. Evolución	El seguimiento de la fisura en las etapas de inspección visual se muestra sobre muro de mampostería revocado con punto de influencia en la parte superior del vano de la puerta de acceso al aula de clase. No se aprecian otro tipo de fenómenos y/o irregularidades de tipo mecánico, no se cuenta con planos de diseño, ni conocimiento de refuerzo de cortante en los elementos de mampostería.
3. Estado actual	La prolongación de la fisura posiblemente esté evolucionando debido a las expansiones del elemento metálico del vano, que ejerce esfuerzos sobre la mampostería. Se recomienda monitorear el crecimiento de la fisura a pesar que no representa gran peligro para la estabilidad del elemento.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 7 FICHA No. : IL-AULA 3-P01-07

FICHA No. : IL-AULA 3-P01-07	
1. Causas	Presencia de fisura transversal sobre muro de mampostería producto de sobrecargas axiales. La fisura se orienta a lo largo del elemento, no se aprecian otro tipo de lesiones y/o fisuras. Este tipo de fenómenos se deben a omisiones de diseño estructurales y distribución de cargas que afectan los elementos estructurales y no estructurales.
2. Evolución	La evolución de la fisura no ha involucrado la servicialidad del elemento, se deben agotar ensayos no destructivos de mediciones con fisurómetro para evaluar el comportamiento de la fractura, además, corroborar la existencia de planos estructurales.
3. Estado actual	En este sentido es importante implementar un estudio de vulnerabilidad sísmica, que aportaría el componente dinámico, y así conocer si la lesión puede poner en riesgo de colapso el elemento de mampostería.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 1 FICHA No. : IL-AULA 3-4-P01-08

FICHA No. : IL-AULA 3-4-P01-08	
1. Causas	Presencia de humedad en las placas de entrepiso de las aulas 3-4 del primer piso de la edificación, se percibe bastante concentración de humedad en el aula 3. En ambos casos el agua se filtra de la parte superior, donde existen vanos de vanos de ventilación y no se cuenta con estructuras de desagüe de agua lluvia en la cubierta.
2. Evolución	La evolución se ha prolongado debido a la absorción del concreto y por factores de segregación que facilitan la filtración del agua, se suman los desniveles que facilitan empozamientos localizados, afectando el concreto y los demás elementos de entrepiso, se plantea hacer mediciones de puntos susceptibles en los elementos de entrepiso con un termohigrómetro y obtener datos de humedad relativa en los ambientes afectados.
3. Estado actual	Las lesiones por humedad se han tornado con coloración pardo, como consecuencia de la corrosión del elemento tipo malla eslabonada que sería el posible refuerzo del concreto. Esto influye directamente sobre la placa potencializando una patología de fisuración por corrosión. La humedad se ha condensado producto de la falta de mantenimiento.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 9 FICHA No. : IL-ESCALERA-P01-09

FICHA No. : IL-ESCALERA-P01-09	
1. Causas	Se evidenció presencia de separación o grieta entre columna y muro de mampostería en la zona de escalera de acceso al segundo piso, no existe continuidad del elemento de mampostería, ni el correcto confinamiento. La separación no es controlada y se evidencia la ausencia de juntas constructivas; estas fisuras son el resultado de pocos detalles de diseño y defectuosos procesos de construcción.
2. Evolución	Es notorio que la separación no es controlada y es producto de pérdida de capacidad del muro, pues no cuenta con una continuidad de elemento. Fenómeno de columna corta que pone en evidencia el riesgo de colapso de los elementos.
3. Estado actual	Los elementos involucrados mantienen su separación detallada previamente, se analiza que se presenta concentración de tensiones en el vano de la puerta, debido a deformaciones de en la abertura. Los elementos podrían estar bastante fatigados, es necesario hacer seguimiento de la evolución de la separación con fisurómetros, y un estudio de vulnerabilidad sísmica para modelar el estado actual de la edificación y evaluar el riesgo de colapso.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 10 FICHA No. : IL-AULA 1/2-P02-010

FICHA No. : IL-AULA 1/2-P02-010	
1. Causas	Lo que se identifica en esta ficha es primordialmente la separación de los muros de mampostería de los elementos estructurales, las causas directas se identifican como mecánicas posible asentamiento diferencial del suelo que ha ocasionado el movimiento de los muros hacia el exterior de la edificación, sin embargo al profundizar sobre las causas indirectas se identifica que estas lesiones son a causa de una técnica o sistema constructivo inadecuado.
2. Evolución	El seguimiento de la lesión desde la inspección preliminar y la inspección visual detallada indica que estas separaciones entre los muros de mampostería y las columnas son errores constructivos y de diseño; se muestra en la concepción de los muros que estos se sobreponen por la parte posterior de las columnas y que no están ancladas a estas.

3. Estado actual	La trayectoria del proceso patológico indica que esta lesión aunque no se constituye en su mayoría por acciones externas de tipo geológico, se debe a causa de procesos constructivos erróneos, no concebidos por un profesional o técnico calificado, lo que conduce a un sistema aislado entre muros, columnas y vigas de la edificación. La estructura aporticada de la institución educativa soporta en gran parte la cubierta a dos aguas del colegio, no contempla confinar los elementos no estructurales de mampostería como se aprecia en los registros fotográficos estos pasan por detrás de las columnas; la reparación de este error conlleva primordialmente a rectificar los refuerzos de los elementos anclando al sistema estructural la mampostería y si es el caso retirar los muros actuales y constituirlos nuevamente dentro de los elementos estructurales.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 11 FICHA No. : IL-AULA 1/2/3/4/PASILLOS-P02-011

FICHA No. : IL-AULA 1/2/3/4/PASILLOS-P02-011	
1. Causas	En correlación a la ficha anterior en esta se identifica la ausencia de confinamiento de los muros en mampostería, en el recorrido de este segundo nivel se clasificaron abundantes lesiones de este tipo, determinando la inexistencia de confinamiento de la mampostería dentro de las aulas y los muros que conforman los pasillos; previamente se ha identificado que estos no son estructurales, sin embargo actúan separadamente de los elementos aporticados de la edificación. Como causas directas agentes externos, causas indirectas lesiones ocasionadas por diferentes fenómenos que corresponden a errores de los detalles constructivos, técnicas erróneas y un sistema constructivo inadecuado.
2. Evolución	La ausencia de confinamiento de los muros en mampostería conlleva a estos no trabajen en conjunto con los elementos estructurales, cada uno independientemente “cumple” una función, las columnas y vigas sostienen la cubierta y los muros protegen el interior de la edificación, así que estos elementos en mampostería pueden desencadenar un colapso masivo en los muros del colegio ya que no se encuentran totalmente anclados a ningún elemento de apoyo.

3. Estado actual	Las lesiones que se presentan en numerosas aulas de la institución son producto de error humano, las posibles soluciones de reparación implican en su mayoría demoler los elementos no estructurales que no están apropiadamente diseñados, y confinarlos entre los elementos estructurales, con sus debidas dilataciones para que trabajen conjuntamente teniendo en cuenta la variación de las rigideces.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 12 FICHA No. : IL-AULA 2-P02-012

FICHA No. : IL-AULA 2-P02-012	
1. Causas	La lesión encontrada en el recorrido que corresponde a esta ficha está asociada a lesiones ocasionadas por diferentes fenómenos, las causas directas se relaciona a agentes externos, mientras que las causas indirectas se asocian a errores de diseño o ausencia de los mismos, errores o ausencia de los detalles constructivos y técnica constructiva inadecuada; lo anterior define que la columna y viga que sostiene los puntos de convergencia de las cerchas metálicas sobre las que están instaladas las tejas, no fue diseñado correctamente, se aprecia que la ubicación de la columna es a conveniencia del punto y no del diseño de la cubierta.
2. Evolución	La carga de la columna sobre la viga produce una carga excesiva, los esfuerzos para los que fue diseñada o construida la viga posiblemente donde no se contempló esta carga puntual en uno de sus extremos puede originar fisuras en la parte inferior de la viga y

	a través del tiempo un conjunto de sobrecarga y falla del elemento horizontal.
3. Estado actual	La viga y la columna que sostienen la cubierta son de sección limitada, desde el punto de vista técnico, los elementos no fueron diseñados para soportar la carga de la cubierta y de factores externos como lluvia, granizo y cargas de viento, así que existe una posible falla súbita de la viga por sobrecargas lo que ocasiona un , colapso de la cubierta; como debida intervención se debe mejorar el sistema de soporte de la cubierta.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 13 FICHA No. : IL-AULA 2-P02-13

FICHA No. : IL-AULA 2-P02-13	
1. Causas	La lesión identificada en esta ficha se relaciona en gran parte con el desarrollo de las fichas previas para el nivel dos, al tratarse de columnas como elementos aislados que no realizan ninguna función estructural, está asociada a lesiones ocasionadas por diferentes fenómenos, las causas directas se vincula a agentes externos, mientras que las causas indirectas se asocian a errores de diseño o ausencia de los mismos, errores o ausencia de los detalles constructivos y técnica constructiva inadecuada.
2. Evolución	Estos elementos aislados no interfieren con el sistema estructural ni con los sistemas no estructurales de la edificación, sin embargo deberían formar parte de las columnas de confinamiento de la mampostería, aunque se encuentran embebidas dentro de los muros no trabajan conjuntamente. Posiblemente no causen más

	lesiones o procesos patológicos en sí, pero en caso de fallo si proporcionan variabilidad a la rigidez y carga en la edificación.
3. Estado actual	Para la mejoría de los sistemas estructurales y la correlación con los muros de mampostería estos elementos deben ser reubicados, ya que no conectan con el sistema de pórticos y no confinan a los muros, el posible colapso de las columnas conlleva al colapso de los muros de mampostería, un fallo en cadena de todo el sistema.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 14 FICHA No. : IL-OFICINA-P02-14

FICHA No. : IL-OFICINA-P02-14	
1. Causas	Las lesiones identificadas en esta zona de la edificación se relacionan con esfuerzos mecánicos, las fisuras encontradas en una de las esquinas de la oficina y en adyacentes al marco de la ventana indican esto como causas directas, las causas de tipo indirecto se asocian al proyecto, posible deficiencia en la elección del material de refuerzo de los muros o diseño defectuoso de los elementos.

2. Evolución	Las fisuras al estar en la planta superior de la edificación y al estar a su vez expuestas al ambiente, humedades e infiltración de agua lluvia por la cubierta pueden generar acumulación de agua en los entrepisos ocasionando oxidación y posible evolución a corrosión de los elementos de refuerzo que desencadena un fallo por desintegración del material de soporte, humedades a gran escala en techo (parte inferior del piso) y agentes biológicos como moho.
3. Estado actual	Como se evidenció, estas aberturas no son de gran tamaño, pueden repararse de forma adecuada, limpiando el interior de la fisura y sellandola posteriormente con materiales de relleno, evitando un posible fallo y además la infiltración de agentes bióticos, microorganismos y agentes externos que originan nuevos procesos patológicos y que afectan directamente a los elementos estructurales y no estructurales de la edificación.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 15 FICHA No. : IL-AULA-3-P-02-01

FICHA No. : IL-AULA-3-P-02-01	
1. Causas	La identificación de esta lesión y su asociación principal son errores en procesos constructivos, la causa directa se relaciona a esfuerzos mecánicos y cargas dinámicas sobre el piso, las causas indirectas debido a la etapa de ejecución del proyecto, durante su construcción no se instaló el piso de manera adecuada.

2. Evolución	Al tratarse de un elemento que recibe cargas directas y dinámicas, como lo son los pisos que se han fisurado, puede inducir de la misma manera daños en el sistema de piso o entrepiso, aunque esté constituido de manera incorrecta; de este modo si la fisura no se repara pueden ingresar agentes externos abióticos, bióticos, suciedad entre otros que desgastan el material de recubrimiento y posiblemente el refuerzo, conllevando a una falla masiva del conjunto de piso.
3. Estado actual	La construcción de la estructura de piso fue constituida erróneamente, las técnicas del desarrollo o procesos constructivos omitieron pasos importantes dejando así espacios vacíos entre las baldosas y el entrepiso lo que ocasiona por la rigidez de las baldosas rotura y fisuramiento de las mismas. La solución inmediata es retirar el piso actual y reemplazarlo con un buen sistema de entrepiso evitando la falla de estos.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 16 FICHA No. : IL-AULA-3-4-P-02

FICHA No. : IL-AULA-3-4-P-02	
1. Causas	Como se ha mencionado en el desarrollo del informe, las lesiones se correlacionan entre sí, para este caso las cerchas que soportan las cubiertas presentan corrosión; las causas directas se clasifican en químicas o biológicas, ya que el elemento metálico al entrar en contacto con agentes atmosféricos externos como el agua y el viento inician un proceso patológico, oxidando el material, si este continúa expuesto continuamente se ocasiona la corrosión y pérdida de sección. Las causas indirectas se atribuyen a una errónea ejecución de los procesos constructivos y la ubicación de los elementos.
2. Evolución	Consecuentemente al proceso patológico y tratándose de elementos importantes en los soportes de la cubierta, la corrosión en estos además de generar pérdida de sección y al encontrarse expuestos continuamente podrían fallar en estos puntos donde afectan los agentes externos.
3. Estado actual	Con una revisión exhaustiva de todos los elementos metálicos, cerchas que sostienen la cubierta se identifica los puntos que presentan corrosión, si estos no están en esta etapa sino en estado de oxidación pueden ser rehabilitados, en cuanto a los que ya han perdido sección deben ser cambiados.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 17 FICHA No. : IL-AULA-3-4-P-02-01

FICHA No. : IL-AULA-3-4-P-02-01	
1. Causas	La identificación de esta ficha está asociada a elementos en madera que se ubican como soportes de las cubiertas, en las aulas del segundo nivel, No. 3 y No. 4, estas denotan deterioro debido a causas directas como lo son químicas y biológicas produciendo lesiones por ausencia de tratamiento previo a la madera; las causas indirectas se relacionan a la ausencia o bajo mantenimiento de estos elementos.
2. Evolución	Durante el recorrido al segundo nivel, enfocado en estas aulas se halló además de la ausencia de tratamiento previo a la madera el ataque de agentes externos bióticos, llamados agentes xilófagos que debilitan las secciones del elemento, estas al estar modificadas y reducidas pueden presentar fallo.
3. Estado actual	La madera que hace parte del soporte de la cubierta está deteriorada, presenta cambio de color, cambio en la sección que desencadena fallo y rotura de estos elementos, comprometiendo de igual forma la cubierta y sus soportes adjuntos.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 18 FICHA No. : IL-AULA-4-5-P-02-01

FICHA No. : IL-AULA-4-5-P-02-01	
1. Causas	La lesión identificada en las aulas No. 4 y 5 del segundo nivel se clasifican en secundarias, ocasionadas y causadas directamente por acciones físicas e indirectamente por actividades en la ejecución de estas, debido a que el colapso de esta sección de cielo raso se debe a una incorrecta instalación de la cubierta o que no ha tenido mantenimiento preventivo y en este caso correctivo.
2. Evolución	Las aberturas en la cubierta generan daño en el cielo raso, manifestándose inicialmente como humedades que se extienden a través del elemento, modificando su estructura interna y provocando su fallo o colapso en este escenario.
3. Estado actual	Inicialmente se debe realizar una corrección en la ubicación y traslapo de las tejas de cubierta, ya que aun si se repara el cielo raso las filtraciones seguirán ocurriendo, manifestándose posteriormente en el cielo raso y en el daño seccional de este.

Nota: Elaboración de los Autores.

Tabla 2 FICHA No. : IL-FACHADA-P-01-01

FICHA No. : IL-FACHADA-P-01-01	
1. Causas	El desarrollo de esta lesión indica que por ausencia de un aislamiento del terreno y la edificación se presenta capilaridad en los muros, observado esto en los exteriores donde hay mayor vegetación; las causas directas son esfuerzos físicos, por ascensión del agua, las causas indirectas se deben al proyecto, diseños defectuosos y posible ejecución errónea de los procesos constructivos.
2. Evolución	Durante las inspecciones visuales se identifica también que la humedad de los elementos de las fachadas absorben y absorben agua de las precipitaciones del lugar y que en la revisión se denota la ausencia de sifones y canalizaciones de agua respectivas para direccionarlas en caso de precipitación. La humedad continua de los elementos en fachada podría cambiar las propiedades físicas de estos, modificando su capacidad de carga y resistencia, además de generar presencia de organismos animales y vegetales denominados procesos bioquímicos.
3. Estado actual	La reparación o rehabilitación para eliminar las causas de humedad, adsorción o absorción de agua, se debe habilitar una canalización o direccionamiento de agua de precipitación a una correcta disposición, además verificar mediante ensayos de auscultamiento y regatas, si la edificación presenta impermeabilización con respecto al terreno.

Nota: Elaboración de los Autores.