

Estudio Patológico Colegio Loperena

**Estudio Patológico de la Infraestructura arquitectónica del Colegio Nacional Loperena**

Andrés Yamil Camacho García

Diego Alejandro Robles Romero

Ricardo Andrés Riaño Hoyos

Especialización Patología de la Construcción.

Universidad de Santo Tomas.

Estudio Patológico Colegio Loperena

**Estudio Patológico de la Infraestructura arquitectónica del Colegio Nacional Loperena**

Andrés Yamil Camacho García

Diego Alejandro Robles Romero

Ricardo Andrés Riaño Hoyos

Trabajo de grado para optar al título Especialista en Patología de la Construcción.

Especialización Patología de la Construcción.

Universidad de Santo Tomas.

Facultad de Ciencias y Tecnologías, Vicerrectoría General de Universidad Abierta y a

Distancia (VUAD)

## Tabla de contenido

|         |                                                                    |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1.      | Resumen.....                                                       | 6  |
| 2.      | Introducción.....                                                  | 7  |
| 3.      | Justificación.....                                                 | 8  |
| 4.      | Objetivos.....                                                     | 9  |
| 4.1.    | Objetivo General.....                                              | 9  |
| 4.2.    | Objetivos Específicos.....                                         | 9  |
| 5.      | Marco de Referencia.....                                           | 10 |
| 5.1.    | Marco Teórico.....                                                 | 10 |
| 5.2.    | Marco Legal.....                                                   | 12 |
| 5.3.    | Marco Histórico.....                                               | 13 |
| 6.      | Alcances y Limitaciones.....                                       | 14 |
| 7.      | Metodología.....                                                   | 14 |
| 7.1.    | Descripción de la selección del paciente.....                      | 15 |
| 7.2.    | Preparación y Planteamiento del Estudio.....                       | 15 |
| 7.2.1.  | Inspección Preliminar del Paciente.....                            | 15 |
| 7.2.2.  | Recopilación de información necesaria para el estudio.....         | 15 |
| 7.2.3.  | Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente.....    | 15 |
| 7.2.4.  | Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración..... | 16 |
| 7.2.5.  | Definición de los medios para realizar la exploración.....         | 16 |
| 7.3.    | Historia Clínica.....                                              | 16 |
| 7.3.1.  | Responsables del Estudio.....                                      | 16 |
| 7.3.2.  | Fecha de realización del estudio.....                              | 16 |
| 7.3.3.  | Datos Generales del Paciente:.....                                 | 17 |
| 7.3.4.  | Reconocimiento Técnico de la Edificación:.....                     | 19 |
| 7.3.5.  | Aplicación patológica:.....                                        | 21 |
| 7.3.6.  | Datos específicos de las lesiones.....                             | 21 |
| 7.3.7.  | Descripción de la patología más relevante en el paciente.....      | 22 |
| 7.3.8.  | Datos generales del entorno:.....                                  | 23 |
| 7.3.9.  | Arquitectura.....                                                  | 25 |
| 7.3.10. | Estructura.....                                                    | 27 |
| 7.3.11. | Suelos y Cimentaciones.....                                        | 28 |
| 7.4.    | Diagnostico.....                                                   | 28 |

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.4.1. Lesiones mecánicas, físicas y químicas (origen, causa, evolución y estado actual de las lesiones). .....          | 28 |
| 7.4.2. Ensayos destructivos y no destructivos (descripción del porqué se hizo un determinado ensayo en el paciente)..... | 29 |
| 8. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica. ....                                                                               | 31 |
| 8.1. Tipo de suelo y Características. ....                                                                               | 31 |
| 8.2. Fallas geológicas .....                                                                                             | 31 |
| 8.3. Perfil Estratigráfico .....                                                                                         | 33 |
| 8.4. Historia de Sismos .....                                                                                            | 34 |
| 8.5. Geografía de la zona.....                                                                                           | 35 |
| 8.6. Matriz De Vulnerabilidad Sísmica Colegios Loperena. ....                                                            | 36 |
| 9. Propuesta de Intervención.....                                                                                        | 40 |
| 10. Programación y Presupuesto. ....                                                                                     | 45 |
| 11. Conclusiones .....                                                                                                   | 48 |
| 12. Referencias .....                                                                                                    | 50 |
| 13. Anexos.....                                                                                                          | 52 |

## Índice de Figuras

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Captura Satelital Municipio de Valledupar. ....                         | 17 |
| Figura 2. Ubicación Colegio Loperena.....                                         | 18 |
| Figura 3. Tipo de cimentación encontrada en unos de los bloques de la institución | 20 |
| Figura 4. Presencia de humedad y descascaramiento de pintura.....                 | 23 |
| Figura 5. Presencia de humedad en antepecho y columnas.....                       | 23 |
| Figura 6. Ubicación de Valledupar en Plancha 5 - 04, AGC.....                     | 33 |
| Figura 7. Mapa estructural de Valledupar. ....                                    | 35 |
| Figura 8. Cubierta Colegio Loperena. ....                                         | 42 |
| Figura 9. Humedades en muros. ....                                                | 43 |
| Figura 10. Humedades en Antepechos.....                                           | 44 |

## Índice de Tablas

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Áreas y pisos que subdividen los bloques del Colegio Loperena. .... | 20 |
| Tabla 2. Cartas Climatológicas - Medias Mensuales. ....                      | 24 |
| Tabla 3. resultados de ultrasonido realizado.....                            | 30 |
| Tabla 4. resultados de esclerometrías realizados.....                        | 30 |
| Tabla 5. Características del Suelo. ....                                     | 31 |
| Tabla 6. Registro histórico de Sismicidad en Valledupar. ....                | 34 |
| Tabla 7. Propuestas de intervención de Patologías encontradas.....           | 40 |
| Tabla 8. Presupuesto intervención Colegio Loperena.....                      | 45 |
| Tabla 9. Programación ejecución Intervención Colegio Loperena .....          | 47 |

## Índice de Graficas.

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafica 1. Intensidades Registradas en el municipio de Valledupar. (SGC, 2023)... | 34 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|

## **1. Resumen.**

El actual informe, encargado de presentar los procesos y las patologías encontradas en el estudio que se realizó en la Institución Educativa Colegio Nacional Loperena, mediante el proceso de visitas técnicas, inspecciones visuales y estudios de laboratorio, se realizó un diagnóstico del actual estado de esta en la cual se presentaron las diversas enfermedades que la edificación posee, en este proceso se realizó un somero levantamiento topográfico de la institución, se realizaron estudios de suelo. Así mismo se realizan diversas opciones para tratar y preservar la configuración arquitectónica de la estructura, haciéndose énfasis en los procesos necesarios y los estudios anexos necesarios para presentar un diagnóstico más preciso de la patología en mención.

Como primer paso se realizó una reunión con los directivos de la institución para acordar los permisos pertinentes, se llevó a cabo una inspección visual y una visita técnica en la cual se realizó el levantamiento de las diversas afectaciones físicas que presenta la edificación, de las cuales se obtuvo registro fotográfico y ubicación de las lesiones más comprometedoras, en este proceso se realizó un levantamiento topográfico por parte de los encargados, en el cual se obtuvieron las divisiones de los distintos bloques que conforman la institución, con este se obtuvieron los planos base para realizar la ubicación en planta de las lesiones. Seguido a lo anterior, gracias a que la institución no presenta registros históricos de los procesos constructivos que se realizaron para el levantamiento de esta, bajo criterio ingenieril se optó por realizar un estudio del suelo, con la finalidad de conocer las características de este y tener una idea más cercana del tipo de cimentación que este posee. Anexo a lo anterior, se pudo llegar a uno de los antiguos trabajadores de la institución, el cual menciona haber estado trabajando en esta aproximadamente a finales de los años 70, este nos informa haber visto ejecución de trabajos de mejoramiento en diversos bloques de esta. Para finalizar se realiza el diagnóstico, conformado por las fichas técnicas, los diversos estudios anexos a realizar y las posibles medidas para la conservación de la institución.

## **2. Introducción.**

Realizando una retroalimentación del concepto básico de patología de la construcción, se conoce como la ciencia encargada de estudiar los problemas constructivos, arquitectónicos y estructurales, que las diversas infraestructuras presentan luego de su ejecución o a lo largo de su vida útil. Para conocer y referirnos a los estudios que esta ciencia realiza en las diferentes estructuras, se deben realizar inicialmente una clasificación de los elementos que conforman el sistema de esta, así como los distintos procesos patológicos que dichos elementos estructura o arquitectónicos pueden presentar en su vida funcional.

Se realiza el actual escrito con el fin de presentar el proceso patológico investigativo y el diagnóstico de la Institución Educativa Colegio Nacional Loperena. Buscando determinar el estado actual siguiendo los diversos conocimientos adquiridos. Por medio de la presente investigación, se pueden iniciar diversas investigaciones a mayor profundidad por medio de los distintos entes encargados de la conservación y manutención de la institución en estudio.

La Institución Educativa Colegio Nacional Loperena es considerada "Alma mater del Cesar" gracias a que es una de los primeros recintos educativos en la zona, sino también por presentar una larga lista de bachilleres egresados de esta que hoy en día son figuras a nivel nacional y mundial. Las primeras instalaciones construidas del Colegio Nacional Loperena se realizaron en el año 1942, el cual se realizó en el lote propiedad de la escuela de artes y oficios, actualmente conocido como "Escuela de Bellas Artes". En 1951 bajo el mando del Ingeniero Silvestre Dangond Daza se terminó de construir las instalaciones del colegio en la comuna uno de Valledupar, bajo la aprobación del Ministerio de Educación Nacional.

### **3. Justificación**

La institución a lo largo de los años ha sido una de las almas mater más grandes del departamento, la cual en su vida funcional ha venido prestando el servicio educativo a miles de bachilleres. En el transcurrir de los años, la estructura arquitectónica se ha visto afectada por los diversos agentes que deterioran su estado físico, lo cual a lo largo del tiempo ha venido causando deterioro en sus fachadas y cubiertas. El personal encargado de la edificación, manifiesta que estas afectaciones, podrían causar accidentes en las instalaciones, conllevando así a presentar riesgo para las personas que actualmente se benefician de esta, contando que el mayor porcentaje de los beneficiados son jóvenes con edades entre los 10 y 16 años, en ciertos puntos la gravedad de las lesiones podría causar daños irreversibles y hasta la muerte.

De lo anterior surge la necesidad de ejecutar un estudio Patológico a su estructura arquitectónica, buscando avanzar en los procesos pertinentes para realizar una óptima restauración a la edificación y dar pie de inicio a las entidades pertinentes y encargadas de la estructura a realizar procesos de conservación y mantenimiento en las instalaciones buscando un mejor funcionamiento de esta.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

Desarrollar el estudio patológico de la Institución Educativa Colegio Nacional Loperena, con el fin de conocer las lesiones que se presenten en la edificación en su estructura arquitectónica, para un diagnóstico y las posibles soluciones a seguir y extender la vida útil de la edificación.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la visita técnica e inspección visual en sitio para conocer las distintas lesiones presentadas.
- Recopilar la información de los diseños constructivos y demás elementos necesarios para realizar nuestro estudio patológico.
- Levantar las Fichas Técnicas de las Lesiones encontradas con sus posibles causas y soluciones.
- Determinar los ensayos necesarios para evaluar la integridad y las propiedades de los materiales sin perjudicar el estado actual de la edificación.
- Realizar el diagnóstico Patológico de la Edificación a estudiar, conociendo así el estado actual y la gravedad de sus lesiones.
- Plantear las propuestas para la rehabilitación con base en los resultados de los ensayos realizados en el estudio del paciente.

## 5. Marco de Referencia.

### 5.1. Marco Teórico

La palabra “patología” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “pathos”, que quiere decir enfermedad o afección y “logos” que significa estudio o tratamiento. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos. (Cebrian Consultores, 2023)

La adaptación del término médico a la construcción no es gratuita, debido a que una edificación es conceptual y metafóricamente comparable con un ser humano, en cuanto a que se concibe por el promotor y se diseña y planifica por los ingenieros o arquitectos encargados, al igual que una criatura humana nace de sus progenitores; se gesta durante su construcción al igual que el ser humano en el vientre de su madre y finalmente se pone en funcionamiento al igual que nace el ser humano. La vida útil del edificio es finalmente equivalente a la de cualquier hombre.

Debemos entender la patología de la edificación como un fallo en el proceso edificatorio puesto que el resultado no ha sido el correcto, al producirse una diferencia entre lo que se pretendía o esperaba con la construcción y lo que realmente se ha conseguido.

Entendemos por proceso patológico el conjunto de acciones que se producen en un edificio, o parte de él, desde el momento en que se presenta un deterioro en su funcionamiento o una lesión, en definitiva, una patología y hasta el momento en que el edificio recupera las condiciones básicas para las que fue construido, mediante la correspondiente reparación. (López, 2004, pp. 16, 21).

**Causa:** Es el agente activo o pasivo, que actúa como origen de un proceso patológico y que desemboca en una o varias lesiones.

**Lesiones físicas:** Denominadas de esta forma al originarse como consecuencia de un proceso marcado por leyes físicas. Las más habituales de este tipo de patologías son la humedad, la suciedad y la erosión.

**Humedad:** Es una de las patologías más comunes en la edificación y se considera una de las más importantes ya que, afecta directamente a los niveles de salubridad y habitabilidad de la vivienda.

**Suciedad:** El uso de determinados materiales porosos y la exposición de los edificios a la contaminación ambiental, favorece en muchos casos la formación de suciedad en las fachadas.

**Erosión:** se produce en consecuencia de los agentes atmosféricos externos. Al introducirse agua a través de los poros de una edificación, una bajada brusca de las temperaturas puede provocar que el agua se hiele y al aumentar de tamaño se produzcan fracturas en el material.

**Lesiones mecánicas:** Son lesiones producidas por algún tipo de sobrecarga en algún elemento de la edificación o pueda tener su origen en fuerzas externas o internas que puedan ser a su vez estructurales, constructivas o de utilización. Hablamos de deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos y erosión.

**Grietas y fisuras:** se consideran roturas de distintos elementos del edificio y se diferencian básicamente en que la fisura es más superficial y la grieta afecta al elemento constructivo.

**Erosión:** se puede producir por rozamiento o por la acción del viento. Son especialmente vulnerables a esta acción las esquinas de las edificaciones.

**Deformaciones:** aparecen por alguna fuerza externa que puede llegar a modificar la geometría del edificio. Las principales causas suelen ser fallos en el terreno donde se asientan los elementos de la cimentación, desplomes de muros portantes, flechas en vigas, forjados o cubiertas, etc.

**Lesiones Químicas:** Se producen a consecuencia de reacciones químicas en los materiales de los elementos constructivos, los elementos atmosféricos, productos contaminantes del ambiente e incluso diversos organismos vivos.

**Eflorescencias:** o cristales de sales originadas cuando se cristalizan las sales solubles en alguno de los elementos constructivos por donde circula el agua.

**Oxidación:** se produce cuando la superficie de los metales se degrada. Si el óxido se sigue humedeciendo pueden ocurrir diferentes transformaciones patológicas, como el aumento de volumen o su disolución.

**Corrosión:** supone una pérdida de material metálico a partir de una pila electroquímica que se forma entre dicho elemento metálico y otro material próximo; suele aparecer como consecuencia de un proceso de oxidación-reducción y afecta a todos los metales en mayor o menor medida.

## 5.2. Marco Legal.

Todo proyecto patológico debe regirse bajo las normas que rigen los procesos constructivos en el territorio colombiano. Para el proyecto en mención se presentan las siguientes normas técnicas.

- Ley 400 del 19 de agosto de 1997, **Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.** (Congreso de la Republica, 1997).

En esta se adoptan las diversas normas sobre las construcciones Sismo Resistentes, anexo se presentan los criterios y procesos exigidos para la supervisión técnica de las estructuras en proceso de construcción y aquella que requieren intervención por fallas presentadas que puedan afectar el funcionamiento estructural de las edificaciones.

- Decreto 926 del 19 de 2010, **Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismorresistentes NSR-10.** (Presidente de la Republica de Colombia., 2010)

Decreto que autoriza a la NSR 10 como norma base para regir en las construcciones nuevas con el fin de que estas presenten una respuesta optima a los sismos que se presenten en territorio colombiano.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR 10. (Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica, 2010)
- Planteamiento y Diseño de Instalación y Ambientes Escolares, NTC 4595. (icontec, 2020)

### **5.3. Marco Histórico.**

La Institución Educativa Nacional Loperena fue creada mediante la ley 95 del 21 de Diciembre 1940, proyecto presentado por el Senador vallenato Pedro Castro Monsalvo y por la cual la nación se asoció a la celebración del 4° centenario de la fundación de la Ciudad de los Santos Reyes de Valledupar, en el departamento del Magdalena, que tuvo lugar el 1 de octubre de 1944 y se le doto al municipio de Valledupar de un lote apropiado para construir un edificio destinado a un colegio de segunda enseñanza para varones, que llevaría el nombre de “Colegio Loperena”, como homenaje a la memoria de la heroína vallenata doña María Concepción Loperena de Fernández de Castro, quien prestó invaluable servicios a la independencia de la república.

En el año 1942, inició labores con 60 estudiantes y 6 profesores en los cursos de 4° de primaria a 1° de bachillerato en un local perteneciente a la Escuela de Artes y Oficios, hoy Instituto Pedro Castro Monsalvo. Posteriormente se trasladó al nuevo edificio construido por Silvestre Dangond Daza y es aprobado por el Ministerio de Educación Nacional mediante resolución 980 del 8 de junio de 1951 y en el año 1957 gradúa la primera promoción de bachilleres. La Institución Educativa Nacional Loperena ha sido considerada como “Alma Mater del Cesar”, no solo por ser la Institución Educativa de mayor proyección en el departamento sino por haber tenido en sus aulas a la mayoría de los dirigentes de esta región. (Martinez, 2020)

## **6. Alcances y Limitaciones.**

Realizar el diagnóstico patológico por medio del estudio en el cual se conocerán las lesiones de la estructura arquitectónica que se presenten en la edificación, por medio de inspecciones visuales se conocerá el estado actual de estas, sus posibles causas que las generaron el avance de su deterioro, realizar estudios de laboratorio al alcance del personal a cargo, proponiendo con los datos obtenidos las posibles soluciones a las distintas lesiones encontradas y a su vez diagnosticar y proponer estudios de laboratorios anexos para conocer a mejor escala la gravedad y su solución más viable.

## **7. Metodología.**

Se ejecuta la visita técnica, en la cual se hace una inspección visual arquitectónica de la edificación, al momento de encontrar alguna lesión se procederá a realizar registro fotográfico de esta, conociendo su georreferencia, deduciendo cuantas otras lesiones se han podido generar a raíz de esta, basándose en que las mismas no son paralelas a la propia enfermedad, se establece la oportuna relación causa – efecto, a través de la cual se levantan las fichas técnicas, conociendo así su proceso y causa. Sucesivamente se identifica su nacimiento, su nivel de gravedad, la evolución que podría presentar y el riesgo que genera. Finalmente se realizará el diagnóstico de la institución y las posibles medidas de manejo de las lesiones con sus respectivos presupuestos y procesos constructivos.

Anexo a lo anterior se propondrían ensayos de laboratorio a las lesiones que lo requieran, con lo cual se conocerá a fondo su procedencia, gravedad, deterioro y nivel de daño causado, de esto se realizara un buen diagnóstico patológico. Temporalmente hasta conocer estos resultados se realizará un prediagnóstico patológico de la edificación, este estudio se ejecutará en diversas fases para conocer el estado actual del paciente.

### **7.1. Descripción de la selección del paciente.**

El colegio Nacional Loperena, es seleccionado al conocer que es una de las instituciones más antiguas en el Departamento del Cesar, además de ser monumento nacional y una de las edificaciones más emblemáticas de la ciudad. Actualmente presenta varias afectaciones que podrían generar daños en el personal, dichas afectaciones han sido expuestas en múltiples ocasiones a los medios de comunicación, estas despiertan preocupaciones en el cuerpo administrativo y los padres de los estudiantes beneficiado de las instalaciones, ya que, son puntos riesgo para los jóvenes.

### **7.2. Preparación y Planteamiento del Estudio.**

#### **7.2.1. Inspección Preliminar del Paciente.**

En la inspección preliminar, se contó con el acompañamiento del Rector encargado Gonzalo Quiroz Martínez, en la cual se pudo conocer el estado superficial de la institución. Lastimosamente el plantel educativo no cuenta con información registrada de la edificación.

#### **7.2.2. Recopilación de información necesaria para el estudio.**

En el proceso de recopilación de información, se vio necesario e imprescindible tener todo tipo de información pertinente de la edificación, con el fin de completar los vacíos de información que se presentaron. De lo anterior se realizaron múltiples visitas, en el transcurso de estas se realizó levantamiento topográfico, arquitectónico, estudio de suelo, se hizo investigación con personal cercano a los inicios del colegio, con lo cual se llevó un registro y conteo de las lesiones presentadas. Con esta información se realizaron los levantamientos de las fichas técnicas donde se registra las lesiones, acciones de mejora y registro fotográfico de cada una.

#### **7.2.3. Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente.**

Se contó con la autorización previa del rector y los docentes que conforman la parte administrativa de la institución, estos permitieron el acceso al predio para llevar a cabo el respectivo estudio patológico.

#### **7.2.4. Definición del equipo de trabajo que realizará la exploración.**

El equipo de trabajo se define por los Ingenieros Andres Yamil Camacho García, Diego Alejandro Robles Romero y Ricardo Andres Riaño Hoyos, los cuales acumulan en sociedad una experiencia en el campo constructivo de aproximadamente 10 años, su equipo está conformado por distintos profesionales en las diferentes ramas de la ingeniería, con lo cual buscan generar un diagnóstico más completo y así mejores soluciones a las lesiones encontradas.

#### **7.2.5. Definición de los medios para realizar la exploración.**

Los ensayos serán determinados y realizados en el segundo semestre de la Especialización en Patología de la Construcción.

### **7.3. Historia Clínica.**

#### **7.3.1. Responsables del Estudio.**

Los responsables del presente estudio son los Ingenieros Civiles, Andres Yamil Camacho García, Diego Alejandro Robles Romero y Ricardo Andres Riaño Hoyos, aspirantes a Especialistas en Patología de la Construcción de la Universidad Santo Tomas.

#### **7.3.2. Fecha de realización del estudio.**

El estudio da inicio tras la aprobación y confirmación del paciente en mención a partir del mes de septiembre del año 2022, este tendrá una duración de aproximadamente un año.

### 7.3.3. Datos Generales del Paciente:

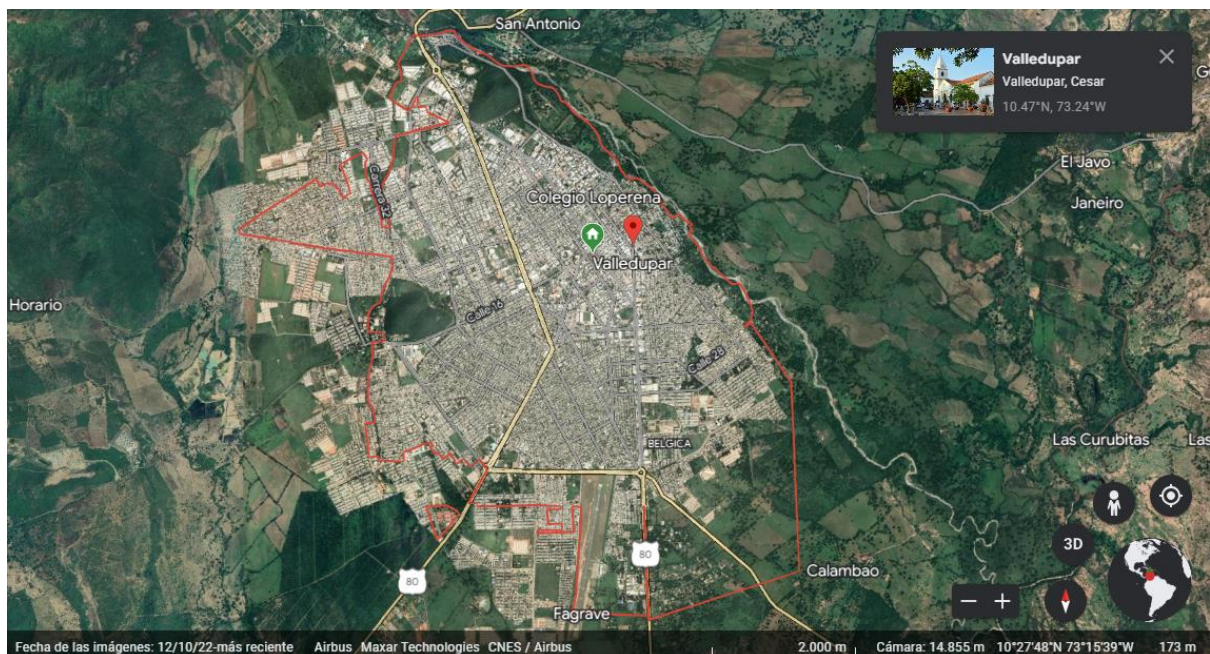
**Nombre:**

Institución Educativa Colegio Nacional Loperena.

**Localización:**

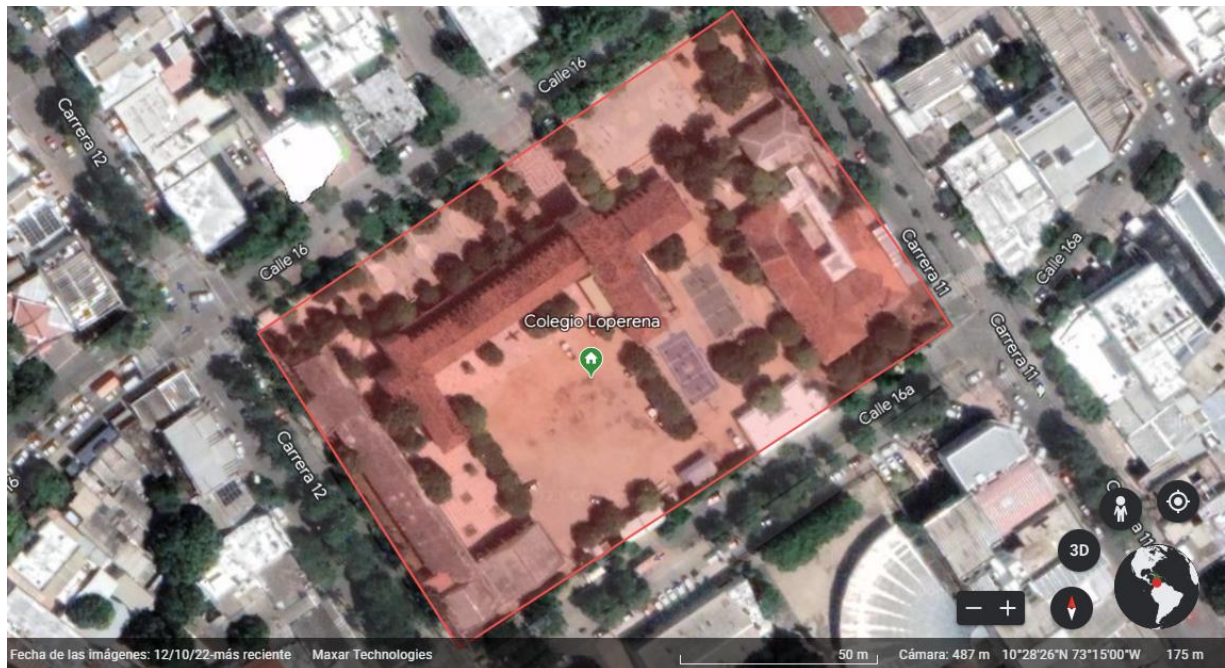
La institución se encuentra ubicada en la parte norte del Departamento del Cesar, más exactamente en la cabecera departamental como lo es la ciudad de Valledupar, capital del Departamento en mención. Ubicada en la zona céntrica de la Ciudad, podemos encontrar sobre la Calle 16 #11-78.

Figura 1. Captura Satelital Municipio de Valledupar.



Fuente: (Google Earth, 2022)

Figura 2. Ubicación Colegio Loperena



Fuente: (Google Earth, 2022)

**Uso:**

El uso destinado para la edificación es de tipo Institucional educativo, este ha sido el uso con que se diseñó en sus inicios y con el cual a través del tiempo se ha venido manteniendo.

**Fecha de construcción:**

Las primeras instalaciones del Colegio Nacional Loperena se realizaron en el año 1942, bajo el mando del ingeniero Silvestre Dangond Daza.

**Técnica Constructiva:**

Las técnicas constructivas en la edificación Es de Bloques de barro cocidos en hornos de madera, mampostería, sistemas porticados.

**Uso actual y previsto del sector:**

La edificación sigue teniendo el uso para el cual fue prevista, como institución educativa. Cumpliendo su función principal de generar un lugar cómodo y acorde para brindar una educación a las comunidades los cuales buscan tener un futuro mejor, sabiendo que la base de la sociedad es la educación.

**Importancia del Paciente:**

Alta, Actualmente se benefician de sus instalaciones más de 3000 jóvenes de la zona, los cuales a diario asisten a la edificación a seguirse preparado como bachilleres académicos para así llegar a ser unos buenos profesionales que manejen el futuro del país.

**Sistema Estructural y Constructivo:**

Muros portantes, sistema de pórticos, conformados con bloques cocidos.

**Normativa Actual que lo Rige:**

La construcción de la institución da inicio en el año 1940 para ese entonces antes del año 1984 el ejercicio de la ingeniería estructural se basaba en normas vigentes en otros países, que obtuvieran reconocida aceptación. Solo hasta el 7 de junio de 1984, cuando por medio del decreto 1400 se genera la primera normativa colombiana de construcciones sismo resistentes, que nace como respuesta a la gran tragedia en víctimas y daños materiales que genero el sismo de Popayán el 31 de marzo de 1983.

A pesar de ello, en 1978 el Instituto Colombiano de Productores de Cemento, ICPC, había realizado una traducción oficial del código del ACI de 1977 (ACI 318-77), bajo licencia de sus autores.

Hoy en día la normativa a implementar para la estructura es la Norma Sismo Resistente NSR-2010.

**7.3.4. Reconocimiento Técnico de la Edificación:**

**Tipo de Cimentación:**

En la institución no existe registro que de conocimiento del tipo de cimentación que posee, se presume según los diversos estudios realizados a los antecedentes de la época y los comentarios recibidos de parte de los trabajadores más antiguos de la institución, los cuales comentan haber visto en algún momento de modificación, rocas de aproximadamente 10 – 14 cm, gracias a esto se infiere que la cimentación de la estructura está conformada por un mejoramiento en concreto ciclópeo o piedra pegada con unas zapatas corridas en concreto reforzado.

Figura 3. Tipo de cimentación encontrada en unos de los bloques de la institución



Fuente: Propia

#### **Altura:**

La institución cuenta con 3 bloques a lo largo de sus instalaciones, el bloque central cuenta con 2 pisos en toda su extensión con una altura de **9.46m** y una torre de 3 pisos con una altura de **11.54m** aproximadamente, un segundo bloque en el ala oriental, con una altura aproximada de **5.2m** y por último el bloque occidental que alcanza una altura de **4.8m**.

#### **Área:**

La distribución de las áreas y los niveles (pisos) que presentan la edificación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas y pisos que subdividen los bloques del Colegio Loperena.

|                   | <b>Área (m2).</b> | <b>Número de Pisos.</b> |
|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Bloque Central    | 992               | 2-3                     |
| Bloque Oriental   | 259               | 1                       |
| Bloque Occidental | 407               | 1                       |

#### **Estado General de Construcción:**

La estructura presenta gran número de afectaciones en su parte arquitectónica las cuales se han ido presentado a lo largo de su tiempo de uso debido el deterioro ocasionado por el descuido de las instalaciones del plantel educativo.

**Información Existente:**

Lamentablemente la institución no cuenta con Planoteca, ni tampoco ninguna información pertinente a las intervenciones realizadas en esta. Para el actual informe se tomó como referencia, la información suministrada por los trabajadores más antiguos y viejos estudiantes del colegio, estos comentaron y ciertos datos que sirven de indicio para tener una guía y deducir los mecanismos constructivos utilizados.

**Fidelidad de los Planos:**

No se tienen planos de la edificación, los planos trabajados son de autoría propia de los ejecutores del proyector, estos realizados mediante levantamiento topográfico y arquitectónico del plantel.

**Constatación del Estado del Paciente:**

El paciente presente un estado general admisible, la edificación no presenta lesiones severas, en lo largo de esta se encuentran múltiples lesiones superficiales y otras por humedad que podrían afectar los elementos estructurales, pero que a simple vista no son punto de riesgo masivo, se aprecian lesiones con fisuras que amenazan con desprender parte de la mampostería. La mayoría de lesiones se deben para brindar un mejor índice de seguridad en el personal estudiantil y administrativo de la institución.

*Ver Anexos. Ficha N°1 Información General.*

**7.3.5. Aplicación patológica:**

La aplicación patológica para la edificación estudiada es de tipo geriátrico, debido a que esta presenta sus afectaciones a edad madura, además presentan una edad desde su construcción de 80 años, estos datos básicos lo proponen como candidata principal para realizar una aplicación geriátrica.

**7.3.6. Datos específicos de las lesiones.**

Las lesiones encontradas son de tipo directa, muchas de estas ocasionadas por falta mantenimiento y limpieza en los elementos afectados, las lesiones que aquí hay presentan daños leves, moderados y severos. Anexo a lo anterior, se encuentran patologías biológicas,

donde se presencian colmenas de abejas angelitas (*Tetragonisca Angustula*) las cuales son nativa de la zona, presencia de panales de abejas (*Apis mellifera*) y plagas de termitas.

*Ver Anexos. Fichas Técnicas.*

### **7.3.7. Descripción de la patología más relevante en el paciente**

La edificación presenta en su cubierta afectaciones severas, lo cual permite la filtración de agua de escorrentía causando así humedad en la parte interna de la edificación, por lo tanto este detalle conlleva a presentar constantes cambios de temperatura, por tal razón este podría extenderse a otros elementos por condensación y afectar elementos no estructurales.

En la estructura se pueden apreciar humedades procedentes de múltiples agentes externos causantes del deterioro y el daño presentado, estas humedades han sido el inicio para patologías biológicas, tales como crecimiento de vegetación en las cubiertas, causantes del deterioro y la pérdida total de elementos que conforman la cubierta (Tejas de barro).

También se presentan humedades por estancamiento de aguas lluvias en las cubiertas, causando con esto deterioro en los antepechos de las fachadas, crecimiento de moho y agrietamiento de elementos no estructurales.

Las diversas humedades encontradas han generado afectaciones leves, moderadas y severas en distintos puntos de la edificación, estas causando manchas y oscurecimiento de los colores, y en casos descascaramiento de las fachadas.

Figura 4. Presencia de humedad y descascaramiento de pintura.



Fuente: Propia

*Ver Anexos. Fichas Técnicas.*

Figura 5. Presencia de humedad en antepecho y columnas.



Fuente: Propia

### **7.3.8. Datos generales del entorno:**

#### **Edificaciones u Obras Vecinas:**

La institución se encuentra en la parte céntrica de la ciudad y ocupa una manzana completa, a sus alrededores se encuentran locales comerciales de un solo nivel

#### **Medio Ambiente:**

Por la ubicación del paciente y su latitud, se encuentra en la zona de dominios tropicales, en el cual presenta un clima tropical de sabana, este con características generales del clima presenta elevadas temperaturas y escasa oscilación térmica anual con un periodo seco intenso y otro de lluvias torrenciales. Otras de las acciones que dan presencia los efectos negativos son causados por la actividad humana de la ciudad que van perfilados a la actividad de transporte, generación y disposición de residuos sólidos los cuales no se les da un buen manejo.

*Ver Anexos. Ficha N°3 Información Ambiental.*

### Temperatura:

En cuanto a las temperaturas, según los datos acumulados desde 1969 por el IDEAM en su estación meteorológica ubicada en el aeropuerto Alfonso López, la temperatura media anual es de 40,4 °C, con mínimas y máximas de 23 °C y 42 °C respectivamente. El mes más caluroso es abril con un promedio de 40 °C y el más fresco es octubre con 34 °C.

Tabla 2. Cartas Climatológicas - Medias Mensuales.

| MEDIOS  | ENERO | FEBRERO | MAR   | ABRIL | MAYO  | JUNIO | JULIO | AGOS  | SEP   | OCTU  | NOVIEM | DICIEM |
|---------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| PREC    | 11.6  | 6.9     | 26.2  | 69.6  | 155.9 | 89.1  | 56.6  | 113.7 | 114.4 | 204.2 | 94.2   | 26.0   |
| NoDIAS  | 1     | 1       | 3     | 6     | 12    | 9     | 7     | 11    | 12    | 14    | 7      | 3      |
| TMAX    | 40.2  | 39.2    | 40    | 40.1  | 38.4  | 38.6  | 39.9  | 39.5  | 40.2  | 36.6  | 37.2   | 39.5   |
| TMIN    | 18.4  | 18.7    | 20.3  | 20.8  | 20.8  | 19.2  | 20.2  | 20.0  | 20.4  | 20.0  | 19.0   | 19.0   |
| TM-MÁX  | 34.7  | 35.7    | 35.8  | 35.6  | 33.8  | 34.2  | 35.4  | 35.0  | 34    | 32.5  | 33.0   | 33.6   |
| TEMP    | 28.7  | 29.6    | 30.0  | 29.8  | 28.7  | 29.1  | 29.7  | 29.3  | 28.3  | 27.6  | 28.0   | 28.4   |
| TM-MIN  | 22.3  | 23      | 23.6  | 24    | 24    | 24    | 24.1  | 24.0  | 23.4  | 23.1  | 23     | 22.7   |
| BRILLO  | 281.6 | 249.1   | 248.9 | 201.4 | 197.0 | 198.9 | 209.1 | 213.4 | 185.6 | 199.7 | 222.3  | 262.4  |
| HUMEDAD | 60    | 58      | 59    | 64    | 73    | 71    | 65    | 68    | 72    | 76    | 72     | 66     |
| EVAP    | 204.4 | 210     | 231   | 196.3 | 146.7 | 142.6 | 169.1 | 153.3 | 128.7 | 129.8 | 131.7  | 162.6  |

Fuente: (Subdireccion metereologica del Ideam., 2010)

### Precipitaciones:

Las precipitaciones son moderadas en torno a 1000 mm anuales, repartidos entre abril y noviembre con máximas en mayo y octubre. A pesar de estar enclavada en un valle alejado del océano, el alisio del nororiente proveniente del Caribe se encajona en el valle del Cesar trayendo consigo brisas permanentes a lo largo del año, que en diciembre y enero suelen ser especialmente fuertes. El resto del área municipal posee diversidad climática debido a la elevación de amplios sectores de terreno.

### Nivel Freático y Escorrentías:

Se dice que la ciudad fue cimentada sobre una laguna, gracias a estos se presenta un nivel freático alto, es decir, que a dos metros de profundidad se consigue agua. por eso uno de los grandes problemas que presenta es el proceso de humedad por capilaridad, ya que el agua asciende por las composiciones físicas de los suelos la cual humedece los cimientos de las diferentes estructuras, provocando la corrosión del acero de refuerzo en los cimientos, y algunas veces este Nivel Freático, por capilaridad puede alcanzar a humedecer

las paredes de la edificación, generando pérdida de capacidades físicas la mampostería y los acabados de la edificación. El nivel de saturación en los suelos debido al Nivel freático encontrado, en muchas de las zonas de la ciudad, impide que los suelos absorban grandes cantidades de agua en épocas de lluvia, esto ocasiona que el nivel de escorrentía en ciertos lugares sea agresivo, causando en ocasiones colapso de estructuras por debilitamiento de su cimentación y saturación en los distintos tipos de alcantarillados.

### **7.3.9. Arquitectura.**

#### **Calificación:**

Buena, la estructura presenta una arquitectura conservada a pesar de los años, se encuentran lesiones a lo largo de esta de las cuales muchas requieren intervención inmediata y estudios de gran magnitud para conocer el nivel de su afectación.

#### **Estilo arquitectónico:**

La edificación presenta un estilo arquitectónico de tipo Transicional, esta arquitectura se presentó entre los años 1931 y 1945, se produjo en Colombia cuando se dio el proceso de transición entre la arquitectura republicana y la moderna, la cual presentaba una mezcla de ambos estilos, composiciones de diseño de la arquitectura republicana, pero con modelos más sencillos, como la ausencia de ornamentos y geometrías menos complejas características de la arquitectura moderna. Esta estructura comparte arquitectura con el hotel caribe en Cartagena y varias de las viviendas que se encuentran en el centro histórico de esta misma.

Esta arquitectura buscaba en su momento aprovechar al máximo los espacios abiertos y aprovecharlos al máximo para su uso destinado.

#### **Contexto histórico:**

En la necesidad de incrementar los centros educativos, surge la idea de un centro que brinde dicha atención, en esta iniciativa nace la Institución Educativa Nacional Loperena la cual se preocupa por mostrar especial interés para hacer de los educandos, personas integrales comprometidas con la sociedad las cuales sean integrales y brinden en un futuro su grano de arena para el crecimiento de la comunidad.

Esta edificación debido a ser de funcionamiento público, como propiedad del estado su presupuesto, proviene de recursos aportados directamente por el Ministerio de Educación Nacional, el cual es ejecutado mediante un presupuesto aprobado por el Consejo Directivo. El presupuesto se destina para la atención de los lineamientos que para ello emita el Ministerio de Educación Nacional. Los recursos económicos son orientados a fortalecer la gestión pedagógica, académica y de infraestructura, teniendo como objetivo primordial mantener el bienestar de los estudiantes.

La institución educativa, en sus inicios presentaba un funcionamiento de carácter regional, ya que, en 1942 al momento de su inauguración, fue el colegio del Magdalena Grande, brindando así servicio a la parte baja del Departamento del Magdalena, el sur de La Guajira, y la parte norte y central del Departamento del Cesar. Cientos de personas, hoy muchas de ellas profesionales adquirieron las formidables enseñanzas de ese emporio de maestros y directivos que han precedidos. Sigue siendo el LOPERENA dentro de la educación pública de Colombia una de las mejores, su nivel educativo está comprobado y la formación integral que se brinda al estudiantado es óptima.

Mientras los sistemas educativos formales propenden a dar prioridad a la adquisición de conocimientos, en detrimento de otras formas de aprendizaje, importa concebir la educación como un todo. En esa concepción deben buscar inspiración y orientación las reformas educativas, en la elaboración de los programas y en la definición de nuevas políticas pedagógicas

La Corte Constitucional, le ha reconocido a la educación una doble connotación de derecho y deber. Al respecto, el artículo 67 de la Constitución Política sostiene que el Estado, la sociedad y la familia son responsables de la misma. El goce del derecho fundamental de educación implica el cumplimiento de deberes por parte del educando, pues en el desarrollo del proceso educativo deben respetar el reglamento y las normas de comportamiento establecidas por el plantel educativo en el que se encuentre matriculado y también exige tener un adecuado rendimiento académico en armonía con las exigencias propias de la institución educativa respectiva. En consecuencia, esta Corporación ha indicado que en el desarrollo del

proceso educativo todos los participantes deben estar involucrados en el cumplimiento de los deberes y obligaciones signados por la Constitución Política, la ley y el reglamento educativo o manual de convivencia.

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

La institución educativa Loperena está estructurada por materiales locales los cuales se presentan bloques de barro cocidos en hornos de madera, su sistema son muros portantes, sistema de pórticos, los cuales son conformados por los bloques mencionados.

La estructura presenta un sistema de pórticos, con zapatas corridas apoyadas en concreto ciclópeo como su cimentación, losas de entre piso aligeradas con el sistema de casetones, con concreto reforzado.

Su cubierta está conformada por tejas de barro artesanal (Típicas de la época). Su mampostería en bloques de arcilla cocido, pañetes con espesores de 3 y 4 cm, las ventanas de este están elaboradas en laminas metálicas y otra en barrotes de madera verticales.

#### **7.3.10. Estructura.**

La estructura presenta una calidad Buena, a simple vista esta no muestra fisuras y grietas en su sistema estructural, a pesar de su antigüedad ha presentado un excelente desempeño a los movimientos telúricos que han afectado la zona y resistiendo así múltiples de estos que ha afrontado la ciudad.

En los tiempos de ejecución y construcción del paciente, los procesos constructivos más comunes constaban de sistemas porticados con cimentaciones combinadas, entre cimentaciones aisladas y combinadas. En el caso del presente, no es la excepción, la estructura presenta un sistema porticado en buen estado, lo cual es indicio de calidad en los procesos constructivos utilizados, se recomienda realizar estudios de portabilidad para conocer más a profundidad la estabilidad del mismo.

La edificación a simple vista presenta un estado óptimo, la cual no presenta afectaciones que comprometan el funcionamiento adecuado de la estructura, se deben realizar ensayos de carbonatación y ultrasonidos para conocer el nivel de carbonatación que

poseen los materiales y a si mismo conocer la composición interna de los diferentes elementos que la conforman.

La estructura no presenta fisuras en su estructura física, se aprecia un agrietamiento el cual al realizar una inspección de cerca se evidencio es de tipo arquitectónico en los materiales que componen sus distintas fachadas. El sistema porticado con que se realizó el montaje de dicha edificación, ha presentado un rendimiento óptimo a las necesidades con que se diseñó. Por parte de los encargados del estudio patológico, se recomienda realizar al menos una (1) extracción de núcleo para conocer con esto la resistencia mínima de los elementos y realizar una mejor evaluación en cuanto a resistencia y comportamiento estructural de la edificación.

#### **7.3.11. Suelos y Cimentaciones.**

En el área del municipio de Valledupar, se presentan afloramientos de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, muchas de estas con edades que van desde el precámbrico, además se presentan tres zonas con características geológicas diferentes, estas corresponden a la Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá y parte de la Cordillera oriental.

Se realizo un estudio de suelo en la institución de manera particular (Ver anexos), en el cual se encontró un suelo limoso de plasticidad, con humedades de 8.5% aproximadamente

#### **7.4. Diagnostico.**

##### **7.4.1. Lesiones mecánicas, físicas y químicas (origen, causa, evolución y estado actual de las lesiones).**

La institución presenta múltiples afectaciones físicas, en estas encontramos humedades severas en los distintos bloques que la conforman. Las humedades encontradas son derivadas por agentes externos de causas directa, la gran de estas por falta de mantenimiento y cuidado de parte de los propietarios del predio. Se encuentran deterioros en la cubierta con desgaste severo, estas generada por la acumulación de vegetación atollada (hojas de los árboles), suciedad, materia fecal de aves y desechos humanos arrojados por

los alumnos (Papeles, bolsas, restos de madera, entre otros), esto impidiendo el adecuado flujo del agua lluvia, lo cual causa que estancamiento, filtraciones causando así humedad en las tejas, parte interna de la cubierta y de la edificación. Anexo a esto, se presentan constantes cambios de humedad en los elementos que conforman la cubierta y así mismo se extiende a otros elementos por condensación y afectar elementos no estructurales como la mampostería, pinturas y otros acabados.

A partir de las inspecciones visuales realizadas y sus fichas técnicas (Ver anexos), se evidencia la presencia de humedades en las cubiertas, causadas por falta de mantenimiento y limpiezas de estas. También se presentan humedades en muros, causadas posiblemente por tuberías de cobre antiguas, las cuales por la exudación de los cambios de temperatura generan condensación y posterior humedad de los muros que causa suciedad y descascamiento de la pintura y morteros.

Posteriormente se aprecian nidos y colmenas de diferentes tipos de agentes bióticos como colmenas de abejas angelitas (*Tetragonisca Angustula*) las cuales son nativa de la zona y se radican en este por épocas de lluvias y fuertes precipitaciones en la zona, presencia de panales de abejas (*Apis mellifera*) y plagas de termitas. Se anexa informe de identificación y tratamiento de agentes Bióticos.

#### ***7.4.2. Ensayos destructivos y no destructivos (descripción del porqué se hizo un determinado ensayo en el paciente).***

##### **Ensayo de Ultrasonido.**

Los ensayos de ultrasonidos son una técnica utilizada para evaluar la calidad y las propiedades del concreto. Esta técnica se basa en el principio donde las ondas ultrasónicas se propagan a través del material y pueden detectar variaciones en la densidad y la continuidad del concreto. Este ensayo no destructivo se decide realizar para estimar la resistencia interna, la calidad de los materiales y la homogeneidad que presentan los elementos de la edificación, además de conocer la durabilidad del concreto.

Los resultados obtenidos de los ensayos ultrasónicos obtenidos son los siguientes:

Tabla 3. resultados de ultrasonido realizado.

|           | Ultrasonido |           |            |            |           |           |
|-----------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
|           | Prueba 1    |           | Prueba 2   |            | Prueba 3  |           |
|           | Toma 1      | Toma 2    | Toma 1     | Toma 2     | Toma 1    | Toma 2    |
| Tiempo    | 511,0 us    | 506,0 us  | 337,0 us   | 329,0 us   | 663,0 us  | 452,0 us  |
| Velocidad | 841,0 m/s   | 850,0 m/s | 1255,0 m/s | 1307,0 m/s | 648,0 m/s | 951,0 m/s |

Fuente: Propia

### Esclerometría.

El ensayo de esclerometría, también conocido como ensayo de rebote de Schmidt, es una técnica no destructiva utilizada para evaluar la resistencia superficial del concreto. Se utiliza para estimar la resistencia del concreto en sitio y determinar su calidad. El ensayo de esclerometría se realiza utilizando un dispositivo llamado esclerómetro, que consta de un martillo de rebote y un receptor de impacto.

Los resultados obtenidos de los ensayos de esclerometría obtenidos son los siguientes:

Tabla 4. resultados de esclerometrías realizados.

|           | Esclerometría |            |            |
|-----------|---------------|------------|------------|
|           | Prueba 1      | Prueba 2   | Prueba 3   |
| P1        | 20,5          | 30,0       | 32,5       |
| P2        | 19,0          | 23,0       | 28,0       |
| P3        | 22,5          | 24,0       | 31,0       |
| P4        | 25,0          | 28,0       | 29,5       |
| P5        | 26,5          | 29,5       | 28,5       |
| P6        | 22,5          | 31,0       | 31,5       |
| P7        | 21,0          | 29,0       | 28,5       |
| P8        | 23,5          | 29,5       | 27,0       |
| P9        | 32,0          | 23,5       | 27,5       |
| P10       | 29,5          | 24,0       | 26,0       |
| $\bar{X}$ | 24,2          | 27,2       | 29,0       |
| $\delta$  | 4,1           | 3,1        | 2,1        |
| F'c       | 1300,0 psi    | 1500,0 psi | 1600,0 psi |

Fuente: Propia

## 8. Estudio de Vulnerabilidad Sísmica.

### 8.1. Tipo de suelo y Características.

Se realizó un apique de 1.5m de profundidad, en el cual se extrajo una muestra del material encontrado, la cual fue transportada al laboratorio para realizar los ensayos pertinentes a la muestra. Luego de realizar el análisis de resultados del ensayo realizado en las instalaciones de la institución, y con la guía de otros estudios realizados en la zona, se concluyó que el suelo presente es un Limo de baja plasticidad (ML), el cual presenta un porcentaje de humedad natural de 8.5%, se anexa resultados de laboratorio. Se programa realizar más ensayos para conocer la estratificación del suelo y así mismo conocer el NF del suelo y otras características.

Tabla 5. Características del Suelo.

| <b>Características Del Suelo</b> |      |
|----------------------------------|------|
| Grava (%)                        | 40,6 |
| Arena (%)                        | 22,5 |
| Pasa/200(%)                      | 36,9 |
| Humedad Natural (%)              | 8,5  |
| Límite Líquido (%)               | 26,5 |
| Limite Plástico (%)              | 19,3 |
| Índice de Plasticidad (%)        | 7,2  |

Fuente: Propia

### 8.2. Fallas geológicas

La zona estudiada se encuentra comprendida en planchas del IGAC identificadas como 21, 22, 27, 28, 34 y 35, en este se cartografió la sucesión de rocas que abarcan edades inferiores al paleozoico llegando hasta la época del cuaternario.

Esta sucesión estratigráfica comprende una secuencia de sedimentitas del Devónico – Pérmico que reposan discordantemente sobre metamórficas de bajo grado del Cambro – Ordovícico. A continuación, con una amplia distribución en el área ocurre una gruesa secuencia vulcano–sedimentaria del Jurásico denominada formalmente como, Formación La Quinta. En el departamento del Cesar, se presentan tres subdivisiones geológicas y geomorfológicas; la parte norte de la cordillera oriental, la serranía del Perijá y la sierra nevada

de Santa Marta. En estas subdivisiones se tiene que la serranía del Perijá cuenta con una cadena montañosa donde afloran unidades que vienen del precámbrico hasta el cuaternario, las cuales se encuentran levantadas entre las cuencas del Cesar, Ranchería y Maracaibo, esta serranía se encuentra ubicada en la frontera entre Colombia y Venezuela, limitando al norte con la falla de Oca y al sur con la falla de Santa Marta y Bucaramanga, aflorando aquí rocas desde el Jurásico hasta el Terciario. Para el jurásico, la tectónica global indica una separación de Pangea por la apertura del golfo de México, y la rotación desde el oeste hasta el norte de Suramérica de la Placa Caribe.

La Sierra Nevada de Santa Marta y La Cordillera Central, se encuentran asociadas a la orogénesis Hercinica, la cual es responsable de la formación de Pangea. En este tiempo se genera en la cuenca un largo registro Vulcano–sedimentario, asociado a RIFT continental que se desarrolló en áreas del Perijá, las fallas registradas de estos eventos se vuelven zonas de debilidad en ciclos comprendidos posteriormente, gracias a esto, muchas estructuras encontradas en la subcuenca del Cesar presentan falla de alto ángulo. Todas estas características se presentan hasta finales del Jurásico, cuando la extensión es suficiente para formar la dorsal oceánica entre Norteamérica y Suramérica, iniciando así condiciones de márgenes pasivos.

Cabe resaltar que, durante el tiempo del Cretácico, en la parte norte del valle medio del Magdalena y la cuenca Cesar – Ranchería, se encontraban unidas.

*Ver Anexos Plancha 5-04, AGC.*

Figura 6. Ubicación de Valledupar en Plancha 5 - 04, AGC.



Fuente: (Gomez, J; Montes, N.E.; Servicio Geologico Colombiano, 2020)

### 8.3. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico se realizó mediante estudios presentados en la ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR MEDIANTE UTILIZACIÓN DE UN SIG (Palacio Pacheco, Cadena Carrillo, Ortega Sinning, & Vanegas Padilla, 2017)

En el cual estos presentan para la comuna 1, comuna donde encuentra ubicada la edificación que, desde el nivel superficial hasta el nivel explorado, el suelo predominante es un limo de baja plasticidad (ML), presentándose variaciones significativas desde los -3 y -6 m, hasta profundidades de aproximadamente -30 a -32 m.

El nivel freático se localizó a la profundidad explorada de -5.5m, cabe anotar que, al momento de realizar el trabajo de campo, la zona de influencia del proyecto se encontraba en verano. En épocas de invierno intenso, se pueden generar oscilaciones del nivel freático. Sin embargo, estas fluctuaciones pueden subir el nivel entre 1.5 y 2.5 m para la condición más crítica.

#### 8.4. Historia de Sismos

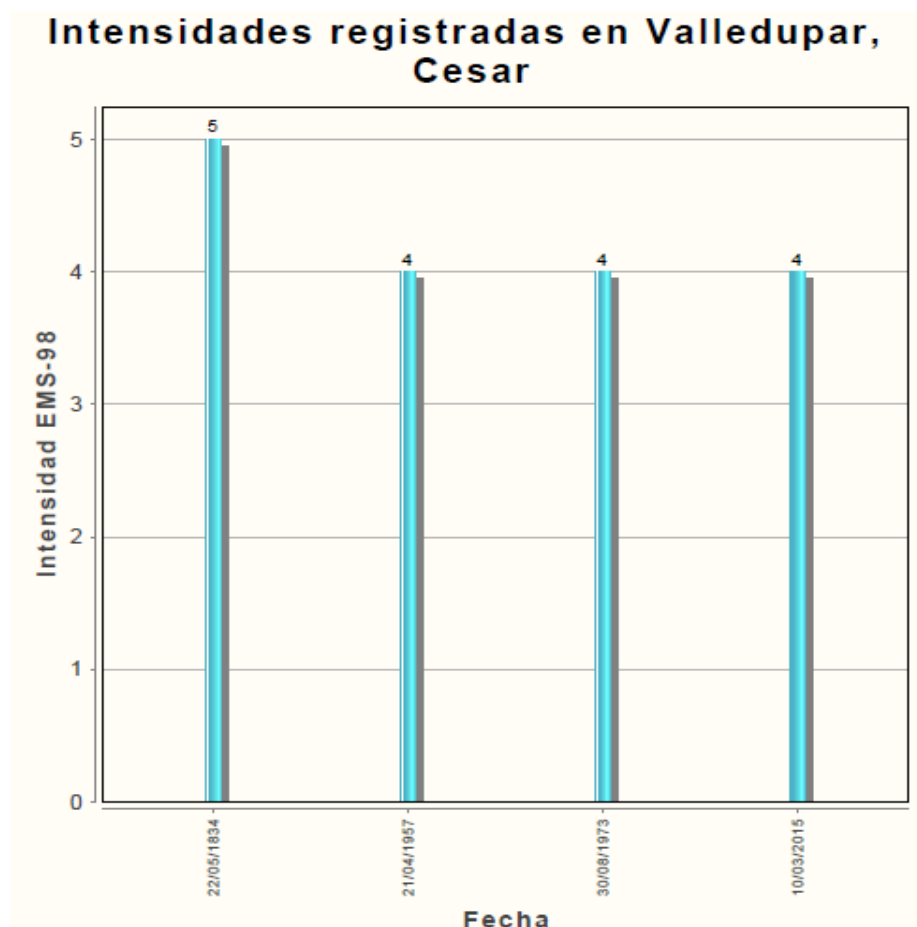
El municipio de Valledupar presenta una historia sísmica corta según lo presentado en el Servicio Geológico Colombiano como se puede apreciar en la tabla 2, donde esta muestra una intensidad máxima de 6.6 de magnitud.

Tabla 6. Registro histórico de Sismicidad en Valledupar.

| No. | Fecha del sismo            | Hora local | Lat.  | Long.   | Magnitud | Prof. (km) | Centro poblado | Int. sitio | Int. Máx. | Área epicentral                |
|-----|----------------------------|------------|-------|---------|----------|------------|----------------|------------|-----------|--------------------------------|
| 1   | <a href="#">1834/05/22</a> | 03:00      | 11.49 | -74.07  | 6.4      | 10         | Valledupar     | 5          | 8         | Santa Marta, Magdalena         |
| 2   | <a href="#">1957/04/21</a> | 16:12      | 6.868 | -72.095 | 6.6      | 25         | Valledupar     | 4          | 7         | Málaga, Santander              |
| 3   | <a href="#">1973/08/30</a> | 13:25      | 7.14  | -72.76  | 6.3      | 180        | Valledupar     | 4          | 8         | Convención, Norte De Santander |
| 4   | <a href="#">2015/03/10</a> | 15:55      | 6.825 | -73.134 | 6.4      | 157.7      | Valledupar     | 4          | 7         | Los Santos, Santander          |

Fuente: (SGC, 2023)

Grafica 1. Intensidades Registradas en el municipio de Valledupar. (SGC, 2023)



Fuente: (SGC, 2023)

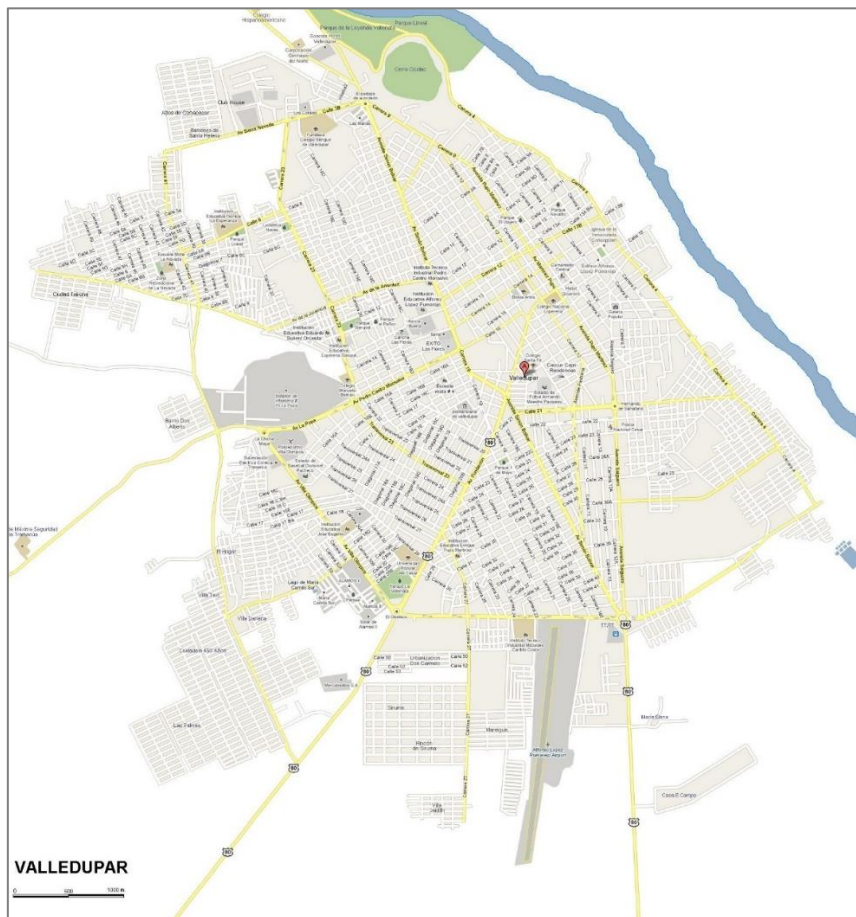
### 8.5. Geografía de la zona.

El Colegio Loperena se encuentra situado en la Ciudad de Valledupar, la cual se encuentra situada en el Valle del cacique Upar, en la zona Norte del Departamento del Cesar, rodeado por la Cordillera Oriental, la Serranía del Perijá y La sierra Nevada de Santa Marta, además la rodea en la parte noreste el Rio Guatapurí principal afluente de la población y al sur de esta el Rio Cesar.

La ciudad presenta un territorio llano, el cual presenta una leve pendiente hacia el suroriente, presenta una altitud de aproximadamente 246m al norte y 150m al sur de esta. La ciudad cuenta en su interior con pequeños cerros como lo son el Cerro de Cicolac, El cerro de la Popa y el Cerro Murillo siendo el cerro titular de la ciudad. Esta presenta una Temperatura media de 30° a 36° a lo largo del año.

Se anexan los Planos Estructurales y Arquitectónicos de la edificación.

Figura 7. Mapa estructural de Valledupar.



Fuente: (Sitios Web Dominio Público)

**8.6. Matriz De Vulnerabilidad Sísmica Colegios Loperena.**

|            |          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Fotografía                                                                                                 |
|------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estructura | Fachada  | El colegio Loperena presenta una fachada conservada. A pesar de tener una buena conservación en sus muros, esta presenta afectaciones en la cubierta lo cual permite proliferación de humedades internas y crecimiento de vegetación.                                                                                                                                                                                                          |  <p>Fuente: Propia</p>   |
|            | Cubierta | Esta presenta humedades severas en diferentes puntos de la edificación, esto se debe a la afectación directa de las tejas de barro que conforman la cubierta, las cuales por el impacto de elementos lanzados por los alumnos y frutas de los árboles aledaños, se han visto fracturadas permitiendo el ingreso de fluidos, semillas y excremento de aves. Generando un deterioro, crecimiento de vegetación y humedades en su parte inferior. |  <p>Fuente: Propia</p>  |
|            | Columnas | Hay columnas que presentan humedades, las cuales afectan el pañete y la pintura de estas, en el recorrido no se presencia fisuramiento o agrietamiento en los elementos.                                                                                                                                                                                                                                                                       |  <p>Fuente: Propia</p> |

|  |               |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
|--|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Vigas</b>  | <p>Presentan desprendimiento de elementos no estructurales en la parte inferior, esto por falta de mantenimiento, posibles filtraciones, y perdida de adherencia de los materiales.</p>                                                  |  <p>Fuente: Propia</p>   |
|  | <b>Muros</b>  | <p>Estos presentan desprendimiento del pañete por humedad severa, la cual puede ser efectos de capilaridad en algunos casos y además de posibles afectaciones por falta de mantenimiento en las tuberías internas de la edificación.</p> |  <p>Fuente: Propia</p>  |
|  | <b>Suelos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arena con conglomerados definidos de poca gradación.</li> <li>• Nivel Freático a -1.5 a - 2.5 en época de invierno</li> </ul>                                                                   |  <p>Fuente: Propia</p> |

|                          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                        |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Materiales</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques de barro cocido.</li> <li>• Concreto.</li> <li>• Madera</li> </ul>                                                                                                 |  <p>Fuente: Propia</p>                                               |
| <p><b>Sismo</b></p>      | <p>El municipio de Valledupar presenta un riesgo de amenaza sísmica bajo. La institución no ha sufrido afectaciones visibles en su estructura física, a pesar de haber recibido múltiples movimientos sísmicos.</p> |  <p>Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)</p> |
| <p><b>Fisuras</b></p>    | <p>Se presentan fisuras por procesos constructivos erróneos en las uniones de los muros con los elementos estructurales (Columnas)</p>                                                                              |  <p>Fuente: Propia</p>                                             |

|            |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Organismos | <b>Vegetales</b> | Se presenta crecimiento de vegetación, acumulo de materia orgánica y excrementos de aves en la cubierta por falta de mantenimiento de esta.                                                                                                                     |   |
|            | <b>Animales</b>  | Se encuentran nidos de abejas en partes de la edificación, estas no afectan el funcionamiento estructural y tampoco son un riesgo para la comunidad. Además, se encontraron colonias de coleópteros erradicadas, con afectaciones graves en elemento en madera. |  |

Fuente: Propia

Fuente: Propia

Fuente: Propia

## 9. Propuesta de Intervención.

Las posibles intervenciones presentadas en este documento, serán realizadas bajo el criterio de mínima intervención, se buscará prevalecer en su máxima expresión el equilibrio natural existente de la identidad de la edificación y el mejoramiento necesario que requiera, sin realizar cambios que afecten la estética del paciente. Se anexan Fichas técnicas con las afectaciones a tratar, su ubicación, solución y raíz de los problemas.

### • Humedades de filtración:

En la fachada de la institución se presentan diversas afectaciones por humedades, se aprecian cubiertas totalmente deterioradas con vegetación en ellas, paredes con suciedad, desprendimiento de la pintura entre otras afectaciones comunes de las humedades.

Tabla 7. Propuestas de intervención de Patologías encontradas.

| Ubicación de la Humedad     | Propuesta 1 (Escogida)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Propuesta 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Propuesta 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Humedades en las cubiertas. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la cubierta y retiro de materia orgánica.</li> <li>• Eliminación de vegetación existente y aplicación de herbicidas para evitar nuevas propagaciones.</li> <li>• Reparación o reemplazo dependiendo su afectación, en elementos estructurales en madera afectados.</li> <li>• Extensión de manto divisor e impermeabilización de cubierta, para evitar ingreso de humedad en caso existan daños en el tejado</li> <li>• Reemplazo de cubierta existente en puntos con afectaciones severas.</li> <li>• Reemplazo de cielo raso existente, por cielo raso Drywall o Superboard.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la cubierta y retiro de materia orgánica.</li> <li>• Eliminación de vegetación existente.</li> <li>• Reparación o reemplazo dependiendo su afectación, en elementos estructurales en madera afectados.</li> <li>• Reemplazo de tejas con afectaciones severas.</li> <li>• Reemplazo de todo el cielo raso existente por cielo raso en PVC.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la cubierta y retiro de materia orgánica.</li> <li>• Eliminación de vegetación existente.</li> <li>• Reparación o reemplazo dependiendo su afectación, en elementos estructurales en madera afectados.</li> <li>• Impermeabilización con manto caliente.</li> <li>• Reparación con estuco de tabloncillos del cielo raso afectado y reemplazo de elementos con afectaciones severas.</li> </ul> |
| Humedades en los muros.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de puntos afectados con hidrolavadora, posterior retiro de</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de pintura existente, y suciedad con espátula.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de pintura existente, y suciedad con espátula.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

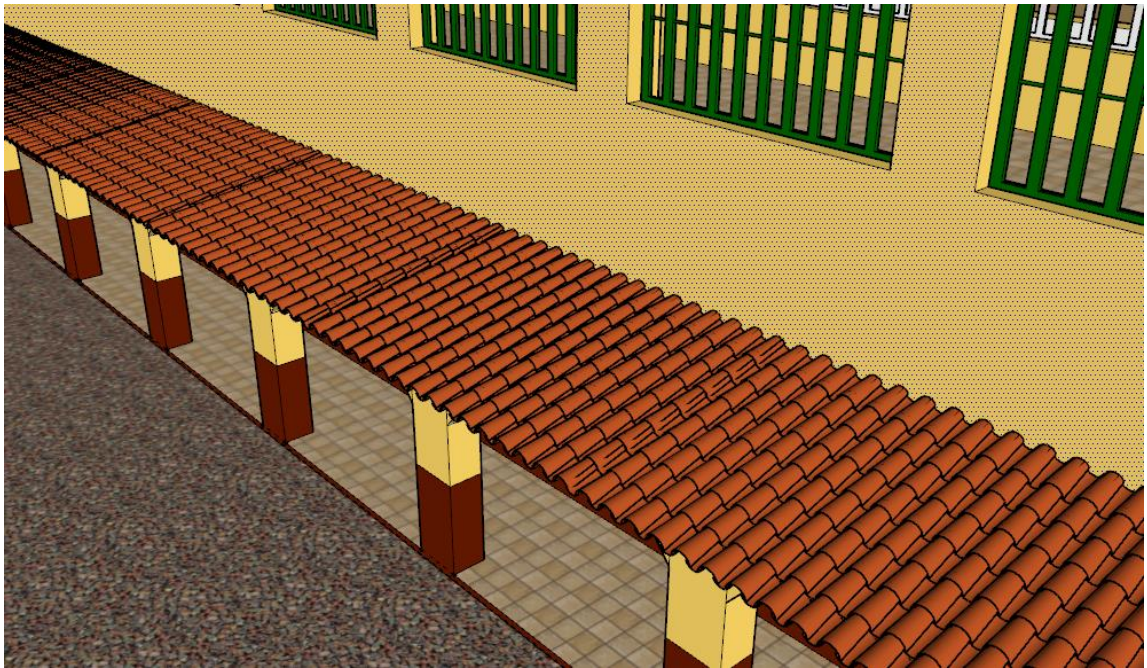
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | <p>material afectado con severidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado y secado al sol de elementos tratados durante 48 horas.</li> <li>• Imprimación de aditivos impermeabilizante en afectaciones.</li> <li>• Reconstrucción con epóxico (Sika Top) y aplicación de Supermastick en elementos afectados.</li> <li>• Se realiza aplicación de pintura coraza para exteriores.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la zona afectada y retiro de material desprendido o afectado.</li> <li>• Aplicación de mortero y aditivo impermeabilizante.</li> <li>• Extensión de pintura para exteriores tipo 1.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la zona afectada con hidro-lavadora.</li> <li>• Aplicación de aditivos impermeabilizantes.</li> <li>• Extensión de pintura para exteriores.</li> </ul> |
| <p>Humedades en los antepechos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de tuberías bajantes y colectores de aguas lluvias.</li> <li>• Realizar extensión de mortero en cubierta para mejorar la pendiente.</li> <li>• Resane de antepecho con el mismo proceso de los muros.</li> </ul>                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de tuberías bajantes y colectores de aguas lluvias.</li> <li>• Reparación de antepechos afectado con mortero.</li> <li>• Aplicación de Supermastick y pintura para exteriores.</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de tuberías bajantes.</li> <li>• Aplicación de aditivos impermeabilizantes.</li> <li>• Extensión de pintura para exteriores.</li> </ul>                   |

Fuente: Propia

• **Humedades en la Cubierta:**

La reparación consiste en realizar el retiro de la suciedad y la vegetación existente en las cubiertas, posteriormente realizar el levantamiento de la teja con deterioro severo en áreas rectangulares, en las cuales se realizara la extensión del manto impermeabilizante, buscando con esto reforzar la cubierta y evitar la filtración de aguas lluvias en esta, además se implementaran canales de aguas lluvias que permitan el desalojo con más facilidad de las aguas estancadas, así disminuir el riesgo de humedades por filtración en las cubiertas y los cielos rasos de la institución.

Figura 8. Cubierta Colegio Loperena.



Fuente: Propia.

- **Humedades en los muros:**

En algunas paredes encontramos desprendimiento de pintura, en estas procederemos a retirar la pintura desprendida con espátula. Procedemos a rellenar hendiduras y grietas para que la superficie quede nivelada, reparando con mortero, aplicar pañete y pintura tipo premium ideal para exteriores, con polímeros 100% acrílicos que le dan alta durabilidad y máxima resistencia a la suciedad y a los hongos. Ideal para superficies expuestas a la intemperie ya que forma una barrera plástica resistente a la lluvia y tiene bloqueador solar que la protege de los rayos del sol, a la vez que es amigable con el medio ambiente por su bajo contenido de VOC.

Figura 9. Humedades en muros.



Fuente: Propia.

- **Humedad en Antepechos:**

Se realizara limpieza de los bajantes de aguas lluvias y reparación de las salidas obstruidas por suciedad, posteriormente se realizara la aplicación de morteros nivelantes en la cubierta, esto con el fin de aumentar el pendientado y disminuir los tiempos de desagüe en las cubiertas, seguidamente se procede a recuperar la arquitectura de los antepechos, se verifica su estabilidad estructura, los que presenten afectaciones severas se reemplazaran en su totalidad y los demás se les retirara la pintura desprendida con espátula, se rellenaran sus hendiduras y partes faltantes de mortero con mortero epóxico, se aplicara supermastick y pintura tipo premium ideal para exteriores, con polímeros 100% acrílicos que le dan alta durabilidad y máxima resistencia a la suciedad y a los hongos.

Figura 10. Humedades en Antepechos.



Fuente: Propia.

## 10. Programación y Presupuesto.

Para la realización de la propuesta de intervención escogida, se programa un tiempo de ejecución de 236 días aproximadamente, estos los suficientes para realizar la intervención de las áreas afectadas. A continuación se presentan las actividades programadas, los tiempos de ejecución y su presupuesto.

Tabla 8. Presupuesto intervención Colegio Loperena.

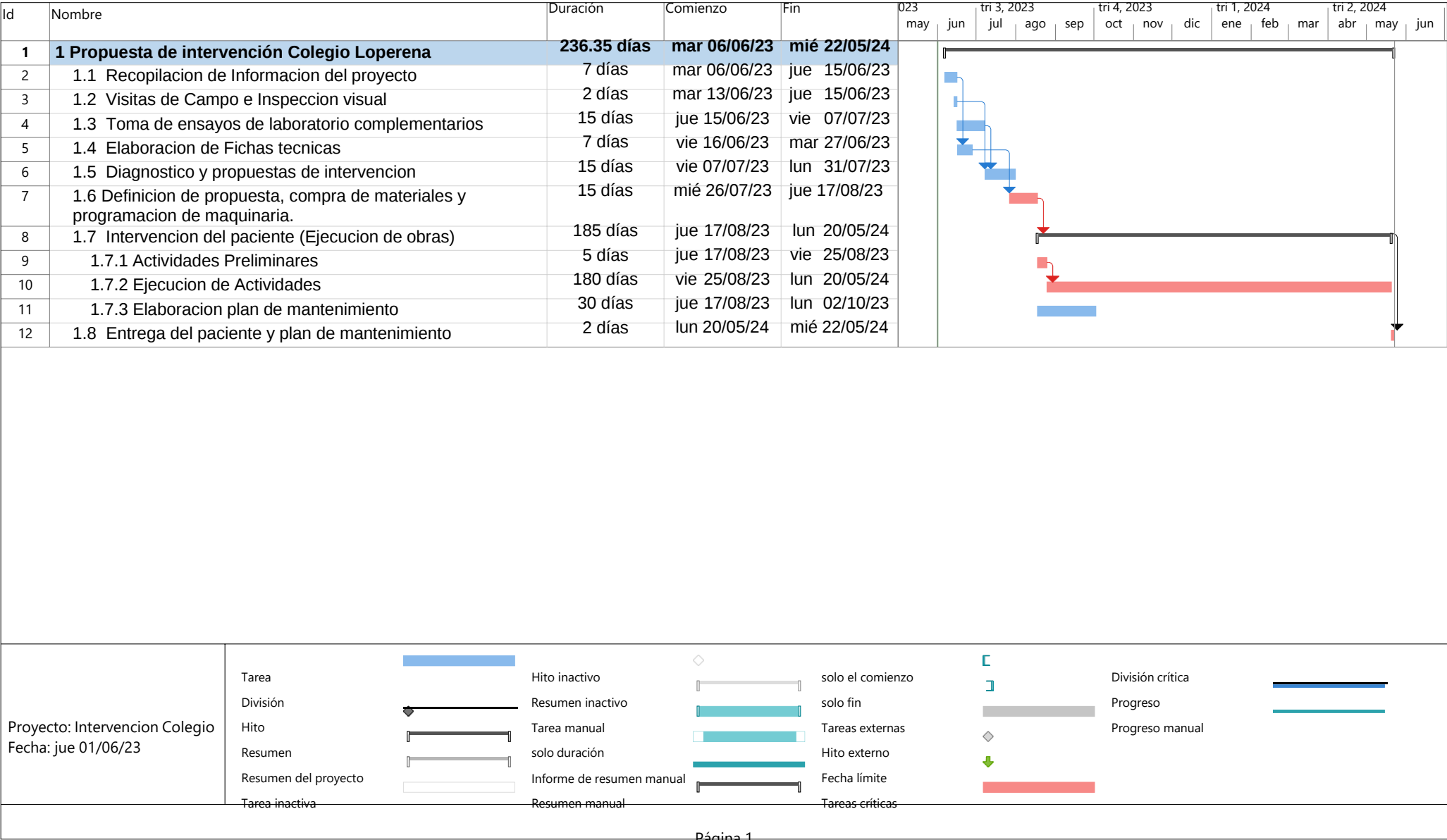
|  | <div>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS</div> <div>PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA</div> <div>PRESUPUESTO DE INTERVENCION COLEGIO LOPERENA</div>                                 |      |          |                | <div>ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS</div> <div>Res. MEN No. 04856 del 29 de enero de 2008</div> <div>Vigencia por seis años</div> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N.º                                                                               | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                     | UND. | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL                                                                                                                                               |
| 1                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |      |          |                |                                                                                                                                                           |
| 1.1                                                                               | CERRAMIENTO PROVISIONAL EN TELA VERDE H=2.10M                                                                                                                                   | ML   | 250,00   | \$ 43.267,90   | \$ 10.816.975,00                                                                                                                                          |
| 1.2                                                                               | LOCALIZACION Y REPLANTEO CON EQUIPO TOPOGRAFICO                                                                                                                                 | M2   | 750,00   | \$ 2.679,30    | \$ 2.009.475,00                                                                                                                                           |
| SUBTOTAL                                                                          |                                                                                                                                                                                 |      |          |                | \$ 12.826.450,00                                                                                                                                          |
| 2                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |      |          |                |                                                                                                                                                           |
| 2,1                                                                               | FILOS Y DILATACIONES                                                                                                                                                            | ML   | 75,00    | \$ 7.185,10    | \$ 538.882,50                                                                                                                                             |
| 2,2                                                                               | PAÑETE ALLANADO EN MUROS 1:4                                                                                                                                                    | M2   | 400,00   | \$ 25.417,60   | \$ 10.167.040,00                                                                                                                                          |
| 2,3                                                                               | PANETE LISO BAJO PLACAS E: 2 CM                                                                                                                                                 | M2   | 150,00   | \$ 33.872,80   | \$ 5.080.920,00                                                                                                                                           |
| SUBTOTAL                                                                          |                                                                                                                                                                                 |      |          |                | \$ 15.786.842,50                                                                                                                                          |
| 3                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |      |          |                |                                                                                                                                                           |
| 3,1                                                                               | PULIPLAST APLICADO SOBRE MUROS                                                                                                                                                  | M2   | 400,00   | \$ 34.700,90   | \$ 13.880.360,00                                                                                                                                          |
| 3,2                                                                               | VINILO 3 MANOS, PINTURA TIPO 1 NUEVA                                                                                                                                            | M2   | 400,00   | \$ 19.939,40   | \$ 7.975.760,00                                                                                                                                           |
| 3,3                                                                               | PINTURA EXTERIOR TIPO KORAZA O SIMILAR                                                                                                                                          | M2   | 400,00   | \$ 22.539,40   | \$ 9.015.760,00                                                                                                                                           |
| 3,4                                                                               | PINTURA ESMALTE SINTETICO ELEMENTO DE FACHADA                                                                                                                                   | M2   | 400,00   | \$ 22.146,80   | \$ 8.858.720,00                                                                                                                                           |
| 3,5                                                                               | CIELO RASO EN LAMINA DE FIBROCEMENTO E=6MM INCLUYE PINTURA VINILO TIPO 1 DOS MANOS BLANCA, ESTRUCTURA RIGIDA CAL 24, DILATACIONES TIPO Z, TEX-JOINT JUNTAS Y TEX-JOINT ACABADOS | M2   | 1.200,00 | \$ 110.415,00  | \$ 132.498.000,00                                                                                                                                         |
| SUBTOTAL                                                                          |                                                                                                                                                                                 |      |          |                | \$ 172.228.600,00                                                                                                                                         |
| 4                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |      |          |                |                                                                                                                                                           |
| 4,1                                                                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE TEJA CARTABOL 0,37 X 0,16 M 1,6 KG                                                                                                                  | M2   | 1.200,00 | \$ 87.000,00   | \$ 104.400.000,00                                                                                                                                         |
| 4,2                                                                               | CANAL EN LÁMINA GALVANIZADA CAL. 18 SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO DESARROLLO 0,30M, INCLUYE IMPERMEABILIZACIÓN                                                                    | ML   | 200,00   | \$ 189.000,00  | \$ 37.800.000,00                                                                                                                                          |
| 4,3                                                                               | CANAL BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS 3M (NO INCLUYE ACCESORIOS)                                                                                                                       | ML   | 60,00    | \$ 32.500,00   | \$ 1.950.000,00                                                                                                                                           |

Estudio Patológico Colegio Loperena

|                                             |                                                                                           |    |          |                       |                          |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|-----------------------|--------------------------|
| 4,4                                         | IMPERMEABILIZACION EN MANTO EDIL 3 MM<br>STANDAR INCL. IMPRIMANTE Y PINTURA<br>BITUMINOSA | M2 | 1.200,00 | \$ 58.832,80          | \$ 70.599.360,00         |
| SUBTOTAL                                    |                                                                                           |    |          |                       | <b>\$ 214.749.360,00</b> |
| <b>5</b>                                    |                                                                                           |    |          |                       |                          |
| 5,1                                         | LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS                                                            | M3 | 150,00   | \$ 44.179,20          | \$ 6.626.880,00          |
| SUBTOTAL                                    |                                                                                           |    |          |                       | <b>\$ 6.626.880,00</b>   |
| <b>COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</b>         |                                                                                           |    |          | <b>SUBTOTAL OBRAS</b> | <b>\$ 422.218.132,50</b> |
|                                             | ADMINISTRACIÓN                                                                            |    | 16,5%    |                       | \$ 69.665.991,86         |
|                                             | IMPREVISTOS                                                                               |    | 0,5%     |                       | \$ 2.111.090,66          |
|                                             | UTILIDAD                                                                                  |    | 13,0%    |                       | \$ 54.888.357,23         |
| <b>COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO (AIU)</b> |                                                                                           |    |          | <b>SUBTOTAL</b>       | <b>\$ 126.665.439,75</b> |
|                                             | PRESUPUESTO PMA (PLAN DE MANEJO AMBIENTA)                                                 | UN | 1,00     | \$ 33.746.125,00      | \$ 33.746.125,00         |
|                                             | PLAN DE GESTIOS SST (Plan de aplicación del protocolo<br>de seguridad en la obra)         | UN | 1,00     | \$ 26.999.185,00      | \$ 26.999.185,00         |
|                                             | LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN                                                                  | UN | 1,00     | \$ 8.000.000,00       | \$ 8.000.000,00          |
| <b>OTROS COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</b>   |                                                                                           |    |          | <b>SUBTOTAL</b>       | <b>\$ 68.745.310,00</b>  |
| <b>VALOR TOTAL PROYECTO</b>                 |                                                                                           |    |          | <b>TOTAL</b>          | <b>\$ 617.628.882,25</b> |

Fuente: Propia

Tabla 9. Programación ejecución Intervención Colegio Loperena



## **11. Conclusiones**

Se realizó el estudio Patológico de la Institución Educativa Colegio Nacional Loperena, por medio de las diversas inspecciones realizadas y los ensayos de laboratorio ejecutados, se pudo conocer que la edificación presenta múltiples afectaciones de humedades, estas humedades provenientes en su mayoría por falta de mantenimiento en los elementos que se encontraron. Las afectaciones encontradas se posicionan principalmente en su cubierta y muros, las humedades se presentaron por acumulación de suciedades en las cubiertas tales como hojas de los árboles, basura arrojada por los usuarios y excremento de las aves y otros animales que residen en cercanías de la institución, todo impide que las aguas lluvias tengan una adecuada circulación e impida su estancamiento que permita la filtración y posterior daño en la estructura, además, de presentar taponamiento en las pocas tuberías bajantes de aguas lluvias. Como medida principal se recomienda realizar el reemplazo de las tejas que conforman la cubierta del paciente, además, de realizar así mismo un nuevo sistema de desagüe que mejore el flujo de las aguas lluvias.

Luego de realizar las visitas técnicas e inspecciones visuales, se realizó un levantamiento de Fichas técnicas, en las cuales se plasmo el estado actual de las patologías encontradas, en donde a su vez se presentan propuestas de mejoramiento y corrección a estas. Anexo a lo anterior, se indago con los encargados de la institución para conocer cualquier información pertinente que ayude a la ejecución del estudio patológico, lastimosamente la institución no cuenta con una base de datos de los procesos constructivos o modificaciones físicas realizadas. Como complemento de las inspecciones realizadas se realizaron estudios de suelo, esto por el proceso de apique y extracción de muestras para granulometría, humedad, plasticidad. También se realizaron ensayos de esclerometría y ultrasonido, como complemento a esto se realizó un levantamiento topográfico de la institución, con el cual se realizaron planos estructurales, planos arquitectónicos y planos de fachadas de los diferentes bloques existentes.

## Estudio Patológico Colegio Loperena

Se realizó el diagnóstico, en el cual se concluyó que la mayoría de las afectaciones existentes en la edificación son provenientes de la falta de mantenimiento que esta presenta, esta requiere mas cuidado y trabajos de mantenimiento por el largo tiempo que lleva presentado servicio a la comunidad. Muchos de los elementos afectados presentan daños severos, los cuales requieren un reemplazo de las partes con fallas para alargar la vida útil de este, la intervención se debe realizar para evitar daños a futuro que puedan generar algún daño a cualquiera de los usuarios que se benefician hoy en día de las instalaciones del Colegio Loperena.

## 12. Referencias

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (Enero de 2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente. *NSR10*. Bogotá D.C., Colombia.
- Broto. (2006). *Patología de la construcción*. Barcelona: Comerma.
- Cebrian Consultores. (2023). *CEBRIAN CONSULTORES SLU*. Obtenido de <https://www.cebrianconsultores.com/crane-service/>
- Colegio Nacional Loperena. (2015). *Institucion Educativa Nacional Loperena*. Obtenido de <https://colegioloperena.edu.co/>
- Coneo Ayola, A. M., & Bermejo Sabalza, L. A. (2020). *EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE SUELOS BAJO LA INFLUENCIA DE FENÓMENOS*. Cartagena.
- Congreso de la Republica. (19 de agosto de 1997). Ley 400. Bogotá, Colombia.
- COVENIN. (2004). *ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL*. Obtenido de [https://docplayer.es/43624556-Analisis-diseno-y-construccion-de-edificaciones-de-mamposteria-estructural-1-objetivos-y-alcance.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.es/43624556-Analisis-diseno-y-construccion-de-edificaciones-de-mamposteria-estructural-1-objetivos-y-alcance.html#show_full_text)
- Echeverri Montes, P. (enero de 2021). *echeverrimontes*. Obtenido de <https://www.echeverrimontes.com/blog/que-es-patologia-construccion>
- Gomez, J; Montes, N.E.; Servicio Geológico Colombiano. (2020). Plancha 5 - 04, Atlas Geológico de Colombia 2020.
- Google Earth. (15 de octubre de 2022). *Captura Satelital Ubicacion Colegio Nacional Loperena, Municipio de Valledupar*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/Valledupar,+Cesar/@10.46517472,-73.24516869,164.19859733a,18856.13484662d,35y,6.45422197h,0.4913499t,0r/>
- icontec. (18 de marzo de 2020). Planteamiento y Diseño de Instalaciones Y Ambientes Escolares. *NTC 4595*. Bogotá, Colombia: icontec.
- Martínez, G. Q. (2020). *Institucion Educativa Nacional Loperena*. Obtenido de Manual de Convivencia 2020: <https://colegioloperena.edu.co/>
- Monjo Carrio, J., & Maldonado Ramos, L. (2001). *Patología y técnicas de intervención*.
- Ochoa Jaramillo, L. M., & García Gómez, S. (2015). *Patologías en la madera*.
- Palacio Pacheco, O. V., Cadena Carrillo, G., Ortega Sinning, E. R., & Vanegas Padilla, A. P. (2017). ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR MEDIANTE UTILIZACIÓN DE UN SIG. *Revista Politécnica*, <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/1817/1874>.

Presidente de la Republica de Colombia. (19 de marzo de 2010). Decreto 926. Bogota D.C., Colombia.

Sanchez Camacho, J., & Quintero Garcia, P. (2016). *ANALISIS DE SISTEMAS PARA LA DISIPACION DE ENERGIAS EJERCIDAD POR FUERZAS DINAMICAS*. Bucaramanga.

SGC. (2023). *Servicio Geologico Colombiano*. Obtenido de <http://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irAIntensidadesTodas&idDepartamento=&idMunicipio=&cuadranteXMin=&cuadranteXMax=&cuadranteYMin=&cuadranteYMax=>

Subdireccion metereologica del Ideam. (6 de octubre de 2010). *Idema.gov*. Obtenido de <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/valledu/tabla.htm>

### **13. Anexos**

ANEXO 1. FICHAS DE HISTORIA CLÍNICA.

ANEXO 2. FICHAS DE DIAGNÓSTICO.

ANEXO 3. PLANOS TOPOGRAFICOS.

ANEXO 4. PLANOS ARQUITECTONICOS.

ANEXO 5. INFORME DE MANEJO DE ESPECIES.

ANEXO 6. ESTUDIO DE SUELO.

ANEXO 7. ENSAYO DE ESCLEROMETRIA.

ANEXO 8. ENSAYO DE ULTRASONIDO.

ANEXO 9. REGISTRO FOTOGRÁFICO.

ANEXO 10. PRESUPUESTO Y PROGRAMACION.

ANEXO 11. FICHAS DE PRODUCTOS RECOMENDADOS PARA EL PACIENTE.