

Estudio Patológico I.E.T Agropecuaria Mariano Melendro

Corregimiento Cay Municipio De Ibagué Tolima

Ing. Marilin Isabella Tafur Buritica

Ing. Bryan Giovanny Cruz Criales

Ing. Victor Daniel Delgadillo Tangarife

Ing. Osmar Albert Gamba Gomez

Universidad Santo Tomas

Facultad de Ingeniería Civil

Especialización en Patología de la Construcción

Ibagué - Tolima

2025

Tabla de contenido

Resumen	3
Abstract.....	4
1. Historia Clínica	4
2. Metodología.....	6
3. Análisis de datos	8
4. Diagnóstico.....	11
5. Propuesta De Intervención	14
6. Análisis De Vulnerabilidad Sísmica.....	15
7. Cronograma	17
8. Presupuesto	18
9. Resultados.....	19
10. Bibliografía	20
11. Anexo	20

Tablas

Table 1. Historia Clínica	5
Table 2. Metodología.	7
Table 3. Análisis de Datos.....	11
Table 4. Diagnostico.	13
Table 5. Propuesta de Intervención.	14
Table 6. Análisis de Vulnerabilidad sísmica	16
Table 7. Cronograma.	18
Table 8. Presupuesto.....	19

Resumen

El estudio de patología no solo diagnóstica, sino que también ofrece un conjunto de soluciones inmediatas y una propuesta económica viable, la Institución Educativa Técnica Mariano Melendro, será objeto de estudio, ya que es una edificación que cuenta con diversas patologías, todo con la finalidad de una estructura renovada, modificada, sin necesidad de un alto valor de inversión, identificando los mantenimientos constantes que se deben realizar para que en ella los problemas no sean de mayor magnitud en un futuro, con el objetivo de lograr una comprensión profunda de los defectos u problemas que presente la edificación, dando un diagnóstico realista y verídico sobre las cuáles serían las posibles soluciones y como evitar el deterioros en la construcción que se componen de hormigón armado de tipo aporticado en su estructura principal, por otro lado, cuenta con una cubierta de estructura tipo cercha metálica en acero y tejas en material fibrocemento. Es importante conocer que la institución es una edificación que cuenta con 75 años de construcción, no cuenta con mejoras y tampoco mantenimientos, es por esto que tiene deterioros muy notorios que requieren ser intervenidos, sea una rehabilitación o una reconstrucción, al realizar la inspección visual en la institución se pudieron reconocer las causas de las fisuras, humedades y desprendimiento de material para llegar a un resultado donde se expresa la causa de dicho problema y cuál sería su solución inmediata en conjunto con una propuesta económica veraz y realista donde una de sus soluciones es el cambio de cubierta de la estructura ya que esta genera humedad por filtración, entre otras múltiples soluciones. Podemos concluir que, aunque se evidencie deterioro en el las instalaciones de la Institución Educativa, su estructura desde una vista general no presenta mayor problema, más que reformas superficiales para una mejor edificación.

Palabras clave: Patologia, Manteniemento, Rehabilitacion, Estructura

Abstract

The pathology study not only diagnoses, but also offers a set of immediate solutions and a viable economic proposal. The Mariano Melendro Technical Educational Institution will be the subject of study, as it is a building that has various pathologies, all with the aim of renovating and modifying the structure without the need for a high investment, identifying the ongoing maintenance that must be carried out so that the problems do not become more serious in the future, with the aim of achieving a deep understanding of the defects or problems presented by the building, providing a realistic and accurate diagnosis of the possible solutions and how to avoid the causes that generate this group of deteriorations in the construction, which is composed of reinforced concrete in its main structure. On the other hand, it has a metal truss roof structure in steel and fiber cement tiles. It is important to note that the institution is a building that is 75 years old, has not undergone any improvements or maintenance, and therefore has very noticeable deterioration that requires intervention, whether it be rehabilitation or reconstruction. During a visual inspection of the institution, the causes of the cracks, dampness, and material detachment were identified, leading to a conclusion that expresses the cause of the problem and its immediate solution, along with a realistic and accurate financial proposal. One of the solutions is to replace the roof of the structure, as it causes dampness due to filtration, among other multiple solutions. We can conclude that, although there is evidence of deterioration in the educational institution's facilities, its structure, from a general point of view, does not present any major problems other than superficial renovations for a better building.

Key words: Pathology, Maintenance, Rehabilitation, Structure.

1. Historia Clínica

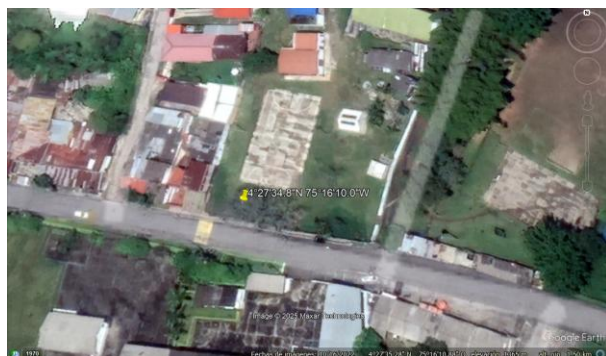
ASPECTOS	INFORMACIÓN
Ubicación	Corregimiento cay, barrio rural Chapetón de Ibagué a una distancia de 4 km hacia la vía el nevado
Año de construcción	1950
Uso actual	Educativo
Modificaciones previas	Se observa un sellado en algunas de las fisuras. Pero no se registran mas mantenimientos.
Normativa	NSR-10, Ley 1968 de 2019 (prohibición de asbesto)
Condiciones ambientales	Clima húmedo, lluvias frecuentes, pendiente pronunciada

ASPECTOS	INFORMACIÓN
Materiales y Estructura	Estructura principal es de pórtico de hormigón armado con losas macizas de entrepiso y cimentación de zapatas aisladas conectadas con vigas. La mampostería es no estructural con ladrillo convencional
Historia de la edificación	La edificación es un ejemplo de la arquitectura funcionalista predominante en edificaciones educativas de Colombia de la segunda mitad del siglo XX

Table 1. Historia Clínica.

Ilustración 1.

Vista satelital de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro. 2025.



Fuente: Google Earth Pro

Ilustración 2.

Fachada de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro. 2025.



Fuente: Google Earth Pro

En donde se observa que una de sus características principales son los suelos orgánicos, ricos en humus hablando de una zona montañosa debido a su ubicación y sus alrededores allí la fauna y flora recubren las vistas superiores de la institución y basándose en su temperatura que se define como mayormente nublado la mayoría del tiempo, acercándose a una humedad aproximada mayor a 60%, se denota en una primera inspección visual que el paciente está conformado por dos plantas arquitectónicas presenta características propias de la arquitectura funcionalista, predominante en edificaciones educativas construidas en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX, la institución se desarrolla en un terreno amplio, donde su acceso principal delimita con una vía secundaria, su fachada combina elementos estructurales arquitectónicos indispensables para múltiples funciones, contando con una oficina de rectoría, aula múltiple, sala de cómputo, sala de profesores, laboratorio y salones, los cuales cuentan con ventilación e iluminación natural; bajo esta misma premisa se logra definir o diferenciar

claramente la estructura del paciente, siendo esta un pórtico de hormigón armado, con lozas macizas de entrepiso, estructural la cual transmite sus cargas puntuales a una cimentación compuesta por zapatas aisladas conectadas entre sí con vigas, adicionalmente se observa una mampostería no estructural con ladrillo convencional; finalizando con una estructura en posible comienzo de deterioro ya que cuenta con varias fisuras en sus muros divisores, escaleras y desprendimiento del techo dejando expuesto zonas donde las aguas lluvias se acumulen generando así humedad en el interior y exterior de las aulas, las cuales son de uso diario y en ellas se genera una disminución de las garantías del estudiante ya que serían más susceptibles a enfermedades a largo plazo ocasionadas por esta falta de control y mantenimiento de la estructura.

2. Metodología

La metodología implementada se basó en un proceso riguroso de cuatro etapas clave, diseñado para obtener un diagnóstico patológico profundo y proponer soluciones viables para la edificación. Inicialmente, se procedió a la Clasificación del lugar para confirmar la idoneidad de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro, considerando su antigüedad. El paso central fue la Visita (inspección visual), que permitió el reconocimiento y documentación fotográfica de las lesiones superficiales presentes. Posteriormente, se llevó a cabo la Interpretación y análisis de las patologías, donde se diagnosticaron las afectaciones utilizando herramientas como el fisurómetro y se correlacionaron con sus causas subyacentes. Finalmente, la etapa de Conformación del escrito final sintetizó todos los hallazgos y recomendaciones, asegurando que la propuesta de solución fuera la más óptima y estuviera alineada con la normativa vigente.

<i>Etapas</i>	<i>Descripción</i>	<i>Instrumentos utilizados</i>	<i>Resultados esperados</i>
Clasificación del lugar	El reconocimiento de la estructura es indispensable para el estudio de sus patologías, así que como primer paso se escogió la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro y en la búsqueda de su ubicación geográfica se encuentra que en base a su fachada y visión externa de la misma se determinó que dicho predio podría ser ideal para el proyecto plasmado.	Google Earth Pro, Listados de Instituciones Educativas	Escoger correctamente el paciente que cumpla con los parámetros estipulados, como antigüedad de construcción.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción	
<i>Etapa</i>	<i>Descripción</i>	<i>Instrumentos utilizados</i>	<i>Resultados esperados</i>
Visita (inspección visual)	Ya para continuar con la inspección visual, se hizo un primer acercamiento con el grupo superior de la institución, explicado la finalidad de la visita y como está seria en pro para su mejoramiento estructural, dando así espacio para evaluar y conocer el establecimiento observando las lesiones superficiales que tiene la edificación tomando un registro fotográfico donde se evidencia el lugar de la afectación, reconociendo las múltiples patologías existentes.	Cámara y/o celular para toma de registro.	Reconocer las patologías superficiales de la institución y sus causas
Interpretación y análisis de las patologías	El análisis de datos es primordial para dar un avance a el estudio que se quiere presentar, es allí que se realiza también el diagnostico de las patologías en base a las evidencias que se obtuvieron en su visita para llegar a un resultado contundente y claro para la institución, también se plasma la idea de un presupuesto en conjunto a las posibles soluciones que se refieren para que estas afectaciones no sean de mayor gravedad e interviniendo a tiempo a estructuras en específico.	Computador	Descripción mediante tablas y/o Imágenes de las patologías presentes en la estructura.
Conformación escrito final	Dando como resultado una descripción según su clasificación en representación de una tabla detallada de las lesiones estructurales que contenga el predio para finalizar con un diagnóstico en conjunto a recomendaciones que se deberían tomar como institución para así llegar a una solución definitiva de estas primeras vistas que la estructura manifiesta para un mejor mantenimiento de dicho lugar.	Computador	Documento en relación a la institución dando como resultado la óptima y más viable propuesta de solución para mejoramiento de la estructura.

Table 2. Metodología.

3. Análisis de datos

El análisis de datos se presenta a continuación, sistematizando los hallazgos recopilados durante la inspección visual en la Institución Educativa. La siguiente tabla detalla la información obtenida y los métodos de análisis aplicados, clasificando las patologías principales en dos categorías críticas: problemas de Humedad y presencia de Grietas en diversos elementos estructurales y no estructurales de la edificación.

<i>Aspecto analizado</i>	<i>Datos recopilados</i>	<i>Métodos de análisis</i>	<i>Resultados del análisis</i>
HUMEDAD			
1.Desprendimiento de material epoxico y mortero.	Registro fotográfico de la zona afectada Ver Anexo 3.	 Registro fotográfico.	Se tiene desprendimiento del material epoxico, y desprendimiento del mortero, su principal causa puede ser la falta de mantenimiento de la impermeabilización en muros.
2. Se evidencia un desprendimiento del material epóxico (pintura). Y afectación a las láminas de madera.	Registro fotográfico de la zona afectada. Ver Anexo 1.		Se evidencia un desprendimiento del material epóxico (pintura) en la parte superior del muro, se denota que la humedad existente también afecto las láminas de madera instaladas en el techo.

<i>Aspecto analizado</i>	<i>Datos recopilados</i>	<i>Métodos de análisis</i>	<i>Resultados del análisis</i>
3. Humedad por filtración.	Registro fotográfico de la zona afectada. Ver Anexo 1.		Se presenta filtraciones pluviales desde la junta estructural en la zona de la cubierta, afectando con humedades la zona vertical del muro, generando desprendimientos de material epóxico (pintura) y mortero de pega.
GRIETAS			
4. Fisuras que afectan la estructura	Registro fotográfico de la zona afectada.	 Testigo de yeso. Fisurómetro. 	Se presenta fisura y/o grieta en la parte longitudinal del muro la cual puede presentarse por los movimientos sísmicos presentes en la zona, a su vez se requiere de un testigo de yeso para verificar la actividad o no de la misma.

<i>Aspecto analizado</i>	<i>Datos recopilados</i>	<i>Métodos de análisis</i>	<i>Resultados del análisis</i>
5. Fisuras que pueden afectar el soporte de la cubierta (tejas de uralita)	Registro fotográfico de la zona afectada.	 Testigo de yeso. Fisurometro.	Se evidencia una fisura y/o grieta presentada desde las canaletas de cubierta, patología a la cual se le realizó una intervención previa para mitigar las humedades y afectaciones que las mismas puedan generar. Determinación de la activación o no de la fisura y/o grieta, conjunto a un diagnóstico de la zona afectada
6. Determinación de afectación si clasifica en el rango fisura o grieta	Registro fotográfico de la zona afectada. Ver Anexo 1.	 Fisurometro.	Se evidencia en la zona de las escaleras de acceso a el aula máxima una grieta longitudinal de la estructura, dicha grieta se puede presentar por movimientos sísmicos de la zona y/o por la falta de dilataciones en la estructura.

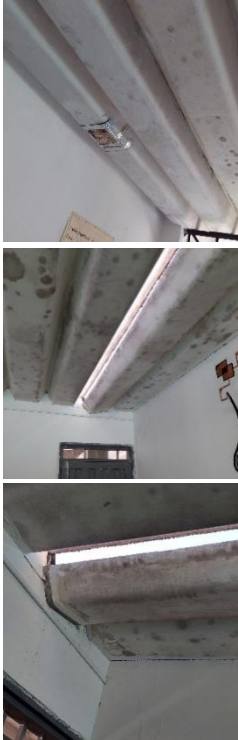
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción	
<i>Aspecto analizado</i>	<i>Datos recopilados</i>	<i>Métodos de análisis</i>	<i>Resultados del análisis</i>
7. Tejas de Uralita en mal estado	Registro fotográfico Ver Anexo 6.		Se evidencia que las tejas de la cubierta de la Institución se encuentran en mal estado, unas ya están partidas y otra se han desplazado por las fuertes lluvias lo que está afectando el bienestar de todos los estudiantes y docentes. Y está causando humedad

Table 3. Análisis de Datos.

4. Diagnóstico

En el diagnóstico presentado a continuación se tendrá la descripción y recomendaciones para las diferentes patologías analizadas durante la inspección visual en la Institución Educativa. La siguiente tabla nos da la descripción, hallazgos y recomendaciones para los aspectos analizados de las patologías principales en dos categorías críticas: problemas de Humedad y presencia de Grietas en diversos elementos estructurales y no estructurales de la edificación.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
1. Desprendimiento de material epoxico y mortero. Estado del paciente, condiciones	Se evalúa el estado del muro en el que se encuentra el desprendimiento y se procede a dar las recomendaciones.	Desprendimiento por humedad o mala aplicación	Remover el material epoxico y mortero suelto ya que debido a las filtraciones de agua pluviales que generan humedad en la zona media del muro.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción	
ambientales, patologías estructurales, cumplimiento normativo.	Evaluación del estado del componente		
Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
2. Se evidencia un desprendimiento del material epóxico (pintura). Y afectación a las láminas de madera.	Se presenta de desprendimiento de material epoxico, el cual ya está afectando las láminas de madera	Desprendimiento del material epóxico en el que se encuentra hongo por humedad, y las láminas de madera están deterioradas por este mismo fenómeno.	Se debe realizar un mantenimiento de la cubierta y además de ello se debe evaluar y remplazar las láminas de madera ya en deterioro.
3.Humedad por filtración.	La humedad es causada principalmente por la filtración pluviales por el mal estado de la cubierta y falta de mantenimiento de la impermeabilización	Desprendimiento de material epoxico y de revestimiento. No presenta mayor problema más que de forma superficial, pero si existe un riesgo a la salud de los estudiantes por la humedad y el hongo.	Se debe revisar la junta estructural, reparar la cubierta y canaletas, impermeabilizando el muro exterior con pintura especializada.
4.Fisuras que afectan la estructura	Grietas horizontales, pueden ser resultados de problemas en los cimientos o presión del suelo circundante. Pueden generar problemas estructurales.	Fisuras horizontales en los muros	Realizar una recuperación de fisuras con masilla especial ya que estas se presentan por el asentamiento de la estructura o por cambios de temperatura, sin

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción	
5. Fisuras que pueden afectar el soporte de la cubierta (tejas de uralita)	Se evidencia una fisura presentada desde las canales de cubierta, fisura a la cual se le realizó una intervención previa para mitigar las humedades y afectaciones que las mismas puedan generar.		embargo, si a medida del tiempo estas aumentan se debe usar resina epóxica ya que al mezclarse con un endurecedor forma un material rígido y duradero
Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
6. Determinación de afectación si clasifica en el rango fisura o grieta	Se presenta en la escalera de acceso a las aulas una grieta en la longitudinal de la estructura, dicha grieta se puede presentar por movimientos sísmicos de la zona y/o por la falta de dilataciones en la estructura.		
7. Tejas de Uralita en mal estado		Tejas de Uralita en mas estado (Partidas) Y otras que se han corrido por las fuertes lluvias. Lo que ha provocado que los salones se inunden y los estudiantes este estudiando en condiciones de peligro. Riego de colapso de las tejas en mal estado.	Ya que las tejas son de asbesto se recomienda que se haga un cambio de toda la cubierta por teja de polycarbonato, con una adecuada instalación y mantenimiento de la misma no se filtraría el agua solucionando la humedad del interior. Acatando la Ley 1968 de 2019 (prohibición de asbesto).

Table 4. Diagnostico.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	---

5. Propuesta De Intervención

Área/ componente	Propuesta de intervención	Objetivo
INTERVENCIÓN ÁREAS SUPERFICIALES		
Componente de la estructura	Retiro total, retiro parcial, reforzamiento	Restablecer la capacidad estructural, respetando los límites permitidos, cumpliendo con la norma.
Retiro de la cubierta	Retiro total	Reparar o reemplazar la cubierta dando bienestar y seguridad a todos los usuarios de la Institución en pro a un desarrollo de mejoramiento de los espacios de estudio.
Reparación de fisuras en muros	Reforzamiento	Restaurar las fisuras con materiales adherentes y calificados para el fortalecimiento de la estructura evitando así mayor agrietamiento, dándole calidad y vista agradable a los usuarios que comparten dichos espacios.
Retiro en muros de material epoxico y mortero	Retiro parcial	Restituir los muros que contengan material epoxico y mortero, con un recubrimiento óptimo de la zona afectada para dar una solución completa al espacio.
INTERVENCIÓN ESTUDIO DE ESTRUCTURA		
Revisión del concreto	Realizar ensayo de ultrasonido	Evaluar el estado del material detectando en grietas y/o cavidades, dando como resultado si existe corrosión o erosión en los componentes que conforma el elemento y medición del espesor (NTC 4325).
Revisión del acero	Realizar ensayo de detección de aceros	Verificar y determinar la existencia y el diámetro del acero, arrojando resultados de su profundidad corroborando en ella el estado y seguridad de la construcción. (ASTM E797)
Revisión del concreto	Realizar ensayo de esclerometría	Calcular la dureza superficial del material (concreto) en muros y pilares, dando como resultado un estimado de la resistencia a compresión del elemento (NTC 3692)

Table 5. Propuesta de Intervención.

6. Análisis De Vulnerabilidad Sísmica

Presentar un análisis sucinto sobre la sismicidad en la región incluyendo:

Ubicación	La institución educativa se encuentra ubicada en el corregimiento cay, siendo el barrio rural Chapetón de Ibagué a 4 km hacia la vía el nevado, más exactamente en las coordenadas 4°27'34.8"N 75°16'10.0"W 
Descripción geológica	El sector de injerencia se encuentra con una topografía montañosa, con pendientes notorias, así mismo se encuentra a más de 1285 m.s.n.m lo cual genera un ambiente húmedo y de constantes precipitaciones.
Histórico de sismos	• 19 de enero 2024 6:26am Magnitud 5,6 52km del municipio de Cartago, Valle. • 23 de marzo 2024 2:30am Magnitud 4.0, 19km al oeste de Ibagué, Tolima. Hace 1 año 9 Semanas • 30 de Julio de 2017 00:40 Magnitud 4.6, 25 km al suroeste de Líbano, Tolima. Hace 8 años. • 13 septiembre 2008, 4:32am, Magnitud 5.7, 20 km al este de Pereira, Risaralda. Hace 17 años • 25 de enero 1999 1:19pm Magnitud 6.2 9,4km al suroeste de Armenia, Quindío. • 23 noviembre 1990 17:35, Magnitud 6.1, 18km al sureste de Pereira, Risaralda. Hace 35 años. Tomado de https://www.volcanodiscovery.com/es/sismos/informe-sismo/3090591/mag6quake-Jan-25-1999-Colombia.html

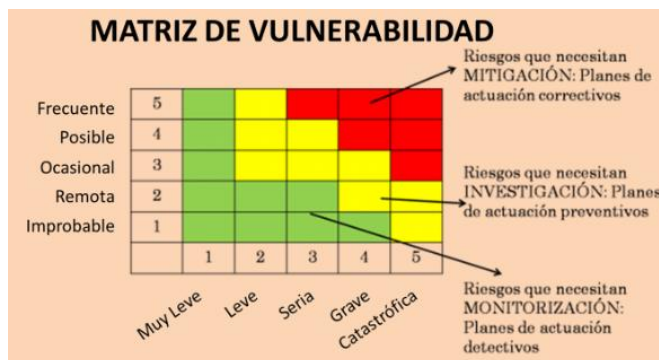
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
Vecinos colindantes	Actualmente la institución educativa cuenta con vecinos colindantes tanto del sector industrial como del sector familiar, esto debido que hacia el cañón del combeima inmediatamente seguido a la institución se encuentra un barrio conformado, en cambio, si se realiza una inspección de los vecinos frente a la institución se logra observar, tanto un parque industrial, como una planta de sacrificio y procesamiento ganadero.
Sistema constructivo	El sistema constructivo del paciente en mención se logra determinar a simple vista el cual es un sistema convencional de hormigón armado. (concreto con acero de refuerzo).
Materiales	Para el sistema convencional se usaron materiales como lo son el concreto, acero de refuerzo; adicional para muros de mampostería se usaron ladrillos (sin visibilidad de dovelas vaciadas en grouting y/o concreto), una cubierta con estructura metálica y tejas tanto cerámicas como metálicas.
Cimentación	A causa del sistema estructural usado para esta institución y teniendo en cuenta los años de vida que ha tenido, se determina como cimentación zapatas aisladas para las columnas y una losa aligerada.
Sistema estructural	El sistema estructural encontrado en las instalaciones de la institución educativa es un sistema convencional a porticado, con algunos muros de fachada y divisorios en mampostería. (ladrillo)

Table 6. Análisis de Vulnerabilidad sísmica.

A continuación, construir el análisis de vulnerabilidad sísmica a través de matriz de vulnerabilidad:

Ilustración 3.

Matriz de Vulnerabilidad.



Fuente: (Vanegas 2022)

Se cuenta con una clasificación de riesgo 3 el cual es medio ya que a pesar de contar con dos fallas geológicas cercanas se encuentran sin actividad aparente, pero en el área de influencia del paciente; así mismo se tiene una etapa de vulnerabilidad C con probabilidad remota lo que traduce en una baja probabilidad de ocurrencia por temas sísmicos y/o de inundaciones a pesar de las constantes precipitaciones en el sector.

7. Cronograma

Para el cronograma de actividades previstas de la institución educativa técnica agropecuaria Mariano Melendro, que se encuentra en una zona rural de gran injerencia debido a la cantidad de estudiantes y demás veredas que acobija su alma mater, se logró definir las actividades y semanas de ejecución de las mismas para un total de 12 semanas algo cercano a los 3 meses, desde su fase de diagnóstico hasta su fase de análisis, aclarando que se pueden tener imprevistos durante el proceso.

Partiendo de un diagnóstico inicial el cual se contempla específicamente en las dos primeras semanas de labor en las cuales se hará una recolección de documentación siendo lo más importante planos si es el caso y los antecedentes que se tengan de mejoras y/o remodelaciones que ha sufrido la estructura; conjuntamente se realiza una inspección visual en la cual se darán las primeras visitas a campo adjunto a un amplio registro fotográfico tanto de la zona aledaña como de las patologías encontradas en la institución educativa; de la semana 5 a la 6 se procede a realizar un análisis de posibles causas siendo desde este punto donde se darán aspectos técnicos los cuales desencadenaran una recolección primaria de muestras de materiales si así se requiere; en las siguientes dos semanas se debe realizar una recolección de pruebas, probetas y ensayos, ya sean destructivos o no, intrusivos o no, los cuales algunos de ellos irán directo a un laboratorio certificado para así mismo una posterior recolección de datos; al realizar una evaluación estructural es de vital importancia contar con un modelador para así mismo contar con un análisis tanto estructural como BIM de las zonas y posibles afectaciones que deban ser subsanadas; de las últimas fases es el análisis de resultados, debido a que en este punto se cuenta con todos los datos requeridos y vitales para brindar una recomendación oportuna acerca del estado, en esta fase se hará entrega la presentación del informe final y se realizaran y supervisaran posteriormente las actividades a ejecutar.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	---

Actividad/Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnostico inicial												
Inspección visual y/o evaluación preliminar												
Análisis de posibles causas												
Ensayos de campo y pruebas												
Evaluación estructural												
Análisis de resultados y propuesta de intervención												

Table 7. Cronograma.

8. Presupuesto

A continuación, se adjunta el presupuesto para la elaboración del estudio patológico, dando detalle de las etapas y sus procesos conforme con lo previsto.

ESTUDIO PATOLOGICO INSTITUCION EDUCATIVA MARIANO MELENDRO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	DIAGNOSTICO INICIAL				
1.1	Recolección de documentación primordial (planos, antecedentes de mejoras y/o remodelaciones si los hay)	glb	1	\$ 2,000,000	\$ 2,000,000
2	INSPECCION VISUAL				
2.1	Visitas de campo en las cuales se realizara la inspeccion visual de la institucion contando cada visita con una duración de aproximadamente 5 horas dentro de las cuales se hara la recoleccion del registro fotografico pertinente, la cantidad de visitas seran las necesarias para la totalidad de la recoleccion de evidencia necesaria	un	12	\$ 175,000	\$ 2,100,000
3	ANALISIS DE PROSIBLES CAUSAS				
3.1	Análisis técnico basado en las inspecciones visuales realizadas con anticipación del cual se desprenderan los ensayos requeridos	glb	1	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
4	ENSAYOS DE CAMPO Y PRUEBAS				
4.1	Se realizaran los ensayos pertinentes y requeridos de los resultados arrojados del analisis de posibles causas y la inspección visual, siendo así que, se realizara un global el cual se tendran la cantidad de 8 ensayos de esclerometria para los muros aporticados, 20 ensayos yeso para la activación de fisuras y/o grietas y 5 ensayos de ultrasonido.	glb	1	\$ 7,000,000	\$ 7,000,000
5	EVALUACION ESTRUCTURAL				
5.1	Levantamiento tanto arquitectonico como estructural, basado y apoyado en equipos topograficos de precision, datos que seran dirigidos a un modelado 3D con su respectivo modelo BIM para analizar las afectaciones de la estructura	m2	800	\$ 14,000	\$ 11,200,000
6	ANALISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTA DE INTERVENCION				
6.1	Basados en los puntos anteriores, se realiza un analisis de los resultados arrojados en los ensayos previamente consiliados y la evaluacion estructural, así mismo se realiza un documento oficial y tecnico con las propuestas de intervencion relacionando las fallas encontradas. Documento el cual esta sujeto a una actualizacion si asi se requiere	un	2	\$ 1,500,000	\$ 3,000,000

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA		CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción			
7	TOTAL COSTO DIRECTO			TOTAL	\$ 28,300,000
8	COSTOS INDIRECTOS				
	ADMINISTRACION			20%	\$ 5,660,000
	INPREVISTO			5%	\$ 1,415,000
	UTILIDAD			5%	\$ 1,415,000
9	TOTAL				\$ 36,790,000

Table 8. Presupuesto.

9. Resultados

Este estudio tiene como objetivo principal lograr una comprensión profunda de las patologías específicas de humedades por filtración en muros y fisuras estructurales para así desarrollar soluciones de mantenimiento altamente viables y efectivas. Los resultados esperados se centran en los siguientes puntos clave:

Se espera una identificación y caracterización exhaustiva de las humedades por filtración, distinguiéndolas claramente de otros tipos de humedad. Esto implica determinar sus puntos de entrada defectos en la cubierta, fachadas, cimentaciones, o fallas en sistemas de drenaje la influencia de factores externos como la lluvia.

Para las fisuras, el estudio busca diferenciar con precisión entre fisuras estructurales (que comprometen la estabilidad del edificio, a menudo diagonales o de gran apertura) Se analizará su patrón, tamaño, ubicación y si se encuentran activas o estabilizadas, lo cual es crucial para determinar la gravedad y el tipo de intervención necesaria.

Para las humedades por filtración, se investigarán fallas en la impermeabilización de cubiertas o fachadas, problemas en la ejecución de juntas de dilatación o sellados, deficiencias en el sistema de drenaje de aguas lluvias o subterráneas, o incluso la presencia de grietas que permiten la entrada de agua.

Reparación y mejora de sistemas de cubiertas: Se requiere el cambio de cubierto, que ayudaran con la humedad por filtración y de igual forma por seguridad ya que las tejas son de asbesto, lo cual está prohibido mediante la “Ley 1968 del 11 de junio de 2019 *«Por el cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos.»*”.

Optimización de sistemas de drenaje: Instalación o mejora de canaletas, bajantes, sumideros y sistemas de drenaje perimetral para desviar el agua.

Para las fisuras estructurales y por asentamiento, las soluciones se enfocarán en:

Sellado y reparación de fisuras: Con materiales adecuados como morteros expansivos, epóxicos o masillas elastoméricas, siempre que la fisura se haya estabilizado. Si la fisura está activa, se evaluarán soluciones que permitan el movimiento sin afectar la integridad del sellado.

Monitoreo: Implementación de un sistema de monitoreo para fisuras activas, permitiendo evaluar su evolución y determinar el momento adecuado para una intervención definitiva.

10. Bibliografía

El tiempo el fin de semana en Villa Restrepo, Ibagué - Temperatura a 14 días. (s/f). Clima.com. Recuperado el 15 de noviembre de 2024, de <https://www.clima.com/colombia/tolima/villa-restrepo/fin-de-semana>

Patología de estructuras en hormigón armado y pretensado. José Calavera. Autor: Marcelo Pardo.

Institucional, P. E. (n.d.). INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA MARIANO MELENDRO. Colegiosonline.com. Retrieved September 25, 2024, from <https://marianomelendro.colegiosonline.com/uploads/institucion/pei.pdf>

What are the Uses of Plastic Materials in the Construction Industry. (2022, January 21). Plastivision; Plastivision India. <https://www.plastivision.org/blog/what-are-the-uses-of-plastic-materials-in-the-construction-industry/>

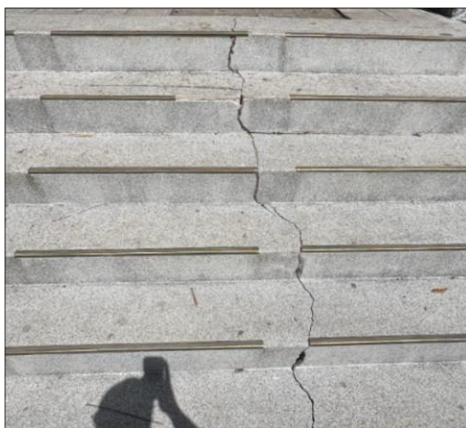
La jerarquía de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD's). (2018, April 11). Maat. <https://www.maat.com.co/la-jerarquia-de-la-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-rcds/>

Ley 1968 de 2019 -. (2019, julio 11). Gov.co. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/ley-1968-de-2019/>

VolcanoDiscovery. (s/f). Volcanodiscovery.com. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de <https://www.volcanodiscovery.com/es/sismos/colombia/tolima/ibague.html>.

11. Anexo

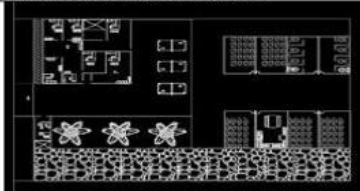
1 Anexo: Imagen de las patologías de la Institución Educativa Técnica Mariano Melendro



 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	CURSO OPCIÓN DE GRADO Especialización Patología de la Construcción
---	---

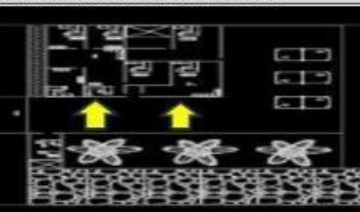
2 Anexo: Ficha Técnica

Ficha preliminar de diagnóstico (1/2)

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	FICHAS DE CAMPO PRELIMINAR	Elaboró:	FICHA 1/2
	PACIENTE: INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA MARIANO MELENDRÓ LOCALIZACION DE AFECTACIONES	ISABELLA TAFUR BRYAN CRUZ VICTOR DELGADILLO	
			TRASLAPOS DE CUBIERTA, HUMEDAD. Esto es producido por fenómenos o agentes físicos tales como (Agua, viento, cambio de temperatura) Por otro lado podemos evidenciar también el mal procedimiento entre sus traslajos. Sumado a esto debido a su poco mantenimiento presenta deterioro continuo y claro esta su tiempo de durabilidad ya esta culminado y si bien sabemos este material también es nocivo y peligroso en cualquier momento puede colapsar. Esta situación esta ubicada en el segundo piso en el aula de bachillerato.
 <i>Imágenes 1 y 2. Cubierta Aulas de clase.</i>	Esp. Patología de la construcción.		
FICHA DE RECONOCIMIENTO - IBAGÜE (TOLIMA) NOVIEMBRE 2024			

3 Anexo: Ficha Técnica

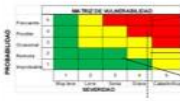
Ficha preliminar de diagnóstico (2/2)

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	FICHAS DE CAMPO PRELIMINAR	Elaboró:	FICHA 2/2
	PACIENTE: INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA MARIANO MELENDRÓ LOCALIZACION DE AFECTACIONES	ISABELLA TAFUR BRYAN CRUZ VICTOR DELGADILLO	
			DORFORMACIONES, DESPRENDIMIENTOS, GRIETAS. Las lesiones son producidas por el exceso de capacidad a la cual esta misma esta diseñada para su resistencia tanto verticales como horizontales. Las grietas y fisuras anchura menor a 1mm, coberturas longitudinales que afectan en su totalidad a la estructura. Las deformaciones, son una variación de un elemento estructural por consecuencia de esfuerzos mecánicos como, por ejemplo, los desplomes y pandeos, donde cualquier estructura sometida a una alta carga de compresión deja de ser estable.
 <i>Imágenes Escalera segundo piso, viga canal primer piso y salón de eventos.</i>	Esp- Patología de la construcción		
FICHA DE RECONOCIMIENTO - IBAGÜE (TOLIMA) NOVIEMBRE 2024			

CURSO OPCIÓN DE GRADO

Especialización Patología de la Construcción

4 Anexo: Matriz de Riesgo

ESPECIALIZACIÓN DE PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN - UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS			
PRESENTADO POR: ING. MARILIN ISABELLA TAFUR BURITACA, ING. BRYAN GIOVANNY CRUZ CRIALES, ING. VÍCTOR DANIEL DELGADILLO TANGARIFE.			
MATRIZ DE RIESGO INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA			FECHA: 23/09/2024
ESTRUCTURA	SUELO	MATERIAL	SISMO
El paciente estructuralmente se realizó con un sistema a porticado convencional, adicional a este encontramos zapatas aisladas para soporte de columnas, zapatas unidas con vigas de concreto reforzado, una placa de entrepiso maciza, algunos muros en mampostería no estructural. 	No se cuenta con un estudio de suelos en el sector de influencia del paciente así que se le tomara en consideración las características topográficas del terreno, como los son: pendientes escarpadas, suelos con texturas arenosas y susceptibles a procesos de erosión.	El paciente se encuentra compuesto de los siguientes materiales: - Columnas, vigas y placas: concreto. - Fachada: La fachada se encuentra conformada principalmente por ladrillo, pañete, estuco y pintura como acabado final, algunos muros de fachada se encuentran en mampostería a la vista. - Cubierta: Se conforma principalmente de cerchas metálicas apoyadas en forma transversal a vigas y/o cuchillas en concreto o mampostería, en su mayoría la cubierta está construida a dos aguas con canales metálicos para la evacuación de las aguas de precipitación. Se puede evidenciar humedades a raíz del mal estado de la cubierta, dando paso a filtraciones de aguas lluvias, generando afectaciones a los acabados en los muros.	Se tiene la información suministrada por volcanodiscovery sobre el sismo más fuerte cerca de Ibagué-Tolima en los últimos 10 años a máximo 100km de distancia con una magnitud de 6.0 al sur este de zarzal el 23 de marzo de 2019 
FIGURA	HUMEDAD	CLASIFICACIÓN	COLOR
Se cuenta con fisuras o grietas las cuales no está comprobado que se presenten a raíz del actuar sísmico en la zona, sin embargo, se pueden presentar dichas fisuras o grietas a falta de dilatación de los elementos y/o una retracción de los mismos debido a las precipitaciones de gran volumen acompañadas posteriormente de tiempos de sequía o temperaturas elevadas. 	A raíz del mal estado de la estructura de las cubiertas del paciente y las constantes precipitaciones presenciadas por personal del sector, se cuenta con humedades en una gran cantidad de muros de fachada internos y externos. 	Se cuenta con una clasificación de riesgo 3 el cual es medio ya que a pesar de contar con dos fallas geológicas cercanas se encuentran sin actividad aparente, pero en el área de influencia del paciente; así mismo se tiene una etapa de vulnerabilidad C con probabilidad remota lo que traduce en una baja probabilidad de ocurrencia por temas sísmicos y/o de inundaciones a pesar de las constantes precipitaciones en el sector. 	Se posee un color AMARILLO (riesgos que necesitan investigación: planes de actuación preventivos). 

5 Anexo: Fichas Inspección

PATOLOGIA HUMEDADES											
FECHA:	01/11/2024										
EDIFICIO:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA MARIANO MELENDRO										
ESPACIO:	EDIFICIO PRINCIPAL										
ELEMENTO:											
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL EN HORMIGÓN O CONCRETO ARMADO										
COMPORTAMIENTO GENERAL											
 		NIVEL DE DAÑO		NIVEL DE LA LESIÓN		TIPO DE LESIÓN		MANTENIMIENTO		RESTAURACIÓN	
		SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	MECANICA	QUIMICA	FISICA	
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SU ESTADO		OBSERVACIONES									
ASPECTO EXTERNO:		SE EVIDENCIA ACUMULACION DE FRAGMENTOS GENERADOS POR EL MEDIO AMBIENTE									
MANCHAS				X		X			X		X
HUMEDADES						X					
DESCAMACIONES						X					
PERDIDA DE MATERIAL							X				
DESPRENDIMIENTOS											
ALTERACIONES:											
GRIETAS											
ASENTAMIENTOS											
ROTURAS											
OBSERVACIONES GENERALES:		SE RECOMIENDA HACER UN PROCESO DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR SU ASPECTO.									

6 Anexo: Fichas Inspección

PATOLOGIA CUBIERTA													
FECHA:	01/11/2025												
EDIFICIO:	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA AGROPECUARIA MARIANO MELENDRO												
ESPACIO:	EDIFICIO PRINCIPAL												
ELEMENTO:	CUBIERTA												
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL EN HORMIGÓN O CONCRETO ARMADO												
COMPORTAMIENTO GENERAL													
				NIVEL DE DAÑO		NIVEL DE LA LESIÓN			TIPO DE LESIÓN		MANTENIMIENTO	RESTAURACIÓN	
				SEGURIDAD	FUNCIONALIDAD	ASPECTO	SEVERO	MODERADO	LEVE	MECANICA	QUIMICA	FISICA	
CARACTERISTICAS GENERALES DE SU ESTADO		OBSERVACIONES											
ASPECTO EXTERNO:		SE EVIDENCIA DETERIORO EN LA CUBIERTA AFECTANDO LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS				X	X	X	X		X	X	X
MANCHAS									X				
HUMEDADES									X				
DESCAMACIONES													
PERDIDA DE MATERIAL													
DESPRENDIMIENTOS													
ALTERACIONES:													
GRIETAS													
ROTURAS													
OBSERVACIONES GENERALES:		SE RECOMIENDA HACER UN CAMBIO EN SU TOTALIDAD DE LA CUBIERTA DEBIDO A QUE LA ACTUAL YA SE ENCUENTRA EN TOTAL DETERIORO											